

Revista de Ciencias Sociales

Desafíos de las universidades ante la tendencia mundial de la Industria 4.0


Lafont Mendoza, Jennifer*
Torres Hoyos, Francisco**
Ensuncho Muñoz, Adolfo***


Resumen

La revolución industrial 4.0 está centrada en la integración de procesos de producción con tecnologías de información, electrónica, robótica y sensorial, para generar innovación, produciendo un impacto disruptivo en la industria, la economía y la sociedad. Acorde con este entorno mundial, el propósito de este trabajo es analizar los desafíos que enfrentan las universidades en el contexto de la industria 4.0, como organizaciones formadoras de recurso humano altamente capacitado para desempeñarse en este entorno laboral. La investigación es documental, con diseño de tipo bibliográfico, no experimental, transeccional y analítico. Se encontró que las tecnologías, como internet de las cosas, computación en nube, big data, inteligencia artificial, impresión 3D, entre otras, facilitan la oferta de servicios y elaboración de productos inteligentes, con máquinas que modernizan, automatizan e interconectan los procesos de producción, haciéndolos innovadores, eficaces y flexibles. Acorde a esta realidad, las universidades deben estar a la vanguardia, formando profesionales competentes en las nuevas tecnologías. Por ello, requieren desarrollar acciones de gobernanza y académicas para obtener, principalmente, viabilidad financiera para una mayor inversión en tecnologías e investigación, fortalecimiento de redes académicas interinstitucionales, actualización de currículos, desarrollo de competencias blandas, nuevas metodologías que generen creatividad e innovación, posgrados novedosos y capacitación continua.

Palabras clave: Industria 4.0; organizaciones modernas; universidades; desafíos; nuevas tecnologías.

* Doctora en Ciencias mención Gerencia. Magíster en Ciencias Químicas. Especialista en Ciencias Químicas. Licenciada en Química. Profesora Titular de Tiempo Completo en la Universidad de Córdoba, Colombia. E-mail: jenniferlafont@correo.unicordoba.edu.co  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8862-2442>

** Doctor en Física. Magíster en Ciencias Físicas. Especialista en Ciencias Físicas. Licenciado en Física y Matemáticas. Profesor Titular de Tiempo Completo en la Universidad de Córdoba, Colombia. E-mail: ftorres@correo.unicordoba.edu.co  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4526-4240>

*** Magíster en Ciencias Químicas. Magíster en Desarrollo Social. Especialista en Ciencias Químicas. Químico. Profesor Titular de Tiempo Completo en la Universidad de Córdoba, Colombia. E-mail: aensuncho@correo.unicordoba.edu.co  ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0384-8667>

Challenges for universities in the face of the global trend of Industry 4.0

Abstract

The Industrial Revolution 4.0 is focused on the integration of production processes with information, electronic, robotics and sensory technologies, to generate innovation, producing a disruptive impact on industry, the economy and society. In accordance with this global environment, the purpose of this work is to analyze the challenges faced by universities in the context of Industry 4.0, as organizations that train highly trained human resources to perform in this work environment. The research is documentary, with a bibliographic, non-experimental, transectional and analytical design. It was found that technologies, such as the internet of things, cloud computing, big data, artificial intelligence, 3D printing, among others, facilitate the offer of services and the elaboration of intelligent products, with machines that modernize, automate and interconnect the processes of production, making them innovative, efficient and flexible. According to this reality, universities must be at the forefront, training competent professionals in new technologies. For this reason, they need to develop governance and academic actions to obtain, mainly, financial viability for greater investment in technologies and research, strengthening of inter-institutional academic networks, updating curricula, development of soft skills, new methodologies that generate creativity and innovation, postgraduate courses novelties and continuous training.

Keywords: Industry 4.0; modern organizations; universities; challenges; new technologies.

Introducción

Históricamente, la evolución del desarrollo tecnológico en el mundo ha tenido un impacto importante en los sistemas de manufacturas, elaboración de productos, venta de servicios, en el trabajo y en la economía, principalmente; esta evolución se puede describir en cuatro grandes etapas denominadas revoluciones industriales.

La primera revolución industrial (Industria 1.0), es situada entre los siglos XVIII y XIX, etapa en la que se transformó la producción de autoconsumo rural y artesanal en procesos de mecanización urbana, hubo avances en la tecnología agrícola, en medicina, textiles y transportes, empleándose la máquina a vapor con carbón, surgieron industrias con gran número de operarios de bajo nivel académico, en esta etapa se distingue una producción de tipo mecanizada y manual.

