

TECNOLOGÍA: RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Programas formativos vinculados a la gestión tecnológica en Argentina, Colombia, México y Chile: Desafíos para la academia y su relación con el sector socio productivo.

Training programs linked to technological management in Argentina, Colombia, Mexico and Chile: Challenges for the academy and it's relationship with the socio productive sector.

Edición Nº 35 – Agosto de 2019

Artículo Recibido: Abril 04 de 2019

Aprobado: Julio 02 de 2019

AUTORES

Boris Alberto Riveros Valdés
Licenciado en Organización y Gestión Tecnológica. Analista de Selección de Personal Consejo de Defensa del Estado.
Santiago, Chile.
Correo electrónico: boris.riveros@cde.cl

Stephanie Solange Bustos Báez
Licenciada en Organización y Gestión Tecnológica. Asesora Dirección de Pregrado, Universidad de Santiago de Chile.
Santiago, Chile.
Correo electrónico: stephanie.bustos@usach.cl

Resumen

Este artículo presenta una revisión a nivel latinoamericano sobre la necesidad de promover la formación de capital humano avanzado para realizar gestión tecnológica en las organizaciones. Se observan programas formativos a nivel de pregrado y postgrado

en los que se promueve este tipo de formación, para determinar lineamientos que fortalezcan la pertinencia y profundidad de programas locales vinculados a esta gestión.

En torno a las teorías de Gestión Tecnológica e Industrias 4.0, se proponen desafíos que enfrenta la academia y el sector socio productivo en términos del cómo hacer gestión organizacional. Entre ellos, la alfabetización digital de la población, el diseño de programas formativos de pregrado, postgrado y formación continua y constantes procesos de actualización curricular son fundamentales para generar capital humano dotado de mayores y mejores habilidades y competencias que dinamicen el mercado laboral y respondan a los cambios culturales de la cuarta revolución industrial.

Palabras clave: Gestión Tecnológica, Industrias 4.0, Actualización Curricular

Abstract

This article presents a review at a latin american level on the need to promote the formation of advanced human capital to carry out technological management in organizations. Formative programs are observed at undergraduate and postgraduate level in which this type of training is promoted, to determine guidelines that strengthen the relevance and depth of local programs linked to this management.

Around the theories of Technological Management and Industry 4.0, challenges are posed facing academia and the socio-productive sector in terms of how to do organizational management. Among them, the digital literacy of the population, the design of undergraduate, postgraduate and continuing education programs and constant curricular updating processes are fundamental to generate human capital endowed with greater and better skills and competencies that dynamize the labor market and respond to the cultural changes of the fourth industrial revolution.

Keywords: Technological Management, 4.0 Industries, Curricular Update

Introducción

La gestión tecnológica es una variable fundamental en procesos de mejora continua al interior de las empresas. Su objetivo es mejorar el proceso de vinculación entre los

conceptos de investigación, industria y sociedad. Al respecto, una función propia de esta gestión es integrar los procesos de cambio tecnológico, con aquellos procesos estratégicos, operativos de control y de toma de decisiones al interior de las organizaciones que consideran la introducción de nuevas tecnologías como un eje central del desarrollo.

De acuerdo con el National Research Council (NRC) de Estados Unidos, la gestión tecnológica corresponde a “...*la ingeniería, ciencias y disciplinas del área de gestión, para planear, desarrollar e implementar capacidades tecnológicas en el diseño y el logro de los objetivos estratégicos y operacionales de una organización...*” (Ochoa Ávila, et al., 2007a). Esto releva la importancia de desarrollar capacidades tecnológicas en las organizaciones para adaptarse a los cambios que deparan la introducción de nuevas tecnologías en los procesos productivos y de servicios, y, la introducción de estas innovaciones como un modelo de gestión y cambio organizacional que impone a la vez importantes desafíos en materias de capital humano avanzado.

