

El efecto global de la actual revolución tecnológica, 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción

The global effect of the current technological revolution 4th industrial revolution and industry 4.0 in action

David Francisco Orellana Daube¹



Palabras claves:

Revolución industrial, Industria 4.0, Tecnología, Impacto social, Talento

Artículo de revisión:

Fecha de recepción:
19/11/2019

Fecha de aceptación:
17/06/2020

Esta publicación se encuentra bajo licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional



Resumen

La motivación para investigar sobre la 4ª Revolución Industrial, es que ya está activamente presente en muchos países desarrollados y en mucho menor magnitud en países de Latinoamérica.

La comunidad científica Latinoamericana no se ha abocado a investigar con la profundidad que los cambios que está introduciendo la 4ª Revolución Industrial requieren, dado el bajo apoyo de las instituciones universitarias. Esto generará importantes beneficios a la comunidad científica ya que expone las diferentes tecnologías que componen esta revolución para su profunda aplicación, enseñanza e interrelación.

Este trabajo se dividirá en tres capítulos. El primero, considera un análisis las anteriores revoluciones hasta la cuarta revolución industrial describiendo las tendencias tecnológicas. El segundo, señala los elementos inherentes a la industria 4.0 y las modificaciones del requerimiento de los talentos. El tercer capítulo, analiza la relación entre la cuarta revolución industrial y el área de recursos humanos de empresas.

¹ Ingeniero Comercial – MBA – Mag Administración y Dirección de Empresas USACH, candidato Dr en Negociación Intermnacional de Empresas USAL (España), Universidad de Santiago de Chile, Chile, david.orellana@usach.cl, <https://orcid.org/0000-0002-2435-6445>



Como resultados relevantes hay que destacar que la tecnología está impulsando cambios e innovaciones disruptivas que están modificando la realidad actual. Por otro lado, resaltar que la gestión del recurso humano de las organizaciones no se está adaptando a las nuevas exigencias y requerimientos del talento a incorporar a las organizaciones latinoamericanas.

Las implicancias prácticas de la investigación para este paper señalan que no incorporarse a estos nuevos procesos tecnológicos de la industria 4.0, puede implicar pobreza e importantes desventajas para los países latinos.

Palabras claves. Revolución industrial, Industria 4.0, Tecnología, Impacto social, Talento

Cod. JEL: M11 M16

Abstract

The motivation to investigate the 4th Industrial Revolution is that it is already actively present in many developed countries and to a much lesser extent in Latin American countries.

The Latin American scientific community has not focused on investigating in depth the changes that the 4th Industrial Revolution is introducing require, given the low support of university institutions. This will generate important benefits to the scientific

*Cómo citar este artículo /
Toreference this article:*

Orellana-Daube, D. (2020). El efecto global de la actual revolución tecnológica 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción. Revista GEON (Gestión, Organizaciones Y Negocios), 7(2), 1-24. <https://doi.org/10.22579/23463910.194>

community since it exposes the different technologies that make up this revolution for its profound application, teaching and interrelation.

This work will be divided into three chapters. The first considers an analysis of the previous revolutions up to the fourth industrial revolution, describing technological trends. The second point out the elements inherent in Industry 4.0 and the changes in the talent requirement. The third chapter analyzes the relationship between the fourth industrial revolution and the area of business human resources.

As relevant results, it should be noted that technology is driving disruptive changes and innovations that are modifying the current reality. On the other hand, it should be noted that the human resource management of organizations is not adapting to the new demands and requirements of talent to be incorporated into Latin American organizations.

The practical implications of the research for this paper indicate that not incorporating into these new technological processes of Industry 4.0, can imply poverty and significant disadvantages for Latin countries.

Keywords. Industrial Revolution - Industry 4.0 - Technology - Social Impact - Talent

*Cómo citar este artículo /
Toreference this article:*

Orellana-Daube, D. (2020). El efecto global de la actual revolución tecnológica 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción. Revista GEON (Gestión, Organizaciones Y Negocios), 7(2), 1-24. <https://doi.org/10.22579/23463910.194>

Introducción

Este paper presenta, de forma global, los elementos de la 4ª Revolución Industrial que ya afectan desde el año 2010, especialmente al tejido industrial y empresarial de los países. la influencia de la tecnología en esta revolución industrial fue estudiada y se espera demostrar que los países que no se alinean en el proceso pueden terminar con mayor pobreza de lo que actualmente tienen.

La información recogida para esta investigación aplicada en este primer paper, nace de la experiencia, análisis de documentos, visitas a empresas, universidades y organismos de gobierno en Colombia, Argentina, Chile y Alemania. Intencionalmente y rompiendo así con las reglas del exceso de citas dónde la vivencia, opinión, propuestas, temores y visiones del autor prácticamente no aparecen. Además, aparecen ciertos ejemplos explicativos de la aplicación de las

nuevas tecnologías que alivian presiones y masifican su uso en pro de la eficiencia y la mejor calidad de vida de la sociedad. Los países, sociedades, sectores industriales, educación y salud que todavía no reaccionan y entienden que demorar la incorporación a la 4ª Revolución Industrial en nuestros países latinoamericano, generará tremendas brechas con los demás países, que se traducirán en pobreza. Por lo que este paper expondrá información para que cada lector construya la solución del problema pensando en la significancia para su país y sociedad el no incorporarse a la Industria 4.0 de esta Revolución Industrial.

La última Revolución Industrial (4ª) ha generado un tremendo impacto -dónde ha sido aplicada- a nivel empresarial, comunicacional, en las sociedades, a las personas, en el crecimiento y desarrollo de los países. Pero en los países en vías de desarrollo esto no ha calado tan profundo como debería, sólo percibimos sus consecuencias.

El tema genera varios objetos de estudios, dependiendo de la profundidad del análisis e interrelación de los diferentes conceptos involucrados. Como el interés es reconocer el impacto en el negocio de las empresas, en este paper se presentarán ejemplos de interés.

En las actividades académicas con alumnos de Magíster, MBA, empresarios y emprendedores en diferentes países de Latino América, me ha impresionado la falta de información

respecto de la 4ª Revolución Industrial y sus desafíos. Esto me motivó escribir breves artículos donde trataba temas puntuales para los alumnos y participantes a esos programas. La primera parte de la recopilación de aquellos documentos se presenta en esta publicación para incentivar al lector al desafío de entender y difundir la importancia social de la Industria 4.0 y sus consecuencias positivas y negativas en las personas.

Es conveniente resaltar que hoy -fines del segundo semestre de 2019- en Japón ya se están preparando para entrar a la Industria 5.0.

La 4ª Revolución Industrial ha propiciado la Industria 4.0, Gobiernos 4.0, Universidades 4.0, Sistemas de Salud 4.0 y por que no una Sociedad 4.0 y es de tal relevancia ya que afecta a toda la sociedad de uno o varios países, a los sectores económicos, a la inmediata y futura gobernanza de empresas, gobiernos, universidades, centros de investigación e innovación de todas las áreas conocidas, generando un cambio estructural impensado en las diferentes sociedades. Un pregunta recurrente que guía la orientación de este documento es entender la importancia de la adaptación del talento del recurso humano que deba incorporarse a empresas alineada con la industria 4.0 latinoamericana.