La segunda revolución industrial (Industria 2.0), a inicios del siglo XX,

permitió el surgimiento de diversas industrias, especialmente eléctrica, química, automotriz, donde se reemplaza el vapor por la energía eléctrica (Leal, Fleury y Zancul, 2020); se emplea el motor de combustión interna con el petróleo, se producen líneas de montaje de automóviles, surge una variedad de productos como fertilizantes, explosivos, alimentos enlatados; hubo producción masiva a más bajo costo; con aumento en el número de operarios en las empresas, cuyos oficios eran repetitivos, la producción fue masiva con reducción de costos en los procesos, mejorando la economía.

La tercera revolución industrial (Industria 3.0), se ubica a finales del siglo XX, vigente en muchos países, en esta etapa se desarrolló en forma individualizada la informática, electrónica, robótica y sensorica en los procesos industriales, esto permitió automatizar las líneas de producción, se emplea el conocimiento para impulsar la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i), se comercializan productos de

diversas gamas y modelos (posfordismo), se hace control de calidad, surge la energía renovable, baterías recargables, tecnología *Smart*, vehículos eléctricos, entre otros; se emplean máquinas industriales con varias funciones, esto reemplazó a las personas en las tareas individualizadas, trayendo como consecuencia la disminución del personal operario de bajo nivel académico y la exigencia de profesionales especializados en cada una de estas disciplinas, con experticia en estas tecnologías. La producción fue flexible, adaptable, con mayor velocidad (Gubert, 2019).

La cuarta revolución industrial (Industria 4.0), nace en el siglo XXI, se define como la era actual, ocurre por la combinación de las tecnologías básicas de la información, la sensórica y la robótica con los procesos industriales o de manufactura; la unión de todas estas capacidades hace que se robustezca para generar procesos altamente automatizados, interconectados, integrados, auto-reconfigurados y eficientes. Se está transformando la *internet* tradicional en *internet* de las cosas (IoT), para generar innovación en productos, servicios, negocios, maquinarias, entre otros; produciendo un impacto disruptivo en la industria, la economía y la sociedad.

La industria 4.0, para implementarse, requiere de talento humano altamente capacitado con competencias en las nuevas tecnologías, para poder desempeñarse eficazmente en un sistema de producción inteligente, interconectado, automatizado, que ofrece valor a los productos y servicios (Moeuf et al., 2020), con novedosas formas de negocios (Mittal et al., 2018), rapidez y efectividad en los procesos de fabricación y entrega (Turkyilmaza et al., 2020); lo que lleva a una producción digital, personalizada, colaborativa, auto-reconfigurable, predictiva y preventiva.

La globalización de los mercados, muestra un panorama de competencia en los desarrollos tecnológicos e innovación, este entorno obliga a las organizaciones a buscar estrategias para adaptarse a la industria 4.0 y

ser competitivas (Stentoft et al., 2020).

En razón a lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo, analizar los desafíos que enfrentan las universidades en el contexto de la industria 4.0, como organizaciones formadoras de recurso humano altamente capacitado para desempeñarse en este entorno laboral. Para ello, se realizó una investigación documental (Arias, 2012), con diseño de tipo bibliográfico, no experimental, transeccional y analítico. Se denomina investigación documental porque se realizó una amplia revisión bibliográfica, las fuentes consultadas fueron investigaciones publicadas por otros autores en libros, capítulos de libros, artículos, bases de datos como *Scopus*, *Scielo*, *Latindex*, *Science direct*, *Redalyc*, *Dialnet*. El diseño es de tipo bibliográfico, porque la información recolectada es proveniente de documentos escritos y publicados; asimismo, se define como no experimental, porque las variables objeto de estudio no son manipuladas por el autor (Palella y Martins, 2012); y es transeccional, porque los datos obtenidos se analizaron e interpretaron en un único momento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

1. Surgimiento de la industria 4.0

La industria 4.0 surge en Alemania en el 2011, propuesta por un Consejo del gobierno integrado por científicos e industriales, con el fin que el país mantuviera el liderazgo en la industria y tecnologías de producción, y a partir de ellas generar innovación (Beier et al., 2020); con el tiempo esta propuesta ha sido difundida en el mundo, generando adeptos y contradictores.

Se han destacado nueve tecnologías responsables de la transformación en la producción industrial 4.0 como son: *Robots* autónomos, simulación, sistemas de integración vertical y horizontal, *internet* de las cosas, ciberseguridad, computación en la nube, manufactura aditiva, realidad aumentada, *big data* y analítica (Lezzi, Lazoi y Corallo, 2018; López, Santorum y Aguilar,

2019; Muhuri, Shukla y Abraham, 2019; Catal y Tekinerdogan, 2019; Leal et al., 2020; Araque et al., 2021).