Los conceptos de globalización, innovación y desarrollo tecnológico se han instaurado en la manera de realizar gestión al interior de las organizaciones. Gestionarlos es hoy una necesidad que debe ser cubierta con inmediatez, obligando a empresas e instituciones a modificar sus procesos estratégicos e incorporar nuevas tecnologías para continuar vigentes en mercados globales altamente competitivos. Para ello, es fundamental contar con profesionales que sean capaces de cubrir las nuevas demandas, y gestionar las nuevas tecnologías que irrumpen cada vez con mayor fuerza. Cobra importancia considerar la gestión tecnológica como un modelo de gestión del cambio que responde a los desafíos que traen consigo las industrias 4.0 en materia de capital humano.

Para enfrentar estos cambios, Juan Carlos Martínez, presidente de la Asociación de Industrias Metalúrgicas y Metalmecánicas A.G, sostiene que es imprescindible desarrollar capital humano en tecnologías digitales acordes a las necesidades de los sectores productivos e industriales del país. Una reciente investigación realizada por el Centro de Extensionismo de ASIMET a pymes manufactureras reveló que las principales brechas del sector son en materia de capital humano y capacidad de gestión. Una de sus conclusiones fue el bajo nivel de profesionalismo: el 43% de los empleados no cuenta

con estudios superiores. Reveló además una baja penetración de cargos en innovación (17%) y desarrollo (35%), como también falta de capacidades de emprendimiento y liderazgo (Martínez, 2018). Este planteamiento fortalece la idea de que la innovación y el desarrollo tecnológico se transforman en eje central de los procesos organizacionales en los cuales la gestión tecnológica favorece el aumento de la productividad y competitividad en empresas e instituciones, al momento que demandan profesionales con altas capacidades de gestión.

1. Antecedentes Teóricos

La gestión tecnológica se define como “...*el proceso de administración de las actividades de desarrollo tecnológico en todas sus etapas...*” (Ochoa Ávila, et al., 2007b). Para Hans J. Thamhain (2005), citado en Fuentes (2011) la gestión tecnológica “...*representa una serie de acciones, herramientas y técnicas para integrar la ciencia, la ingeniería, los negocios, los procesos organizacionales y el personal asociado para proyectar las fortalezas y corregir las debilidades como medio de incrementar la competitividad de las organizaciones...*” Este planteamiento reafirma la idea de que al gestionar adecuadamente la introducción de nuevas tecnologías en procesos productivos o de servicios, se está contribuyendo a mejorar la competitividad de la empresa.

En términos productivos, integración de la gestión tecnológica puede concebirse, según Rivera (1995) citado en Castellanos (2007) como la administración del conocimiento para dinamizar un proceso productivo a través de la introducción sistemática de innovaciones tecnológicas. Estas innovaciones producirán cambios en la manera de hacer gestión de las empresas y en la dinámica productiva y organizacional que es definida en sus procesos estratégicos al considerar la gestión de la tecnología como una práctica esencial de los negocios, en donde resaltan las capacidades del capital humano para gestionar conocimientos en las industrias 4.0, en las cuales la gestión tecnológica se comprende del aprendizaje individual, el aprendizaje colectivo, los conocimientos y valores organizacionales como forma de administrar información. En este proceso será de vital importancia la búsqueda, la generación, el acopio y el manejo participativo de la información. Dichos conocimientos conducen hacia una mejora de sus capacidades de innovación, de forma que ayuda a promocionar la eficacia y eficiencia de la organización

para obtener ventajas competitivas. La pregunta que surge a partir de esto es **¿cuáles son las capacidades que se exige de este capital humano avanzado?** Para el éxito de las industrias 4.0, el entrenamiento y la cualificación de los tecnólogos y profesionales universitarios serán adaptados a los nuevos requerimientos de la producción digital.

Sabina Jeschke (2016) citada en Rojas (2017) indica tres características de la educación en industrias 4.0: a) *programación científica como el nuevo lenguaje de comunicación entre los ingenieros y las máquinas*; b) *desarrollo empresarial con enfoque en la innovación que facilitará la revolución de las tecnologías sobre la evolución de las tecnologías* y 3) *aprendizaje analítico porque el conocimiento de lo intangible como las señales digitales serán de obligatorio entendimiento en todas las disciplinas*.