Más allá de recopilar y analizar datos, esta investigación operativa busca poner de relieve y en primera línea la importancia del problema en estudio que señala que restarse o atrasar la incorporación a los procesos de la 4ª

Revolución Industrial creará pobreza y limitaciones de las posibilidades de crecimiento y desarrollo equitativo tanto de los países que no participan como de las empresas. Las barreras tecnológicas, la falta de profesionales con una nueva orientación de sus profesiones, la falta de nuevas carreras propuestas por las instituciones superiores de educación y la carencia de impulsos y señales entregadas por los gobiernos buscando la adaptación de las instituciones y organismos para desenvolverse en la 4ª Revolución Industrial son las bases del problema de nuestros países latinoamericanos.

El resultado esperado de la publicación de este paper se relaciona a incentivar al lector a proponer soluciones basadas en sus experiencias, conocimientos y proyecciones futuras, considerando el desarrollo y uso de las nuevas tecnologías y sus interrelaciones para potenciar la efectividad productiva, procesos sociales y, finalmente, la calidad de vida de las personas.

Objetivos

Objetivo General

Reconocer y describir elementos significativos que denotan la importancia de la 4ª revolución Industrial LATINO AMERICA

Objetivos Específicos

- Examinar elementos tecnológicos básicos asociados a la 4ª revolución industrial

- Verificar las ventajas y desventajas de los componentes de la industria 4.0
- Analizar los impactos de la revolución industrial y sus componentes

Capítulo I 4ª RI (Cuarta Revolución Industrial)

1. Revoluciones Industriales

Es conveniente revisar la siguiente breve reseña de las Revoluciones Industriales:

- a. La Primera Revolución Industrial se asocia a la máquina de vapor y al progreso de la construcción de vía férrea para los trenes (ferrocarril) (1760-1840) en Inglaterra. Tardó cerca de 120 años en expandirse al mundo.
- b. Desde el siglo XIX hasta principios del XX, la Segunda Revolución Industrial se diseminó rápidamente ya que su tecnología base fue la electricidad con un tremendo impacto social. Esto posibilitó, a nivel industrial, la fabricación en serie.
- c. La 3ª Revolución Industrial -Revolución Informática- se inicia en 1960 y se potencia por la miniaturización de las partes electrónicas. Por ello, se lograron desarrollar los notebooks y computadores de escritorio, internet y, en la década de 1990, los teléfonos celulares. A partir de la 3ª Revolución Industrial, la velocidad de los cambios es cada vez mayor y de efecto global.

d. La Cuarta Revolución Industrial comienza alrededor del año 2010.

2. Cuarta Revolución Industrial

Adicionalmente, es conveniente señalar que la rapidez de las transformaciones es un elemento singular de la 4ª Revolución Industrial. Cuando todavía hay sociedades e industrias permaneciendo fuera de la Segunda y Tercera Revolución Industrial. Esto sucede por que cerca del 20% de la población del mundo no tiene acceso a la red eléctrica. También, alrededor de 4.000 millones de personas (población total del mundo en 2018, 7.500 millones de personas) no poseen Internet. Además, la rapidez del avance de las nuevas plataformas digitales genera grandes retos en el mundo. Es importante recordar que hace 11 años, en 2007, Apple lanzó el iPhone, que fue el 1er Smartphone (o teléfono inteligente) en el mercado. En el mundo hay ahora 2.000 millones de smartphones, que se son una potente herramienta de comunicación, transferencia de datos, productividad y parte esencial de la vida de las personas.

En el año 2019, nos hallamos en la Cuarta Revolución Industrial (4ªRI), que ha impulsado y rearticulado el crecimiento y desarrollo de la industria. Por sus componentes y complejidades, el impacto de la Industria 4.0 en los negocios nacionales, negocios internacionales, gobiernos latinoamericanos, organizaciones empresariales, economía, finanzas y tecnologías, será relevante como impredecible. La

robótica, las nTICs (nuevas tecnologías digitales) y la automatización han sido impulsadas por el incremento exponencial de los teléfonos inteligentes transferencia tecnológica e innovación aplicada, cuyos cambios se a gran velocidad con el flujo constante del Big Data. Basado en lo anterior, se espera que a la brevedad tengamos Gobiernos 4.0, Empresas 4.0, Hospitales 4.0 y Universidades 4.0.

3. Tendencias Tecnológicas

Las preferencias tecnológicas en la industria manufacturera, están definidas por el internet de las cosas, la inteligencia artificial, la robotización y el análisis de grandes datos. Estas están transformando cruelmente² los procesos manufactureros. Estos cambios fijan los procesos de la Industria 4.0 o, también nominada manufactura inteligente. Como resultado de estas drásticas evoluciones, algunos países industrializados han realizado políticas públicas y que afectan a los privadas, en la delineación de programas y proyectos para emplazar sectores productivos estratégicos y apropiarse de las oportunidades de la nueva etapa industrial. Por otro lado, los países latinos más industrializados, han presentado una primaria preocupación sobre estas tendencias tecnológicas, tanto en el análisis académico como en los procesos industriales y de innovación.

² Señalo intencionalmente esa palabra ya que los que no se logran alinear deberán cerrar, aliarse o vender y generarán más pobreza y efectos sociales negativos (Nota del redactor).

Disciplinas híbridas como la bioingeniería y la biomedicina, disciplinas integradas como la mecatrónica, que constituyen la 4ªRI, han producido importantes cambios en los procesos de producción y con nuevos materiales. Las tecnologías nuevas y sus interrelaciones, brindan novedosos y diferenciados procedimientos para delinear, diseñar, crear, producir, difundir, comunicar y consumir. Esto produce, como resultado, una modificación en la conducta de los consumidores. Se transformarán los procesos de como se generan y se accede a los servicios públicos y, se habilitarán diferentes mecanismos para comunicarse y gobernar. Se busca la innovación al conjunto de los sistemas. Como consecuencia, estos vertiginosos cambios tendrán una fuerte marca social.

La innovación disruptiva se ha transformado en un nuevo mecanismo para enfrentar la gestión y los procesos en las empresas. El cambio digital propiciará el incremento de la innovación en muchas acciones organizacionales y empresariales. Los servicios públicos se transformarán y, además, mejorará el bienestar en la medida que la información, el conocimiento y los datos estén disponibles.

La innovación digital facilita y permite que el gobierno pueda planificar, gestionar y controlar de forma anticipada sus programas, procesos e inversiones. Entonces se transforma en necesario que los trabajadores de las empresas y organizaciones -públicas o privadas- deban ser formado o capacitado para lograr las competen-

cias y habilidades necesarias para las futuras actividades.