La revolución industrial digital, trae consigo cambios sustanciales en los procesos, la fabricación de productos inteligentes que integran las tecnologías emergentes dándole nuevas funciones, denominados sistemas ciber-físicos (Leal et al., 2020), que son los componentes del *internet* de las cosas. Estos productos inteligentes, a través de la conectividad, facilitan la comunicación máquina-máquina y su interacción con la persona, el *software* le permite auto-configurarse y los sensores detectar su entorno. Los productos inteligentes requieren de máquinas inteligentes, interconectadas, que generan productos con calidad y personalizados a las necesidades del cliente en menor tiempo, permitiendo ofrecer servicios inteligentes a través del manejo de la información digital, con nuevos modelos de negocios (Catal y Tekinerdogan, 2019).

La industria 4.0 está impactando positivamente en la sociedad, mejorando la educación, la salud, el sector agroalimentario, energético, entre otros. Los constantes avances tecnológicos, permiten el progreso del sector industrial y de las organizaciones en general, mejorando la competitividad, productividad, innovación y rendimiento, así mismo tiene un impacto positivo en las sociedades con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, generando empleo altamente capacitado, acorde a la nueva tecnología lo cual se traduce en aumento de la economía.

2. Implementación de la industria 4.0 en las organizaciones

Para que las empresas puedan implementar la tecnología 4.0, deben tener procesos con altos niveles de automatización para innovar y ser competitivas (Moktadir et al., 2018; Yu y Schweisfurth, 2020). De acuerdo con Kagermann et al., (2016), hay desconocimiento en las empresas sobre la implementación de la industria 4.0, en sus

procesos específicos, lo cual ha causado inseguridad para incursionar en la misma (Kagermann, Wahlster y Helbig, 2013). Según Mohamed (2018), muchas empresas están reacias a implementar estas tecnologías, por la incertidumbre en la relación costo beneficio, deficiencia en la formación del personal, la necesidad de proporcionar una educación continuada y las regulaciones del estado (Yu y Schweisfurth, 2020).

La industria 4.0 se está desarrollando en Europa, principalmente en empresas grandes de Alemania, está incursionando en Dinamarca (Yu y Schweisfurth, 2020) y en otros países como China, Japón, Sur de Korea, Estados Unidos (Ahuet-Garza y Kurfess, 2018), y el Reino Unido (Kagermann et al., 2016). En América Latina está incipiente, identificándose algunos avances en México y Brasil principalmente. Según Montesinos (2021), en América Latina falta mayor interacción entre las políticas públicas, las instituciones y la sociedad civil para la implementación de la industria 4.0; en algunas zonas son deficientes las competencias en el manejo de las tecnologías y la adquisición los equipos, dejando percibir diferencias regionales en un mismo país; en este sentido, es importante que el Estado de cada nación realice planes de capacitación para los servidores públicos en tecnologías digitales e invierta en la actualización de las mismas (Llanas-Font et al., 2020).

De acuerdo con Neumann et al. (2021), la industria 4.0 en su afán por innovar en los procesos, no ha tenido en cuenta el impacto negativo que tendría sobre el trabajo de las personas, disminuyendo el número de empleos, por el requerimiento del manejo de las nuevas tecnologías; para la conducción de las máquinas inteligentes, se necesita la integración de diversas áreas de conocimientos, ya no basta con ser un profesional competente en un área específica del saber, los cuales se han desempeñado eficazmente durante años en los sistemas de producción.

En contraste, Martínez, Álvarez y García (2020), manifiestan que, al aumentar la producción, hay mayor crecimiento y demanda

a menor costo, por lo que se requiere mayor número de empleos, estos también se generan de las nuevas tecnologías implementadas; con mayor producción mediante la automatización de los procesos, se incrementan los salarios, mejorando la calidad de vida de las personas.

En razón a lo anterior, la industria 4.0 debe ser vista como una oportunidad de crecimiento, así como desarrollo, tanto para las industrias y organizaciones, haciéndolas más competitivas e innovadoras, como para las personas vinculadas a ellas, mejorando su nivel académico, ingresos económicos y capacidad laboral con el dominio de las nuevas tecnologías.

Es imprescindible que el personal con antigüedad vinculado en las empresas que incursionen en la industria 4.0, esté abierto al cambio, dispuesto para recibir capacitaciones en las nuevas tecnologías y adaptarse a ellas, eliminar las deficiencias y enfrentar los retos que se presenten, para mantenerse activo, competitivo y continuar innovando como organización. En este sentido, las universidades deben indagar cuáles son esos conocimientos específicos, habilidades y destrezas que requiere el sector empresarial para ofertarle los planes de capacitación acertados.

3. Acciones de las universidades frente a la industria 4.0

La industria 4.0, también llamada era digital, en los últimos años ha permeado sutilmente todas las organizaciones, entre ellas las instituciones formativas, con la evolución de las ayudas tecnológicas educativas como las TIC, se empezó a digitalizar la información, sin embargo, aún falta mucho por aprender.