Respecto a ello, el estudio “*Revolución Tecnológica 4.0 y capital humano: una mirada desde la minería*” presentado el 28 de marzo de 2019 en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile indica interesantes reflexiones en torno al capital humano que demanda la gestión de las nuevas tecnologías. Algunas de estas fueron que Chile está en el último lugar del ranking OCDE de inversión nacional en investigación y desarrollo científico con un 0,37% del PIB; el aporte de las empresas a la investigación en universidades es de solo 3,4%; Chile cuenta con una mayor producción de cobre que Australia y Canadá, pero tiene entre 60 y 80 veces menos investigadores por tonelada del mineral que esos países, y el 0% de los directores y el 3% de los gerentes de empresas mineras chilenas tienen el grado de doctor, lo que hace necesario que la industria nacional cuente con más ingenieros doctorados en sus nóminas (AMTC, 2019).

Lo anterior, refleja graves desventajas en torno a la formación universitaria de los profesionales dedicados a realizar investigación y el desarrollo de programas formativos que integren la revolución tecnológica como pilar fundamental en la formación de los profesionales del futuro. Las universidades adquieren la responsabilidad de generar la oferta y tipo de capital humano que requieren las empresas y debieran relacionarse directamente con el sector productivo y sus problemáticas. Esta relación es clave para mejorar la pertinencia de los programas formativos diseñados en universidades o centros de investigación. Diversos estudios¹ demuestran que la colaboración entre universidades y el sector privado es clave para que los doctores puedan posteriormente encontrar

trabajo en empresas, razón por la cual muchos países desarrollados han implementado políticas públicas que incentiven estas alianzas colaborativasⁱⁱ (Meller & Salinas, 2019).

2. Metodología de la investigación

Se utiliza un enfoque mixto al interpretar información cuantitativa y cualitativa. Siguiendo la metodología del Benchmarking, en su etapa de planificación, se indagan programas formativos a nivel latinoamericano relacionados con la gestión tecnológica y sus áreas vinculantes. Bajo un alcance de investigación de tipo descriptivo-propositivo, los autores buscan especificar las características de los perfiles de ingreso y egreso de la oferta formativa en el ámbito de la Gestión Tecnológica en los países de Argentina, Colombia, México y Chile, a nivel de pregrado y postgrado, y cómo diversas universidades implementan planes formativos que buscan formar e insertar en el mundo del trabajo a profesionales capaces de responder a las exigencias que impone la Revolución 4.0 en materia de Gestión Tecnológica. (*observar nota al final del artículo*)ⁱⁱⁱ.

3. Resultados obtenidos

Los programas formativos asociados a la Gestión Tecnológica se reflejan a continuación:

Tabla N° 1

Programas formativos en Argentina referidos a la Gestión Tecnológica	
Programa de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos.	Especialización en Gestión de la Tecnología y la Innovación.
Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.	Especialización en Management Tecnológico.
Licenciatura en Gestión de la Tecnología	

Fuente: elaboración propia a partir de revisión de información secundaria.

De la tabla N° 1 se observa que la oferta formativa Argentina tiene un desarrollo acotado en términos de pregrado. Existe una evolución del número de programas de postgrado, puesto que en 2008 no existía formación alguna para profesionales capaces de gestionar procesos de adopción tecnológica, de innovación y emprendimiento y tras 10 años y

gracias a la iniciativa del programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos diseñado en 2008 por la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, la situación comenzó a cambiar al introducir carreras sobre la formación de vinculadores tecnológicos.

Durante 2008 se presentaron 13 programas de especialización que involucraron a casas de estudios nacionales extranjeras y se adjudicaron fondos para la conformación de seis consorcios regionales con 24 sedes que cubren todo el territorio nacional y en donde hasta el momento se han inscrito 1339 alumnos, de los cuales 320 finalizaron sus estudios y 336 ya presentaron su trabajo final integrador (Argentina.gob.ar, 2018). Casi la totalidad de los programas formativos pertenecen a estudios de Postgrados (Maestrías-Especializaciones), los equivalentes al grado académico de Magíster en Chile, implicando que quienes ingresan a los respectivos programas ya poseen un título profesional.