Es relevante destacar que las tecnologías que surgen y soporten la 4ªRI contribuyen a la efectiva gestión de los gobiernos, reduciendo costos y mejorando los servicios. Por otro lado, el internet industrial también relaciona el mundo digital con el de las máquinas inteligentes, combina el sistema industrial con el avance de los sistemas de información y de computación, facilitando así la recolección, selección y análisis de grandes volúmenes de datos a través de procesos tecnológicos especializadas.

Hay diferentes denominaciones para señalar Internet Industrial que es potenciada por la Industria 4.0, donde Internet Industrial es un complemento tecnológico indispensable para la eficiencia de la producción industrial. Los Sistemas Ciber-Físicos (CPS, por sus siglas en inglés) y sus combinaciones e interrelaciones, son los ejes de la industria 4.0 y constituyen el soporte de la estrategia alemana para la industrialización y logística inteligentes, en relación con las capacidades del país para la fabricación y el desarrollo de tecnologías de información (Casalet, M.; CEPAL 2018).

La industria 4.0, que es parte trascendente de la Cuarta Revolución Industrial, ha permitido la oportunidad de progresar y modificar diferentes áreas de la vida social cotidiana como, por ejemplo, el trabajo, el estudio, la entretención y el transporte entre otros. Estos fundamentales cambios responden, en gran medida,

al aporte hecho desde la electrónica, electricidad, sistemas de información, computación, mecánica, diseño y arquitectura informática, entre otros, puesto que la innovación tecnológica ha permitido que el proceso de toma de decisiones en las empresas sea más eficiente, ya que se basa en información real, en procesos productivos integrados, una baja en los tiempos de fabricación y reducción en el número de defectos y seguridad, entre otros beneficios relevantes.

El potencial crecimiento y desarrollo que generan algunos países, está relacionada a la incorporación de las últimas tecnologías de la industria 4.0, con personas especializadas, capacitadas y preparadas de antemano. A continuación, un desglose de las tecnologías resaltantes de la industria 4,0 y sistemas tecnológicos.

Tecnologías Resaltantes son:

- **Internet de las cosas.** El Internet of Things (IoT) interconectará la mayor cantidad de los dispositivos posibles, admitiendo así la comunicación entre ellos y logrando que se puedan tomar decisiones estratégicas al instante.
- **La tecnología de nube.** Cloud Computing, es una arquitectura informática que se define como una tecnología que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet totalmente (online), donde el usuario no tendrá que instalar ningún programa en el computador ya que se ejecutará por Internet directamente desde un proveedor de servicios, permiti-

tiendo entre otras cosas, optimizar, aligerar y ahorrar gran cantidad de espacio en los discos duros.

- **Big Data.** Son los conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, tales como bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles. La tecnología y los conceptos relevantes del Big Data son: grandes volúmenes, variabilidad, velocidad.
- **Inteligencia Artificial (IA) y Robótica.** IA simula, los procesos de inteligencia humana, por máquinas, especialmente sistemas informáticos, que incluyen: a) educación para la adquisición de información; b) normativas de utilización de la información; c) argumentos para utilizar normas que lleven a conclusiones certeras o de aproximación; d) la auto-adaptación y ajuste en base a correcciones automáticas. La IA va desde la automatización de procesos robotizados hasta la robótica moderna y se adapta a los grandes volúmenes de datos con el aumento de velocidad, tamaño y variedad de información que las empresas almacenando. Por otro lado, es necesario destacar que cada vez los robots son más avanzados e interactivos. Combinar el poder de un

robot con la inteligencia humana puede aportar mucho valor a las áreas de la empresa.

- **Blockchain.** Esta tecnología permite a los inversionistas, sistemas financieros y a las empresas compartir información digital entre personas internas, externas o una combinación. La información se encuentra protegida criptográficamente y no es modificable sin la aprobación de todos los miembros de la red. Por ello, y por ahora, se convierte en una tecnología transparente y muy segura.
- **Realidad Virtual y Realidad Aumentada.** La Realidad Virtual permite a ingenieros y diseñadores fabricar un producto en formato digital, sin tener que gastar tiempo y dinero en la fabricación de un producto físico. La Realidad Aumentada, es también una nueva tecnología con grandes proyecciones por su capacidad de mezclar la realidad con lo virtual. Permitirá una gran variedad de soluciones y posibilidades dentro del sector empresarial, salud, educación y I+D+i.
- **Impresora 3D y 4D:** La tecnología de la Impresora 3D permite fabricar todo tipo de piezas utilizando diferentes tipos de materiales, agilizando los procesos de producción y mantenimiento de las empresas. La impresión 4D es una variación de la impresión 3D, para realizar las impresiones con nuevos materiales especiales o materiales inteligentes, que se adaptan al entorno

con el que interactúan ya que tienen la capacidad de transformarse, autoensamblarse y autorepararse. Es conveniente destacar que la impresión en 4D sucede cuando los materiales físicos y biológicos impresos en 3D están programados para que, una vez que salgan de la plataforma de fabricación, ajusten por sí mismos sus formas o propiedades según la funcionalidad que deban cumplir. En las áreas de salud, construcción y otras se espera su verdadero potencial.

- **IloT (Industrial Internet of Things):** es de uso industrial para el desarrollo de la fabricación inteligente donde incide el internet de las cosas (IoT) destinado a controlar -en tiempo real- los elementos componentes de la producción.

El IloT no es subconjunto del IoT, dado que alguno de los elementos IloT pueden crear objetos de IoT, entonces, como el IoT es un subconjunto del IloT, se pueden crear objetos de IoT por que las máquinas y herramientas están conectadas a internet y los datos que se envían a la red son principalmente mediciones del desempeño de estos objetos (Aguilar, Mendonca & Sánchez, 2016).

La principal característica de IloT es la integración e interrelación de varias tecnologías de identificación y seguimiento, tales como sensores inalámbricos, actuadores integrados³,

³ Actuadores son dispositivos mecánicos cuya función es proporcionar fuerza para mover otro dispositivo. Se pueden integrar varios para generar movimientos paralelos (Nota del redactor).

dispositivos portátiles y sistemas digitales de control empleados para rastrear productos en la cadena de producción.

Ecosistema Tecnológico

Lo interesante de esto, es que las tecnologías mencionadas anteriormente pueden formar un ecosistema que, entre ellas, se potencian y estimulan generando oportunidades y desafíos y, además, pueden estudiarse por separado. La incorporación de estas tecnologías en América Latina se está realizando de forma muy rápida en algunos pocos países, siendo Chile un país destacado con altos niveles de digitalización e innovación (HBR, 2017).

Todas estas tecnologías, de una u otra forma, transformarán el sistema social, cultural y comportamiento de las personas, pudiendo:

- modificar el orden establecido. El Sistema Social es un concepto que explica cómo se encuentra la constitución, establecimiento e interrelaciones de la sociedad. Es, en sí, un macrosistema útil para el análisis e interpretación de consensos, equilibrios, relaciones, interacciones, cooperaciones y orden de los procesos entre actores. Ese orden se modifica intensa o parcialmente con la incorporación de las nuevas tecnologías en la sociedad y el tejido empresarial.
- modificar -en mayor o menor grado- la forma en que las personas viven, trabajan, descansan y proyectan el futuro.