La pandemia de Covid-19 ha acelerado este proceso, forzando a las universidades a incursionar de forma abrupta en las tecnologías de la información y en la industria 4.0, para desarrollar las clases mediadas con herramientas virtuales, dadas las condiciones de confinamiento obligatorio. Algunas universidades ya tenían esta modalidad, sin embargo, para la mayoría de índole

presencial, ha sido un desafío para estudiantes, docentes, auxiliares, administrativos y demás funcionarios; haciéndose necesaria la cualificación del personal en las tecnologías virtuales.

Según Barrientos-Avendaño y Areniz-Arévalo (2019), la pandemia ha facilitado la transición hacia una universidad inteligente, donde se introducen las tecnologías digitales a los procesos educativos, (Granados et al., 2020; Dávila, 2020; Paredes-Chacín, Inciarte y Walles-Peñaloza, 2020; Martín-Fiorino y Reyes, 2020; Osorio et al., 2021), pero también se develan limitaciones tecnológicas apremiantes y de competencia docente en estas tecnologías que son requeridas para la educación sostenible y con calidad (Acuña y Sánchez, 2020; Holguin-Álvarez et al., 2020; Acuña-Ortigoza, 2021; Caira, Sánchez y Lescher, 2021).

De acuerdo con Uribe, Velásquez y Londoño (2020), la revolución tecnológica 4.0 está generando nuevos paradigmas que deben ser aprovechados para mejorar la educación, al igual que la labor docente debe sembrar las bases para impulsar el desarrollo productivo en los estudiantes con proyección al futuro, explorando el entorno y planteando problemas de investigación, esto se logra cambiando la educación tradicional por otra donde se promueva la investigación adaptada a las nuevas tecnologías originadas en la industria 4.0.

Algunas experiencias pueden presentarse, la Universidad Autónoma de Nuevo León - México, en el 2018, propuso el modelo de tetra hélice: Gobierno, empresa, academia y sociedad, unión importante para que esta tecnología sea desarrollada en el país y su contribución como universidad fue capacitar el talento humano, formar redes internacionales, generar, así como difundir el conocimiento y la tecnología en unión con el sector industrial, actividades que están dando frutos, con planes de capacitación internacional del recurso humano en las tecnologías de la industria 4.0, fortaleciendo la investigación e innovación (Garza, 2018; Zorrilla, 2019). En Brasil, se implementó una

fábrica de aprendizaje para cerrar la brecha entre la academia, el sector industrial y los profesionales, cuyo objetivo es impulsar la enseñanza de la industria 4.0 en estudiantes de pregrado, posgrado y profesionales (Leal et al., 2020).

Acorde a lo anterior, la mayoría de las acciones que impulsan el desarrollo de las universidades, requieren de una gobernanza eficaz, es decir, de una buena gestión administrativa, política y económica, que conozca la estructura interna, con visión futurista, adaptable a la modernidad, con objetivos claros y políticas coherentes orientadas al desarrollo de la institución, así como la planificación de procesos, distribución de presupuesto, así como toma de decisiones acertadas. Por ello, es fundamental tener rectores líderes que incentiven y orienten el avance institucional con proyección social; sin embargo, esto es variable especialmente en las universidades públicas, puesto que depende del periodo del gobierno universitario y su versatilidad, limitando el progreso hacia una institución dinámica y eficaz.

Con la revolución científico-tecnológica de la industria 4.0, en las instituciones de educación superior han surgido nuevas formas de gobernanza, según Vincenzi (2020) en universidades de Argentina, proponen el modelo de gobernanza 4.0, que lo describen como descentralizado, con capacidad estratégica, dinámica, flexible, ágil, colaborativa y de fácil adaptación al entorno y planificación basada en la calidad de sus procesos de docencia, investigación, extensión, responsabilidad social y sustentabilidad (Brunner y Ganga, 2016; Ganga-Contreras y Nuñez-Mascayano, 2018; Acosta, 2018; Pérez, Aguilar y Rodríguez, 2019).

Las universidades como organizaciones deben: Sistematizar todos sus procesos académicos y administrativos (Ordóñez et al., 2021), lo cual permite identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora, para la toma de decisiones acertadas, garantizar la calidad educativa, con la gestión del conocimiento (Escorcía y Barros, 2020), mejora continua y pertinencia de sus

programas (Araya-Castillo et al., 2018; Moya, López y Artigas, 2018; Oros-Méndez et al., 2020; Castillo, 2020; Araya-Castillo et al., 2020).

De acuerdo con Pérez-Rojas (2020), las instituciones de educación superior deben prepararse para enfrentar los retos de la revolución industrial 4.0, entregando a la sociedad, profesionales altamente capacitados en las tecnologías emergentes y esto se logra modificando las metodologías de enseñanza tradicional, e incorporando la investigación, el desarrollo científico, así como la innovación en los procesos educativos (Araya-Castillo y Rivera-Arroyo, 2021).