El entorno educativo nacional, debiese considerar desarrollar programas formativos a nivel de pregrado, asociados a la Gestión Tecnológica y sus áreas vinculantes como la Vigilancia Tecnológica, Prospectiva Tecnológica, Scouting Tecnológico, la Propiedad Intelectual, entre otros, y no acotar este tipo de formación sólo a los estudios de postgrado. En base al estudio realizado por la Sra. Stephanie Bustos y el Sr. Boris Riveros, se plantea desarrollar un programa formativo tal, que otorgue el título profesional de Gestora Tecnológica y Gestor Tecnológico y que vincule las necesidades de los sectores productivos en materia de Gestión Tecnológica al tipo de formación que reciben los estudiantes en entidades formativas. Siguiendo el ejemplo argentino, se podría generar una carrera que otorgue un título intermedio de Técnico Universitario en Gestión de la Tecnología, Técnico Analista de Innovación o Técnico Analista de Transferencia Tecnológica que favorezca el acceso al mundo del trabajo y a la vez, permita la continuidad a un programa que otorgue el título profesional antes mencionado. Lo anterior, previo análisis de las demandas del sector productivo y los estudios de empleabilidad y campo laboral para este tipo de profesionales.

Tabla N° 2

Programas formativos en Colombia referidos a la Gestión Tecnológica

Maestría en Gestión Tecnológica	Especialización en Gestión Tecnológica
Administración Tecnológica	

Fuente: elaboración propia a partir de revisión de información secundaria.

De la tabla N° 2 se observa que estos programas enfatizan la resolución de problemas asociados a fenómenos tecnológicos y su gestión a nivel científico, industrial y social, entregando soluciones novedosas e ingeniosas que mejoran el desempeño de los sistemas tecnológicos, gestionando el conocimiento empírico y científico, así como las habilidades y técnicas en las organizaciones y sus sistemas. En pregrado, la *Administración Tecnológica* del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, es un programa formativo que posee una duración de 10 semestres y otorga el título de *Administrador (a) Tecnológico (a)*. Es un programa que busca aportar capital humano avanzado a un área escasamente abordada en Colombia, integrando los conceptos de tecnología e innovación en las políticas públicas gubernamentales destinadas a fortalecer procesos de innovación, siendo un nexo entre los beneficios y las alternativas otorgadas por los gobiernos, y las necesidades de gestión tecnológica presentes en las organizaciones.

Tabla N° 3

Programas formativos en México referidos a la Gestión Tecnológica	
Licenciatura en Gestión Tecnológica	Licenciatura en Tecnología
Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica	Ingeniería en Innovación y Desarrollo Empresarial

Fuente: elaboración propia a partir de revisión de información secundaria.

De la tabla N° 3 se observa que estos programas tienen enfoques multidisciplinarios, cuyo centro es la *gestión sustentable de la tecnología*, al formar profesionales críticos del entorno, que impulsan el desarrollo tecnológico y fomentan en las personas y organizaciones una actitud ética que promueva la dignidad del trabajo y del ser humano y el desarrollo sustentable de recursos naturales para la conservación y mejoramiento del medio ambiente.

Al examinar la oferta formativa mexicana se aprecia una estrecha relación y concordancia con lo declarado en su perfil de egreso, ya que estos programas cuentan con asignaturas de gestión tecnológica con énfasis en matemáticas, electrónica, electricidad y con estancias de investigación metodológica transversales. Las Licenciaturas presentan asignaturas optativas que permiten al estudiante especializarse, el equivalente a las menciones de una carrera dictada en Chile. Esto conlleva a proponer, de acuerdo a la posibilidad de otorgar el título de Gestora Tecnológica y Gestor Tecnológico mencionado anteriormente, el desarrollo de una carrera profesional que posea diversas especialidades o menciones.