- reacomodar los conjuntos de valores, potenciando la Responsabilidad Social de la Empresas (RSE), preocupación por el medio ambiente, economía circular, sustentabilidad y sostenibilidad empresarial, fortaleciendo las carreras técnicas de tal forma que las nuevas profesiones (Mecatrónica, por ejemplo) serán de primer nivel y altamente rentables.

La Cuarta RI va más allá de una transformación impulsada por la tecnología, dado que crea oportunidades para apoyar a los integrantes de la sociedad, para mejorar su calidad de vida.

Es el momento de descubrir la oportunidad de las tecnologías convergentes para instaurar un camino futuro inclusivo -fomentando la diversidad- dirigido a las personas, dando la alternativa para que los participantes puedan obtener un impacto positivo para sus familias, organizaciones y comunidades.

4. Casos prácticos como breves ejemplos.

I. Caso Práctico 1: ROBÓTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Con la 4ªRI surgen diferentes alternativas de procesos de atención de pacientes para el sistema de salud. Por ejemplo, utilizando portales, consultas a distancia, registros personales con indicadores electrónicos de salud, robots quirúrgicos y dispositivos portátiles robotizados que permitan administrar tratamientos médicos

según demanda y/o de emergencia a los pacientes en lugares remotos. Esto implica que las personas serán capaces de realizar por sí mismos su atención (auto atención) o asistidos por personal paramédico especializado, para así liberar importantes recursos -profesionales con otras competencias- del servicio de salud. Como resultado, los sistemas de IA posibilitarán a funcionarios paramédicos ejecutar más actividades, seguimientos y búsquedas de rutina y, consultas de forma virtual. Así, los profesionales del área con estudios más avanzados y especializaciones, sumarán sus esfuerzos a las situaciones más complejas.

Por eso, la atención de la salud de los pacientes a distancia, creará conocimientos y procedimientos más eficientes y, aumentará la productividad de los servicios de salud, estableciendo un efecto positivo en los resultados y en la calidad de vida de los pacientes. Es interesante notar, además, que la inteligencia artificial ha avanzado aceleradamente de tal forma de lograr diagnósticos en base a Rayos X, por ejemplo. El fácil acceso a los algoritmos acelera el desarrollo de aplicaciones en radiología. Los algoritmos se generan en base a los datos, lo que elimina el largo proceso de desarrollo.

II. Caso Práctico 2: BLOCKCHAIN

Este también es un interesante ejemplo de la aplicación de las nuevas tecnologías.

- a. Blockchain, la tecnología que revoluciona las Finanzas.

El sistema blockchain (o cadena de bloques), aparecido el 2009 -junto con la moneda virtual bitcoin- tiene como base, el registro de todas las transacciones digitales. Este registro se sustenta en una gigantesca base de datos. En ella, se registran TODAS las operaciones financieras realizadas con la divisa electrónica o moneda virtual bitcoin en el mundo. El blockchain es una base de datos compartida que funciona para el registro de operaciones de compra-venta o cualquier otro tipo de transacción. Blockchain es la base tecnológica del funcionamiento del bitcoin. Se fundamenta en un conjunto de elementos de los formatos de la base de datos compartida on-line, en la que se registran -mediante códigos- las operaciones, cantidades, fechas y participantes. Se utilizan claves criptográficas distribuidas a todas las personas participantes, que llevan esos registros en sus propios computadores. Esto refuerza una importante ventaja que es la seguridad, frente al mal uso y fraudes. Modificar una de las copias es imposible ya que hay que hacer el cambio -una a una- en todas las copias (miles o millones) que están en los computadores de los usuarios, porque la base es abierta y pública.

Blockchain es una Tecnología Disruptiva en el Mundo de las Finanzas ya que es un método para registrar miles de datos, como en un archivo de Excel que este compartido. Existen copias en la red y en los computadores de cada participante, que puede crear y/o modificar esos archivos. A esos archivos no puede acceder cualquier persona sin permiso y no

se puede borrar información. Sólo añadir nuevos registros. Esto permite que la colectividad se encargue de proteger los datos que contiene, alertando posibles faltas de concordancia derivadas de cada actualización.

b. Blockchain y otras ventajas como beneficios para las empresas y los negocios.

Por otro lado, para que las empresas participen activamente en la cuarta revolución industrial, el blockchain tiene cuatro interesantes beneficios para ellas:

- Pagos y transferencias de dinero

La tecnología blockchain permite que se puedan realizar transferencias de dinero de forma directa y segura, en cuestión de segundos, a cualquier persona en cualquier parte del mundo, con tarifas cada vez más bajas. Esto se debe a que en el proceso no participan bancos intermediarios que hacen lento el proceso y lo encarecen.

- Smart Contracts

Son contratos inteligentes capaces de autoejecutarse y se cumplen por sí mismos de manera automática y sin necesidad de mediadores. Estos contratos funcionan bajo cláusulas codificadas, que proporciona los procedimientos y las limitaciones y, sobre todo, evitan las interpretaciones al no ser verbales ni escritos.

- Seguridad en la nube

Los bloques de esta tecnología funcionan como seguridad digital, ya que

no es posible extraer información de un bloque sin que el 51% de los demás bloques estén de acuerdo. Se produce así, una solución descentralizada de almacenamiento en la nube, donde la confianza se fortalece al no tener que almacenar todo en un mismo lugar. Esto disminuye las posibilidades de ocurrencia de situaciones que atenten contra la seguridad o privacidad.

- Transparencia

Una de las mayores ventajas para las empresas de la tecnología blockchain, es la creación de un sistema de negocio totalmente transparente. Esto facilitará y mejorará la comunicación tanto con los empleados como con clientes, ya que siempre se dejan rastros de todas las transacciones realizadas.

Además, es crucial señalar que actualmente existen algunas universidades que permiten aprender la tecnología blockchain con énfasis en los negocios, pero se da en el 42% de sólo las 50 mejores universidades del mundo, según un estudio realizado por Coinbase y Qriously publicado el 16 de septiembre, 2018. Es por ello que, lo expuesto en el Caso Práctico 2, es un interesante ejemplo para que las empresas aprovechen todos los beneficios que ofrece la tecnología blockchain y utilicen su versatilidad para hacer crecer los negocios. De esta forma no se quedarán fuera de la cuarta revolución digital.

Por otro lado, las nuevas tecnologías o su alianzas e interacciones afec-

tan todas las áreas de la empresa. El eCommerce del retail, por ejemplo, busca con gran esfuerzo acercar los productos que exhiben en sus respectivas webs a los consumidores, apareciendo alguno de los siguientes desafíos: ¿Cómo distinguir la calidad o tipo de tela entre productos que exhiben? ¿Cómo diferenciar sabores y aromas?