Así mismo, debe preparar a sus estudiantes en los conocimientos propios de su carrera (competencias duras), pero también ofrecerles, al igual que los egresados, capacitación en las nuevas tecnologías, para desarrollar en ellos diversas competencias blandas como la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, así como resolución de problemas, desde los temas desarrollados en sus cursos respectivos, teniendo como soporte las herramientas virtuales. Por lo tanto, los métodos de enseñanza en las universidades deben cambiar, incorporando las competencias blandas (Espinosa y Gallegos, 2020;).

Acorde a los desafíos que enfrentan las universidades frente a la industria 4.0, actualmente se están implantando las metodologías de la enseñanza híbrida de aula invertida o *flipped classroom*, donde se optimizan los espacios físicos, tiempo y recursos; consiste en integrar la educación presencial con la desarrollada *online* empleando las TIC, de tal forma que los contenidos teóricos se desarrollan de manera virtual y la parte práctica, planteamiento, así como resolución de problemas, de manera presencial (Molinero y Chávez, 2019; Sousa, Peset y Muñoz-Sepúlveda, 2020; Romero et al., 2020).

Adicionalmente, las universidades deben revisar sus currículos para adecuarlos a las nuevas necesidades e innovaciones tecnológicas (Catal y Tekinerdogan, 2019; Acosta, 2019; Tejada et al., 2019; Flores

et al., 2019; Camacho et al., 2020; Briñez, 2021); igualmente deben contar con rectores líderes que impulsen estos cambios (Lafont y Andrade, 2018; Sanz et al., 2020), los cuales tendrán habilidades de liderazgo, como las descritas por Mumford, Campion y Morgeson (2007), estas son: Habilidades cognitivas, interpersonales, comerciales y estratégicas (Guzmán et al., 2020).

También las universidades pueden hacer transferencia de conocimiento al sector productivo y a la sociedad, mediante la creación de empresas de base tecnológica denominadas *Spin Off* universitarias, en la cual el derecho de la producción intelectual está protegido y es una forma de transferir ciencia, tecnología e innovación a la comunidad.

De acuerdo con Fandiño y Quiñonez (2020), las *Spin Off* universitarias presentan similitud con la industria 4.0, en cuanto a la incorporación de la tecnología a los procesos, cuyos resultados de investigación producen innovación (Vernaza, Medina y Chamorro, 2020); pero no tienen todos los elementos que requiere la industria 4.0. Según Castillo y Alvarez (2015), las *Spin Off* de universidades chilenas son empleadas como una estrategia para transferir resultados de investigación al sector económico; además, Iglesias, Jambrino y Peñafiel (2012), expresan que estas generan empleo cualificado para poder innovar, por lo tanto impulsan el desarrollo socio económico.

En este sentido es muy importante el apoyo institucional y liderazgo de las directivas universitarias para promover e incentivar la formación de empresas de base tecnológica al interior de las universidades.

Conclusiones

La industria 4.0 ha producido un impacto disruptivo en las organizaciones, puesto que ha dejado al descubierto las necesidades de formación del personal que labora en las empresas frente a estas tecnologías emergentes; sumado a ello, surge el temor de la generación de desempleo. Sin embargo, la industria 4.0 debe ser vista como una oportunidad para

incursionar en las nuevas tecnologías, mejorar los procesos con mayor productividad a menor costo, ser más competitivos en el mercado e innovar en la oferta de servicios, todo ello se logra con la interconexión y automatización en los procesos.

Los empleos generados de la industria 4.0, deben ser ocupados por personal especializado, mejor cualificado en estas tecnologías emergentes, para que generen productos y servicios inteligentes, a través de un sistema interconectado, automatizado, colaborativo, auto gestionado, lo que aumenta la producción, el número de empleos, incrementa el salario y mejora el nivel de vida de las personas.

Las universidades juegan un papel fundamental en la implementación de estas tecnologías, por ser generadoras de conocimientos, con responsabilidad social, las cuales deben adaptarse al futuro tecnológico, por ello, se pueden realizar diversas acciones de gobernanza y de tipo académico como: Sistematizar todos sus procesos académicos, así como administrativos para generar mayor transparencia, identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora; garantizar la viabilidad financiera de la institución mediante captación y distribución de recursos en forma responsable, con mayor inversión en tecnologías e investigación.

También, capacitar a estudiantes y profesionales en las tecnologías emergentes, así como la oferta de postgrados novedosos que integren varias disciplinas del saber requeridas por el sector productivo, lo cual impulsa el desarrollo regional, ofrecer servicios a las empresas para capacitar a su personal sobre la industria 4.0, resaltando los beneficios y limitaciones, para que sean capaces de identificar las tecnologías que pueden impulsar sus procesos.