Al respecto de los postgrados, estos guían los procesos de administración, comercialización y apropiación de tecnologías y creación de empresas y negocios con base tecnológica desde una perspectiva sostenible y humanista que genere mejores condiciones de vida a la sociedad. El plan curricular contempla asignaturas para fortalecer la toma de decisiones con un sustento matemático sostenible y un análisis acabado del entorno en el que se desarrollan estos negocios.

Tabla N° 4

Programas formativos en Chile referidos a la Gestión Tecnológica	
Diplomado en Gestión e Innovación Tecnológica. U. Adolfo Ibáñez.	Diplomado en Innovación y Gestión Tecnológica U. de Concepción.
Magíster en Gestión Tecnológica. U. de Talca.	Magíster en Gestión Tecnológica con Énfasis en Biotecnología. U. de Talca.
Magíster en Gestión de la Innovación y el Emprendimiento Tecnológico. U. de Santiago.	Magíster en Innovación Tecnológica y Emprendimiento. U. Técnica Federico Santa María.
Magíster en Innovación. Pontificia Universidad Católica de Chile.	Licenciatura en Organización y Gestión Tecnológica. U. de Santiago de Chile.

Fuente: elaboración propia a partir de revisión de información secundaria.

De la tabla N° 4 se observa que en Chile la oferta formativa vinculada a la Gestión Tecnológica, a nivel de pregrado es prácticamente nula, existiendo solo en la Universidad

de Santiago de Chile la Licenciatura en Organización y Gestión Tecnológica, un programa que otorga el grado académico de Licenciado/a y está destinado principalmente a los Bachilleres en Tecnología de dicha Universidad, permitiendo el ingreso de profesionales de otras áreas y Universidades. Se aprecia un mayor desarrollo en los programas de formación continua, con Diplomados que buscan desarrollar habilidades para generar, adaptar, adquirir y usar las tecnologías con el fin de conseguir ventajas competitivas dinámicas. Algunos de ellos, como el *Diplomado en Innovación y Gestión Tecnológica U. de Concepción*, tienen un enfoque regionalista, al fomentar el aprovechamiento de las capacidades de gestión e innovación con énfasis en las ventajas competitivas regionales.

En términos de los estudios de Postgrados, estos programas enfatizan la gestión estratégica de la innovación desde una perspectiva financiera, con ramos con temáticas tales como la valorización de los resultados de I+D+i, el desarrollo de nuevos productos, análisis del entorno de la innovación tecnológica y la economía de la innovación, y la gestión del cambio tecnológico. Los objetivos de estos programas son desarrollar habilidades para generar, adaptar, adquirir y usar tecnologías y lograr ventajas competitivas, realizar emprendimientos tecnológicos con un alto potencial de crecimiento, identificar y gestionar programas públicos de apoyo al desarrollo tecnológico, proyectos de I+D entre los centros de investigación y empresas, la transferencia tecnológica y la creación de nuevas empresas de base tecnológica, promoviendo la formación de profesionales capaces de aplicar metodologías de aprendizaje no tradicionales como por ejemplo, la gamificación, y el desarrollo de redes colaborativas de innovación y emprendimientos tecnológicos.

4. Conclusiones

Al analizar los programas formativos vinculados a la Gestión Tecnológica en Argentina, Colombia, México y Chile, se aprecia que estos responden a necesidades vitales para el sustento de las empresas en la era digital o bien llamada Cuarta Revolución Industrial o Industrias 4.0, como lo es la gestión del cambio, el aprendizaje efectivo, la innovación organizacional y el emprendimiento tecnológico, contribuyendo así a la formación de capital humano avanzado. Algunas de estas empresas serán capaces de impulsar

nuevas formas de hacer gestión organizacional persiguiendo beneficios más allá de los económicos, como lo es la Innovación Social.

Se observa a nivel de pregrado, que los programas son escasos tanto en Chile, como en el extranjero, siendo este tipo de formación y exigencias las adecuadas para profesionales de Postgrado. Argentina posee ventajas comparativas al contar con un programa que forma parte de una política pública destinada a formar Vinculadores Tecnológicos a nivel país. En el caso chileno, la realidad de programas formativos de Gestión Tecnológica no ha cambiado en 10 años, cuando se realizó una investigación similar que propuso levantar un título profesional para la carrera de Licenciatura en Organización y Gestión Tecnológica. Modificar dicha realidad debe ser un trabajo mancomunado entre Universidades y sociedad, que se caracterice por una directa vinculación con los sectores productivos, industriales y de servicios del país, de manera de responder a exigencias reales con capital humano avanzado que se adapte a ellas.