III. Caso Práctico 3: ORIGAMI ROBOT Y MOUSE

La Dra. Jaimi Palk es la relatora de un interesante video sobre el tema de los nuevos desafíos para el e-commerce (comercio electrónico o tienda online), cuyo link se encuentra al final de este texto. Presento la traducción para facilitar el entendimiento del contenido. Señala: "Pueden ver lo que ellos ven y así los controlan, pero mejor aún sería transferir de forma directa la sensación de lo que tocan a las manos del astronauta. Lo que se necesita es un dispositivo táctil, una interfaz táctil que recree la sensación del tacto. Al usar robogamis, podemos conseguir eso. Aquí ven la interfaz táctil más pequeña del mundo, capaz de recrear la sensación de tacto en las yemas de los dedos. Podemos hacer esto al mover el robogami, por medio de movimientos microscópicos y macroscópicos. Y con esto, podrán sentir cuál es el tamaño del objeto, su forma y sus líneas y también su rigidez y textura. Lo que vemos aquí es un atlas de anatomía y la interfaz táctil del robogami. Al igual que todos los robots reconfigurables, realiza múltiples tareas. Funciona como mouse y, ade-

más, como interfaz táctil. Por ejemplo, tenemos un fondo blanco sin ningún objeto. Es decir, no hay nada que tocar, así que podemos tener una interfaz muy, pero muy flexible. Ahora lo uso como mouse para acercarme a la piel, al músculo del brazo, para sentir los bíceps o los hombros. Pueden notar que se vuelve más rígido. Exploremos un poco más. Acerquémonos a las costillas. Apenas me posiciono sobre las costillas, entre los músculos intercostales, que son más suaves y más duros, puedo sentir la diferencia en la rigidez. Tendrán que confiar en mi palabra. Pueden ver que ahora está más rígido, presenta mayor resistencia bajo las yemas de mis dedos. Acabo de mostrarles superficies inmóviles. ¿Y si me acercara a algo en movimiento, por ejemplo, al corazón mientras late? ¿Cómo se sentirá?"

https://www.ted.com/talks/jamie_paik_origami_robots_that_reshape_and_transform_themselves/transcript?utm_source=newsletter_weekly_2019-07-12&

Capítulo II

Industria 4.0: Elementos Básicos de la Proactividad y Estrategias para Atraer y Retener el Talento con una Coherente Gestión

A. Talento

Para muchos jóvenes talentos de los países desarrollados, la industria 4.0 no es atractiva, por lo que no hay interés en ese tipo de estudios. Se debe esencialmente a una baja difusión de la Revolución Industrial 4.0 que nos

está afectando y, específicamente, la Industria 4.0 que se enmarca en los términos de esta nueva revolución industrial⁴.

Otro motivo -muy preocupante- corresponde a los desafíos de la integración de conocimientos de diferentes disciplinas y tecnologías que abruma al futuro postulante, buscan profesiones menos estresantes, según ellos. Sólo como ejemplo, leí a inicios del 2018 un informe de la Universidad de Mondragón, que el 40% de las plazas para ingenieros en mecatrónica, robótica y automatización, no se podrán completar, por falta de postulantes.

B. Nuevas profesiones

Una de las nuevas profesiones que deberán entregar las universidades es la Mecatrónica (Mechatronics), que es la fusión o combinación de varias ingenierías, siendo esta una ingeniera de precisión por excelencia. Combina 4 disciplinas: Ingeniería Electrónica; Ingeniería Mecánica; Ingeniería Informática; Ingeniería de Control. Actualmente se están solicitando ingenieros con perfil mecatrónico en USA, Europa, Japón y otros. Es un profesional que tiene un amplio conocimiento teórico, práctico y multidisciplinario en todas estas ingenierías. Debe ser capaz de diseñar y desarrollar productos de la forma más completa posible, que los haga más compactos, baratos, funcionales, con mejor diseño, con excelente calidad y que tenga en cuenta el desarrollo sostenible. Esta carrera deberá

entregar un primer nivel de técnicos muy especializados, un segundo nivel de ingenieros que están en las operaciones y un tercer nivel de ingenieros (que en algunos países son llamados Civiles) que estén en la interrelación de la actividad operativa, diseño, planificación, control y propuestas.

C. Atractivos

¿Dónde aparece lo atractivo, especialmente para Latino América?

Los cargos de técnicos comenzarán ser cada vez más importantes y valorados. Estarán en la solución inmediata de problemas y en la adaptación -a los ajustes y rediseños requeridos- de las máquinas inteligentes y robots. ¿En que universidades de Latino América ofrecen este tipo de carreras?

Como se desprende de lo anterior, la tecnología es la que fundamenta esta orientación 4.0. Pero aquello no es posible de desarrollar e implementar sin las personas adecuadas.

¿Como atraer jóvenes talentos a las universidades y empresas 4.0?

Es el dilema por resolver. Ahora se requiere una difusión diferente de estas carreras del futuro, que vienen para quedarse y de su importancia en las empresas 4.0. O sea, necesitamos Universidades 4.0; Ministerios de Educación 4.0; Gestión de Gobierno 4.0.

a. Atracción de Talentos

Algunas propuestas generales para atraer talentos. Estas sugerencias na-

⁴ <http://www.injuve.es/sites>

cen de la experiencia, de la observación del tejido empresarial y ofertas universitarias hechas en varios países⁵ en los últimos 5 años y, del análisis de la situación de la Industria 4.0 que todavía no ha sido formalizada como investigación con los diferentes actores:

- Universidades alineadas e integradas con los sectores Industriales de los países (nacionales y externos) y con Centros de Innovación y Transferencia Tecnológica.
- Industrias y Empresas vinculadas a las universidades y centros de investigación con propuestas diferentes para atraer nuevos talentos
- Innovadoras y atractivas estrategias para atraer talentos, tanto por parte de las Universidades como de las Empresas:
 - Universidades:
 - salidas intermedias;
 - conexión con empresas nacionales y extranjeras para prácticas profesionales, una semana al mes desde el primer semestre (prácticas tempranas);
 - instalaciones, equipamiento y profesores formados para la Industria 4.0;
 - formación de los alumnos para el trabajo en equipo, liderazgo, creación e innovación y competencias emocionales;
 - ética en los negocios, entre otros.

Lo relevante es la formación de profesionales versátiles, creativos e innovadores, con mucha iniciativa propia, capacidad permanente para resolver problemas complejos, capaces de trabajar en equipo y de forma individual eficientemente.

- Empresas:

- invitar a estudiantes y académicos a la empresa;
- buscar en las universidades o instituciones similares a estudiantes que hagan las prácticas tempranas en la empresa;
- ofrecer remuneraciones atractivas para las prácticas y altas remuneraciones para el régimen normal de trabajo y, asegurar el ingreso a la empresa una vez titulados los alumnos destacados de las prácticas tempranas;
- acordar la formación continua de las personas que trabajan en la empresa con universidades;
- horarios adaptables (flexibles) y programas de trabajo que potencien la Industria 4.0 y se adapten a la forma de pensar de los nuevos talentos;
- proveer a los nuevos talentos sistemas de comunicación instantáneos.

b. Requerimientos

Es importante resaltar que muchas empresas en países desarrollados, especialmente en Alemania, han asimilado la presión de los cambios desde el 2015 y se han convencido que la aplicación de la Industria 4.0 requiere:

5 Chile, Argentina, Bolivia, Perú, Colombia, Alemania.

- innovación disruptiva
- generar nuevos escenarios
- *una transformación radical de los modelos de negocio*
- es un intenso y radical cambio del modelo de negocio
- es un cambio feroz de la percepción y proyección de los acontecimientos actuales y futuros.