En las universidades se deben ajustar los currículos a las nuevas tecnologías; las metodologías de la enseñanza deben cambiar, incorporando fuertemente las competencias blandas, como la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, con el fin de promover la

innovación; además, se sugiere implementar la metodología de la enseñanza híbrida de aula invertida con la ayuda de las TIC para optimizar recursos.

Se recomienda orientar las investigaciones a la creación de empresas o *Spin Off* universitarias, para crear valor con beneficio social a través de la aplicación del conocimiento y preparar a los estudiantes como futuros profesionales que incursionarán en el sector productivo. Además, se deben establecer redes académicas interinstitucionales, con empresas y entidades estatales, entre otras acciones estratégicas.

Referencias bibliográficas

- Acosta, A. (2018). Gobernanza y desempeño universitario. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 23(E-1), 432-440.
- Acosta, R. (2019). Emprendimiento e Innovación: El reto de la investigación. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 24(85), 7-10.
- Acuña-Ortigoza, M. (2021). América Latina. Entre la nueva realidad y las viejas desigualdades. *TELOS: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 23(1), 129-140. <https://doi.org/10.36390/telos231.10>
- Acuña, M., y Sánchez, C. G. (2020). Educación Superior pospandemia. Las asimetrías de la brecha tecnológica. *Revista Venezolana de Gerencia (RCG)*, 25(92), 1282-1287.
- Alarcón-Quinapanta, M. D. R., Pérez-Barral, O., Frías-Jiménez, R. A., y Pentón-López, J. R. (2018). Estudio de la ciencia-tecnología en la responsabilidad social y el talento humano, *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 23(83), 699-718.
- Araque, G. A., Gómez, M., Vélez, J. P., y Suárez, A. H. (2021). Big Data y las implicaciones en la cuarta revolución industrial - Retos, oportunidades y tendencias futuras. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 26(93), 33-47. <https://doi.org/10.52080/rvg93.04>
- Araya-Castillo, L., Jiménez, C., Barrientos, N., Rivera, Y., Yáñez, V., y Contreras, N. (2020). Importancia de la calidad de servicio en la Educación superior a distancia. *Arandu UTIC*, 7(2), 259-276.
- Araya-Castillo, L., y Rivera-Arroyo, J. (2021). ¿Cómo las instituciones de educación superior deben enfrentar los nuevos desafíos del entorno? *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(1), 26-32. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i1.35293>
- Araya-Castillo, L., Yáñez-Jara, V. M., Rivera-Flores, Y. F., y Barrientos, N. (2018). Grupos estratégicos en educación superior: Mercado universitario de Chile. *Entramado*, 14(2), 74-94. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4759>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Editorial Episteme.
- Ahuett-Garza, A., y Kurfess, T. (2018). A brief discussion on the trends of habilitating technologies for Industry 4.0 and Smart manufacturing. *Manufacturing Letters* 15(Part B), 60-63. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.02.011>
- Barrientos-Avedaño, E., y Areniz-Arévalo, Y. (2019). Universidad inteligente: Oportunidades y desafíos desde la Industria 4.0. *Revista Ingenio*, 16 (1), 56-60.
- Beier, G., Ullrich, A., Niehoff, S., Reißig, M., y Habich, M. (2020). Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes e A literature review. *Journal of Cleaner*

- Production*, 259, 120856. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120856>
- Bríñez, M. E. (2021). Tecnología de información: ¿Herramienta potenciadora para gestionar el capital intelectual? *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(1), 180-192. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i1.35305>
- Brunner, J. J., y Ganga, F. A. (2016). Reflexiones en torno a economía política y gobernanza de los sistemas nacionales e instituciones de educación superior en América Latina. *Interciencia*, 41(8), 573-579.
- Caira, N. M., Sánchez, J. G., y Lescher, I. S. (2021). Universidad autónoma venezolana: Perspectiva gerencial de una organización social. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(1), 399-413. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i1.35322>
- Camacho, R., Rivas, C., Gaspar, M., y Quiñonez, C. (2020). Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 460-472. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34139>
- Casanova, I., Canquiz, L., Paredes, I., e Inciarte, A. (2018). Visión general del enfoque por competencias. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIV(4), 114-125.
- Castillo, M., y Álvarez, A. (2015). La transferencia de investigación en instituciones de educación superior mediante spin-off. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 1-23. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i3.20983>
- Castillo, S. N. (2020). Gestión universitaria administrativa y económica en tiempos de pandemia (Covid-19). *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 25(E-3), 20-23. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i3.33351>
- Catal, C., y Tekinerdogan, B. (2019). Aligning education for the life sciences domain to support digitalization and industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 158, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.032>
- Dávila, R. C. (2020). Emprendimiento global: Una visión en tiempos de Covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25 (92), 1288-1295. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34305>
- Escorcía, J. y Barros, D. (2020). Gestión del conocimiento en Instituciones de Educación Superior: Caracterización desde una reflexión teórica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 83-97. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33235>
- Espinosa, M. A., y Gallegos, D. (2020). Habilidades blandas en la educación y la empresa: Mapeo sistemático. *Revista Científica Uisrael*, 7(1), 39-55. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n2.2020.245>
- Fandiño, J. R., y Quiñonez, A. (2020). Empresas resultado de investigación universitaria en la industria 4.0 en el Caribe Colombiano. *Aglala*, 11(1), 272-286.
- Flores, F., Ramos, R. P., Ramos, F., y Ramos, A. F. (2019). Gestión de Innovación tecnológica y globalización como factores impulsores de la calidad de servicio y competitividad. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 24(88), 1239-1248. <https://doi.org/10.37960/revista.v24i88.30174>
- Ganga-Contreras, F., y Nuñez-Mascayano, O. A. (2018). Gobernanza de las organizaciones: Acercamiento conceptual a las instituciones de educación superior. *Revista Espacios*, 39(17), 9.