La metodología *Benchmarking* fue útil para determinar aquellos programas formativos en el ámbito de la Gestión Tecnológica, denotando los beneficios de pesquisar experiencias internacionales factibles de adaptar al modelo educativo chileno, y considerar los aspectos centrales de la formación de postgrado para rescatar las mejores prácticas académicas y de gestión vinculadas a la Gestión Tecnológica de manera de aplicarlas a una carrera de pregrado en programas formativos locales que relacionaos con las áreas de gestión tecnológica.

Referencias Bibliográficas

1. Ochoa Ávila, M. B., Valdés Soa, M. y Quevedo Aballe, Y., 2007. Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *ACIMED*, 16(4), [en línea] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v16n4/aci081007.pdf> [Visitada 19 Mayo 2019].
2. Martínez, J. C., 2018. Capital humano e Industria 4.0: tenemos que prepararnos. *La Tercera*, [en línea] 24 Mayo 2018. Disponible en: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/capital-humano-e-industria-4-0-tenemos-prepararnos/177018/> [Visitada 21 Mayo 2019].

3. Fuentes, M. L. J., Prada, D. C. R., Vargas, A. M., y Caicedo, G. C. 2011. Gestión tecnológica: conceptos y casos de aplicación. *Revista GTI*, 10 (26), pp.433-54. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2289/2645>.
4. Castellanos Domínguez, O. F. 2007. Gestión tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia. [en línea] Bogotá: Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2081/1/Gestion.pdf>.
5. Rojas, C., y Humberto, J. 2017. La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. Universidad Antonio Nariño, Colombia. Disponible en: http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work_in_progress/WP386.pdf.
6. AMTC. 2019. *Presentan estudio sobre capital humano y revolución tecnológica en el lanzamiento de la iniciativa Beauchef Minería*. [en línea] Santiago: AMTC Tecnología para la Minería hecha en Chile. Disponible en: <http://www.amtc.cl/?p=7857> [Visitada 25 Mayo 2019].
7. Meller, P. y Salinas, B., 2019. Revolución Tecnológica 4.0 y Capital Humano: Una Mirada desde la Minería. [en línea] Santiago: Beauchef Minería. Disponible en: <http://interminproject.org/wp-content/uploads/folletobeauchef25marzo.pdf>.
8. Argentina.gob.ar, 2018. *La Agencia participa del IV Encuentro Nacional de Gestores Tecnológicos*. [comunicado de prensa] 20 Septiembre 2018. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-agencia-participa-del-iv-encuentro-nacional-de-gestores-tecnologicos> [Visitada 01 Junio 2019].
9. Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), s.f. Maestría en Gestión Tecnológica. Disponible en: www.upb.edu.co:https://www.upb.edu.co/es/postgrados/maestria-gestion-tecnologica-medellin [Visitada 02 Julio 2019].
10. Universidad Adolfo Ibáñez (UAI), s.f. Postgrados: Magíster en Gestión y Emprendimiento Tecnológico. [en línea] Facultad de Ingeniería y Ciencias. Disponible en: <http://ingenieria.uai.cl/postgrados/master-en-gestion-y-emprendimiento-tecnologico/> [Último acceso: 02 Julio 2019].

Notas

ⁱ Durette et al. 2012; Etzowitz (2003); Benito, M. & Romera (2013).

ⁱⁱ Borrel Damian et al. (2015).

ⁱⁱⁱ La base del artículo es una tesis de grado desarrollada por Stephanie Bustos y Boris Riveros, egresados de la Licenciatura en Organización y Gestión Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile, quienes se propusieron estudiar la viabilidad de generar el título profesional de Gestora Tecnológica y Gestor Tecnológico para los egresados del programa ya citado.