Idealmente, la empresa debe lograr transformarse en una empresa tecnológica y así reconvertir y adaptar a sus trabajadores de todos los estamentos.

Este nuevo escenario obligará a las empresas a modificar y adaptar rápidamente la gestión del talento, definiendo nuevos perfiles profesionales y modificar sustancialmente la descripción de los cargos.

Desde el 2017 hasta ahora, las transformaciones producidas en las industrias de los países de economías desarrolladas son de un amplio espectro y con una alta velocidad de propagación, que hace que los cambios se aceleren con un crecimiento logarítmico y en un contexto de interconexión masiva de las comunicaciones, internet e intranet con almacenamiento en la nube. La ventaja de los actuales dispositivos móviles o smartphones es que permiten el acceso a internet, a la georreferencia y al sistema satelital en cualquier momento y casi desde cualquier lugar del mundo.

c. Transformaciones

Los países desarrollados asumen la Industria 4.0 como una transformación del paradigma imperante ya que:

- representa un cambio muy profundo del esquema del proceso industrial

Es por ello, que las nuevas tecnologías, la acelerada hiperconectividad, la movilidad y el dominio de idiomas entre otros, conforman los nuevos escenarios empresariales que, para algunos, presentarán nuevas y poderosas oportunidades profesionales para el talento humano.

¿Afectará a Latino América?

d. Departamentos o Áreas de Recursos Humanos

Los departamentos o áreas de Recursos Humanos (RR.HH) de las organizaciones y empresas deben identificar las fortalezas y necesidades de los nuevos perfiles profesionales para que estas logren posicionarse en la Industria 4.0. El drama es que la mayoría de los gestores de RR.HH de las empresas en Latino América no están capacitados para ello y, lo peor, es que las organizaciones empresariales de las principales industrias, ni se acercan al nivel de lo requerido por la Industria 4.0.

Por ende, no son actores relevantes en los mercados internacionales, ni en los nacionales donde llegan las empresas 4.0 extranjeras. En el corto plazo se ampliará la brecha entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados, generando un aumento en la desigualdad y la pobreza en los países Latinos.

e. Integrados o no a la Industria 4.0

¿Estamos conscientes de las consecuencias de no estar integrados a la Industria 4.0?

¿Quiénes son los responsables de generar los profesionales con los perfiles, conocimientos, competencias y habilidades para la transición hacia la Industria 4.0?

Si esos actores relevantes (universidades, centros de formación técnica, institutos profesionales, escuelas industriales y otros) no están alineados con la Industria 4.0, no hay posibilidades de crear profesionales adecuados para las empresas e industrias modernas.

f. Perfiles Profesionales

Los perfiles profesionales para la transición hacia la Industria 4.0 que serán requeridos por los estrategas de los RR.HH:

- Provenir del área científica
- Formación Técnica para seguir escalando profesionalmente
- Formación de Ingenieros con conocimiento tecnológico para enfrentar la transformación digital de las empresas e industrias
- Formación de profesionales en los negocios, aptos para cualquier industria y que acumulen la experiencia
- Experto en Dirección y Administración de Empresas, con conocimientos tecnológicos para

entender como gestionar la empresa en el nuevo contexto y, guiar la implementación de la digitalización

- Gestores de la Innovación
- Gestores del Talento a nivel superior en la organización/empresa.
- Capacidad de trabajo en equipo, liderazgo y negociación

g. Retos para los gestores de talento

Los retos para los gestores de talento y responsables del RR.HH en las empresas serán:

- Mayor movilidad y poder utilizar varios y diversos centros de trabajo en tiempo real, ubicados en cualquier parte del mundo
- Competencias tecnológicas, entre otras, para analizar datos del Big Data e interpretar el lenguaje de los datos
- Los datos sirven para tomar decisiones y éstas, generan más datos que permiten evaluar la eficacia, por ejemplo, de las primeras decisiones. Así funciona el aprendizaje automático o Machine Learning. Dado que, en general, las máquinas no pueden proponer soluciones inmediatas, ellas -basadas en la evidencia y en un proceso iterativo de mejora que evoluciona con cada decisión- logran tomar nuevas decisiones o decisiones correctivas. Es así, que pueden aprender de su propio proceso de toma

de decisiones y optimizar las consecuencias y resultados. El IoT y Machine Learning, cada vez con más datos, tomarán mejores decisiones.

- Los trabajadores de las empresas verificarán, con mucha facilidad y frecuencia, las nuevas ofertas de empleos disponibles en el mercado. Por lo que deben generar estrategias de retención del personal.

En general, la transformación digital afectará sustancialmente a los trabajadores de las empresas modernas. Mientras estén trabajando muchos buscan tener un perfil en las redes sociales, LinkedIn por ejemplo, y crear redes de contactos.

Las demandas y ofertas de empleo a través de redes sociales como LinkedIn y otras, es una tendencia que se está imponiendo para la búsqueda de candidatos en determinados sectores, aunque coexiste con formulas más tradicionales, ya que la búsqueda de empleo debe adaptarse a muchas condiciones.

Capítulo III

¿La 4ª revolución industrial potenciará el área de los recursos humanos?

La Industria 4.0 potenciará actividades del área o departamento Recursos Humanos siempre y cuando las empresas, directivos y profesionales se integren a los tremendos y radicales cambios aplicables a las diferentes industrias en el mundo.

Para las empresas que hoy todavía no reaccionan frente a la Industria 4.0, la retención de talentos y el reclutamiento adecuado, se combinarán con otros factores como tecnologías aplicadas y el desarrollo de otras habilidades y competencias, haciendo el proceso cada vez más complejo, engorroso y competitivo. Pero, puede llegar el momento "sin retorno" que dejará fuera a muchas empresas y organizaciones que deberán cerrar, aliarse o reinventarse.

Ideas que explican el efecto de la Industria 4.0 en el recurso humano

A continuación, se enumeran junto a una breve descripción, ocho ideas iniciales para comenzar a entender el efecto en el recurso humano de la Industria 4.0.⁶:

- a. Uno de los factores críticos de éxito en las organizaciones será la ciberseguridad. Por ello, los profesionales especializados y más competentes ocuparán puestos más estratégicos en seguridad cibernética.
- b. La atracción y retención de talentos se volverá un tema estratégico para la empresa y el área o departamento de Recursos Humanos, dado la escasez de profesionales con las competencias, conocimientos y habilidades requeridas para asumir el empleo de forma inmediata.