- Garza, R. G. (2018). Editorial: Industria 4.0 y educación. *Ingenierías*, (81), 3-4. <http://ingenierias.uanl.mx/81/index.html>
- Granados, M. A., Romero, S. L., Rengifo, R. A., y García, G. F. (2020). Tecnología en el proceso educativo: Nuevos escenarios. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 25(92), 1809-1823. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34297>
- Gubert, X. A. (2019). La industria 4.0, el nuevo motor de la innovación industrial. *Dirección y Organización*, (69), 99-110. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i69.563>
- Guzmán, V. E., Muschard, B., Gerolamo, M., Kohl, H., y Rozenfeld, H. (2020). Characteristics and skills of leadership in the context of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 43, 543-550. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.167>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/Interamericana de Editores.
- Holguín-Álvarez, J., Villena-Guerrero, M., Soto-Hidalgo, C., y Panduro-Ramírez, J. (2020). Competencias digitales, liderazgo distribuido y resiliencia docente en contextos de pandemia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(E-4), 38-53.
- Iglesias, P. P., Jambrino, C., y Peñafiel, A. (2012). Caracterización de las Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través de un análisis clúster. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 21(3), 240- 254. <https://doi.org/10.1016/j.redee.2012.05.004>
- Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., y Wahlster, W. (Eds.) (2016). *Industrie 4.0 in a Global context: Strategies for cooperating with international partners*. Herbert Utz Verlag.
- Kagermann, H., Wahlster, W., y Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. National Academy of Science and Engineering.
- Lafont, J., y Andrade, D. A. (2018). Gerencia de la ciencia tecnología e innovación en universidades privadas. En V. H. Meriño, Y. D. R. Chirinos, L. H. Camejo y C. Y. Martínez (Comps.), *Gestión del conocimiento perspectiva multidisciplinaria, volumen 5* (pp. 65-82). Fondo Editorial Universitario UNESUR.
- Leal, L. F., Fleury, A., y Zancul, E. (2020). Starting up a learning factory focused on industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 45, 436-441. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.049>
- Lezzi, M., Lazoi, M., y Corallo, A. (2018). Cybersecurity for Industry 4.0 in the current literature: A reference framework. *Computers in Industry* 103, 97-110. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.09.004>
- Llanes-Font, M., Salvador-Hernández, Y., Suárez-Benítez, M. A., y Solorzano-Benítez, R. (2020). Cuarta revolución industrial y administración pública de América Latina y el Caribe. *Ciencias Holguín*, 26(3), 78-91.
- López, C-P., Santorum, M., y Aguilar, J. (2019). FAVO: Framework de gestión autónoma de organizaciones virtuales basado en la industria 4.0. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E27), 333-345.
- Martín-Fiorino, V., y Reyes, G. E. (2020). Desafíos y nuevos escenarios gerenciales como parte de la herencia del Covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 722-734.