6 Pueden ser ampliadas según el interés del lector

- c. Formar en la empresa u organización líderes expertos en proyectos digitales, con preparación para constituir e integrar equipos de trabajo y, además, capaces de entender las tecnologías, comunicar y conservar las relaciones interequipos de trabajo.
- d. Fijar y establecer nuevos roles y perfiles del recurso humano derivados de los cambios vertiginosos en las industrias y sus empresas. La gran pregunta es: ¿cómo obtenerlos?
- e. Alta valoración de los desarrolladores de sistemas (Técnicos y/o Ingenieros) que comprendan la Inteligencia Artificial y la apliquen (guiados) a procesos de negocio para su optimización y desarrollo de nuevas oportunidades.
- f. Es una interesante nueva oportunidad para desarrollar e implementar emprendimientos con alto valor agregado, lo que afectará al mercado del talento. Las nuevas estrategias de reclutamiento buscarán generar ofertas más flexibles de contratación y abrir las oportunidades para los mejores candidatos y transformar a los emprendedores en intraemprendedores.
- g. La automatización interconectada con tecnologías como Internet de las Cosas, Big Data, Finanzas Digitales e Inteligencia Artificial (IA en español, AI en inglés) requerirán expertos que dominen esos temas y sus respectivos encadenamientos.
- h. La capacidad de generar soluciones únicas y distintivas para cada necesidad de los clientes, será una competencia altamente solicitada a los profesionales y equipos de trabajo que se formarán. Requerirán una especialización tecnológica y, al mismo tiempo, un enfoque holístico.
- i. Uno de los factores críticos en las organizaciones será la ciberseguridad. Los profesionales especializados y más competentes ocuparán puestos más estratégicos.

Reflexión

Por lo tanto, la rápida transformación digital será requerida en todos los niveles de las empresas y especialmente las latinoamericanas. Si las organizaciones señalan que el activo más importante es la gente, actualmente es el momento que cada uno de los lectores deba prepararse y adaptar su talento para los cambios y que ya están aquí y que vienen de forma muy acelerada.

Conclusiones

La 4ªRI contribuye, a los que participan, con productividad, eficiencia, crecimiento y desarrollo socioeconómico.

- Importantes expectativas de esta revolución industrial se relacionan a mejorar la calidad de los servicios de las entidades públicas.
- Para afrontar los desafíos y las enormes oportunidades que presenta la transformación digital, los

gobiernos deben reconocer, implementar e incentivar, que la vida digital es parte de la actual vida real.

- Las relevantes ventajas de la 4ªRI se manifestarán cuando la mayor parte de la sociedad, de las empresas, organismos de gobierno y organizaciones de la sociedad civil, tengan verdadero acceso a ellas y las utilicen de forma intensiva y eficiente, ya que contribuirán a satisfacer las necesidades de los ciudadanos mediante un acceso expedito a los servicios de salud, servicios financieros y de educación, entre otros. Así se potencian nuevas oportunidades de crecimiento y desarrollo para empresas y personas.
- Las autoridades políticas también tienen responsabilidades importantes ya que deben impulsar, en lo posible, la cooperación regional. Para ello, es conveniente crear procesos efectivos de cooperación que permitan aprovechar la infraestructura y elementos digitales, con presencia generalizada de internet, convergencia tecnológica, redes de alta velocidad, economía digital, gobernanza electrónica, análisis macro datos, acceso y el uso de las nTICs.
- La Agenda Digital deberá desplegar un ecosistema digital que estimule la existencia de una sociedad basada en conocimientos, inclusión, equidad, innovación y sostenibilidad medioambiental para mejorar notoriamente su calidad de vida. Facilitando así involucrarse en la 4ª Revolución Industrial.
- Resaltar el potenciamiento de la actividad técnica de los profesionales integrados a la Industria 4.0. En Latino América el interés por obtener un título técnico es poco atractivo dado la baja retribución económica y, además, socialmente tampoco es bien visto. En los ejemplos planteados, los paramédicos deberán obtener una preparación muy especializada en áreas tecnológicas de alta complejidad lo que los hará profesionalmente más apetecidos y lograrán ingresos insospechadamente altos. Otras carreras técnicas como mecatrónica y biomedicina, son del futuro inmediato y pueden llevar a altos niveles de ingresos. La tecnología Blockchain, por su parte, requiere expertos informáticos y técnicos especialistas en programación, evaluación, mantenimiento de equipos y sistemas que hoy no están disponibles.

Propuestas o recomendaciones

LA 4ª Revolución Industrial afecta transversalmente a empresas, organizaciones, personas, sociedades e instituciones, tanto públicas como privadas. Pero, para que estas puedan integrarse a la revolución tecnológica requieren profesionales adecuados y alineados. Por ello, las universidades e instituciones de educación superior, mediante las actividades de vinculación con el medio, deberían recoger las experiencias exteriores y recabar las necesidades y requerimientos de las organizaciones del país para reconvertir, a la mayor brevedad, su oferta profesional.

Bibliografía

- Abramovici, M., & Filos, E. (2011). Industrial integration of ICT: opportunities for international research cooperation under the IMS scheme. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 22(5), 717–724. <https://doi.org/10.1007/s10845-009-0331-5>
- Abramovici, M., Göbel, J. C., & Savarino, P. (2016). Virtual Twins as Integrative Components of Smart Products. In R. Harik, L. Rivest, A. Bernard, B. Eynard, & A. Bouras (Eds.), *IFIP Advances in Information and Communication Technology: Vol. 492. Product lifecycle management for digital transformation of industries: 13th IFIP WG 5.1 International Conference, PLM 2016, Columbia, SC, USA, July 11-13, 2016, revised selected papers (Vol. 492, pp. 217–226)*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54660-5_20
- Aguilar, J., Jerez, M., Mendonca, M., & Sánchez, M. (2016). Misci: Autonomic Reflective Middleware for Smart Cities. In R. Valencia-García, K. Lagos-Ortiz, G. Alcaraz-Mármol, J. del Cioppo, & N. Vera-Lucio (Eds.), *Communications in Computer and Information Science: Vol. 658, Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings (pp. 241–253)*. Cham, s.l.: Springer International Publishing.
- Albach, H., Meffert, H., Pinkwart, A., & Reichwald, R. (Eds.) (2015). *Management of permanent change*. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05014-6>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- BarNir, A., Gallaughar, J. M., & Auger, P. (2003). Business process digitization, strategy, and the impact of firm age and size: the case of the magazine publishing industry. *Journal of Business Venturing*, 18(6), 789–814. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(03\)00030-2](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(03)00030-2)
- Becker, W., Ulrich, P., Botzkowski, T., & Eurich, S. (2016). Controlling von Digitalisierungsprozessen – Veränderungstendenzen und empirische Erfahrungswerte aus dem Mittelstand. In R. Obermaier (Ed.), *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen (pp. 97–118)*. Wiesbaden: Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-658-08165-2_6
- Becker, W., Ulrich, P., & Botzkowski, T. (2017). *Industrie 4.0 im Mittelstand: Best Practices und Implikationen für KMU. Management und Controlling im Mittelstand*. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15656-5>
- Blanco, T., Casas, R., Manchado-Pérez, E., Asensio, Á., & López-Pérez, J. M. (2017). From the islands of knowledge to a shared understanding: interdisciplinarity and technology literacy for innovation in smart electronic product design. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 329–362. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9347-7>
- Bui, T. X., & Sprague, R. H. (Eds.) (2016). *Proceedings of the 49th Annual Hawaii International Conference on System Sciences: 5-8 January 2016, Kauai, Hawaii*. Piscataway, NJ: IEEE.

- Carmona Hinojosa, L. (2020). ¿Estamos preparando a nuestros jóvenes para el futuro laboral que les espera? Retrieved from http://www.injuve.es/sites/default/files/2018/23/publicaciones/documentos_2._esamos_preparando_a_nuestros_jovenes_para_el_futuro_laboral_117.pdf
- Casalet, M. (2018). La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. (2014). Iet Conference on Future Intelligent Cities: 4-5 Dec. 2014. Piscataway, NJ: IEEE.
- Deckert, R. (2018). Digitalisierung und Industrie 4.0: Technologischer Wandel und individuelle Weiterentwicklung. essentials: Springer Fachmedien Wiesbaden. Retrieved from https://books.google.de/books?id=__dyDwAAQBAJ
- Drath, R., & Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]. IEEE Industrial Electronics Magazine, 8(2), 56–58. <https://doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079>
- Dutta, D., & Bose, I. (2015). Managing a Big Data project: The case of Ramco Cements Limited. International Journal of Production Economics, 165, 293–306. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.032>
- Fosso Wamba, S., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. International Journal of Production Economics, 165, 234–246. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.031>
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. In T. X. Bui & R. H. Sprague (Eds.), Proceedings of the 49th Annual Hawaii International Conference on System Sciences: 5-8 January 2016, Kauai, Hawaii (pp. 3928–3937). Piscataway, NJ: IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- Hyun Park, S., Seon Shin, W., Hyun Park, Y., & Lee, Y. (2017). Building a new culture for quality management in the era of the Fourth Industrial Revolution. Total Quality Management & Business Excellence, 28(9-10), 934–945. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1310703>
- Kagermann, H. (2015). Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0. In H. Albach, H. Meffert, A. Pinkwart, & R. Reichwald (Eds.), Management of permanent change (pp. 23–45). Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-05014-6_2
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industrie 4.0. WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 56(4), 261–264. <https://doi.org/10.1007/s11576-014-0424-4>
- In Lee, & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. Business Horizons, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Lesjak, C., Druml, N., Maticsek, R., Rupprechter, T., & Holweg, G. (2016). Security in industrial IoT – quo vadis? E & I Elektrotechnik Und Informationstechnik, 133(7), 324–329. <https://doi.org/10.1007/s00502-016-0428-4>
- Lies, J. (2017). Die Digitalisierung der Kommunikation im Mittelstand: Auswirkungen von Marketing 4.0. essentials. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17365-4>

- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>
- Ng, I., Pogrebna, G., & Ma, X. (2014). Smart home, smart things and smart me in the smart city: The hub-of-all-things resource integration and enabling tool (HARRIET). In *Iet Conference on Future Intelligent Cities: 4-5 Dec. 2014* (9 (6.)-9 (6.)). Piscataway, NJ: IEEE. <https://doi.org/10.1049/ic.2014.0050>
- Obermaier, R. (Ed.) (2016). *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Paik, J. (2019). Origami robots that reshape and transform themselves. Retrieved from: https://www.ted.com/talks/jamie_paik_origami_robots_that_reshape_and_transform_themselves/transcript?utm_source=news_letter_weekly_2019-07-12&utm_medium=email
- Pereira Pessôa, M. V., & Jauregui Becker, J. M. (2020). Smart design engineering: a literature review of the impact of the 4th industrial revolution on product design and development. *Research in Engineering Design*, 31(2), 175–195. <https://doi.org/10.1007/s00163-020-00330-z>
- Rameshwar Dubey, Angappa Gunasekaran, Stephen J. Childe, Samuel Fosso Wamba, & Thanos Papadopoulos (2016). The impact of big data on world-class sustainable manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(1), 631–645. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7674-1>
- Reinhard Pfliegl, & Hartmut Keller (2015). *Mobility Governance – Digitalisierung des Verkehrs im Kontext von Industrie 4.0 und der Verantwortung der Gesellschaft zur Nachhaltigkeit der Mobilität*. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, 132(7), 374–379. <https://doi.org/10.1007/s00502-015-0345-y>
- Rodríguez-Mazahua, L., Rodríguez-Enríquez, C.-A., Sánchez-Cervantes, J. L., Cervantes, J., García-Alcaraz, J. L., & Alor-Hernández, G. (2016). A general perspective of Big Data: applications, tools, challenges and trends. *The Journal of Supercomputing*, 72(8), 3073–3113. <https://doi.org/10.1007/s11227-015-1501-1>
- Rustler, F. (2014). *Denkwerkzeuge der Kreativität und Innovation: Das kleine Handbuch der Innovationsmethoden* (1. Ausg.). München: Creaffective.
- Sadeghi, A.-R., Wachsmann, C., & Waidner, M. (2015). Security and privacy challenges in industrial internet of things. In *Unknown* (Ed.), 2015 52nd ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC): 8 - 12 [i.E. 7 - 11] June 2015, San Francisco, CA (pp. 1–6). Piscataway, NJ: IEEE. <https://doi.org/10.1145/2744769.2747942>
- Schwab, K. (2017). *La cuarta revolución industrial* (1{487} ed., 3{487} reimp., octubre de 2017). Debate economía. Barcelona: Debate.
- Shafiq, S. I., Sanin, C., Toro, C., & Szczerbicki, E. (2015). Virtual Engineering Object (VEO): Toward Experience-Based Design and Manufacturing for Industry 4.0. *Cybernetics and Systems*, 46(1-2), 35–50. <https://doi.org/10.1080/01969722.2015.1007734>
- Tachizawa, E. M., Alvarez-Gil, M. J., & Montes-Sancho, M. J. (2015). How “smart cities” will change supply chain man-

- agement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(3), 237–248. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2014-0108>
- Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9-12), 3563–3576. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0233-1>
- Unknown (Ed.) (2015). 2015 52nd ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC): 8 - 12 [i.E. 7 - 11] June 2015, San Francisco, CA. Piscataway, NJ: IEEE.
- Valencia-García, R., Lagos-Ortiz, K., Alcaraz-Mármol, G., del Cioppo, J., & Vera-Lucio, N. (Eds.) (2016). *Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings. Communications in Computer and Information Science: Vol. 658*. Cham, s.l.: Springer International Publishing. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44266/1/S1800941_es.pdf
- Wang, S., Wan, J., Di Li, & Zhang, C. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), 3159805. <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>