- Martínez, A., Álvarez, M. D. L., y García, A. (Coords.) (2020). *Industria 4.0 en México: Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas*. Plaza y Valdés Editores. <https://doi.org/10.52080/rvgluz93.02>
- Mittal, S., Ahmad, M., Romero, D., y 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. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
- Moeuf, A., Lamouri, S., Pellerin, R., Tamayo, S., Tobon-Valencia, E., y Eburdy, R. (2020). Identification of critical success factors, risks and opportunities of Industry 4.0 in SMEs, *International Journal of Production Research*, 58(5), 1384-1400. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636323>
- Mohamed, M. (2018). Challenges and benefits of industry 4.0: An overview. *International Journal of Supply and Operations Management*, 5(3), 256-265. <https://doi.org/10.22034/2018.3.7>
- Moktadir, A., Mithun, S., Kusi-Sarpong, S., y Shaikh, A. A. (2018). Assessing challenges for implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 730-741. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.020>
- Molineros, M. D. C., y Chávez, U. (2019). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.494>
- Montesinos, E. (2021). Cuarta revolución industrial y la administración pública en América Latina. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 26(93), 10-32.
- Moya, F., López, D. D., y Artigas, W. (2018). Herramientas gerenciales desde el enfoque socio crítico en universidades: Estudio exploratorio en Venezuela y Colombia. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIV(1), 101-112.
- Muhuri, P. K., Shukla, A. K., y Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78, 218-235. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>
- Mumford, T. V., Campion, M. A., y Morgeson, F. P. (2007). The leadership skills strataplex: Leadership skill requirements across organizational levels. *The Leadership Quarterly*, 18(2), 154-166. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2007.01.005>
- Neumann, W. P., Winkelhaus, S., Grosse, E. H., y Glock, C. H. (2021). Industry 4.0 and the human factor – A systems framework and analysis methodology for successful development. *International Journal of Production Economics*, 233, 107992. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107992>
- Ordóñez, J., Cárdenas, J., Cuadrado, G., y Zamora, G. (2021). Gestión administrativa de las instituciones de educación superior: Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(1), 347-356. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i1.35320>
- Oros-Méndez, L. A., Flores, M. L., Téllez, J., Rodríguez, A. L., y Retes-Mantilla, R. F. (2020). La reingeniería administrativa en una Institución de Educación Superior armonizada por la Industria 4.0: Evidencia de la inteligencia de datos. *Innovación Educativa*, 20(82), 45-64.
- Osorio, E. D., Malpartida, J. N., Ávila, H., y

- Valenzuela, A. (2021). Aplicaciones móviles: incorporación en procesos de enseñanza en tiempos de covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 26(93), 65-77. <https://doi.org/10.52080/rvg93.06>
- Palella, S., y Martins F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL).
- Paredes-Chacín, A. J., Inciarte, A., y Walles-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 98-117. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33236>
- Pérez, A., Aguilar, J. J., y Rodríguez, A. (2019). Nueva gobernanza universitaria: enfoque omniabarcante para estudiar el gobierno en universidades latinoamericanas. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 23(E-1), 53-66.
- Pérez-Rojas, J. G. (2020). Editorial. Retos de las instituciones de educación superior para su articulación en la Industria 4.0. *Revista CEA*, 6(11), 9-11. <https://doi.org/10.22430/24223182.1584>
- Romero, C., De Paz, P., Buzón, O., y Navarro, E. (2020). Evaluación de una formación online basada en Flipped classroom. *Revista de Educación*, (391), 65-93. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-391-471>
- Sanz, D. A., García, J. E., Prieto, R. A., y Paz, A. I. (2020). Lineamientos estratégicos para fortalecer la gestión gerencial en universidades de la Costa Atlántica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 155-171. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34120>
- Sousa, S., Peset, M. J., y Muñoz-Sepúlveda, J. A. (2020). La enseñanza híbrida mediante flipped classroom en la educación superior. *Revista de Educación*, (391), 123-147. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-391-473>
- Stentoft, J., Adsbøll, K., Philipsen, K., y Haug, A. (2020). Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: empirical evidence from small and medium-sized manufacturers, *Production Planning & Control*, 32(10), 811-828. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768318>
- Tejada, G. C., Cruz, J. M., Uribe, Y. C., y Ríos, J. J. (2019). Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 24(85), 199-210.
- Turkylmaz, A., Dikhanbayeva, D., Suleiman, Z., Shaikholla, S., y Shehab, E. (2020). Industry 4.0: Challenges and opportunities for Kazakhstan SMEs. *Procedia CIRP*, 96, 213-218. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.077>
- Uribe, J. A., Velásquez, C. O., y Londoño, M. C. (2020). Los nuevos paradigmas de la educación en la era de la transformación digital y la Industria 4.0. *Revista Innovación Digital y Desarrollo Sostenible*, 1(1), 98-104. <https://doi.org/10.47185/27113760.v1n1.12>
- Vernaza, G., Medina, E. P., y Chamorro, J. (2020). Innovación, emprendimiento e investigación científica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 163-174. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33240>
- Vincenzi, R. (2020). Gobernanza 4.0 en la educación superior. En F. Ganga, E. González, O. L. Ostos y M. A. Hernández (Eds.), *Gobernanza universitaria: Experiencias e investigaciones en Latinoamérica* (pp. 117-140). Ediciones USTA.

- Yu, F., y Schweisfurth, T. (2020). Industry 4.0 technology implementation in SMEs - A survey in the Danish-German border region. *International Journal of Innovation Studies*, 4(3), 76-84. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.05.001>
- Zorrilla, A. L. (2019). Capital Intelectual en Instituciones de Educación Superior en México. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 24(86), 489-505.