

01

Fecha de presentación: abril, 2020

Fecha de aceptación: junio, 2020

Fecha de publicación: julio, 2020

IDEAS Y CONCEPTOS BÁSICOS

PARA LA COMPRENSIÓN DE LAS INDUSTRIAS 4.0.

DEVISE AND BASIC CONCEPTS FOR THE UNDERSTANDING OF THE INDUSTRIES 4.0

Henry Ricardo Cabrera¹

E-mail: hricardo@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3185-8929>

Berlan Rodríguez Pérez²

E-mail: brodriguezp@pucp.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1063-8190>

Jorge Luis León González¹

E-mail: jlleon@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2092-4924>

Alberto Medina León³

E-mail: alberto.medina@umcc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6179-6725>

¹ Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

² Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.

³ Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Ricardo Cabrera, H., Rodríguez Pérez, B., León González, J. L., & Medina León, A. (2020). Ideas y conceptos básicos para la comprensión de las industrias 4.0. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 8-15.

RESUMEN

El presente artículo pretende exponer los conocimientos alcanzados, en los esfuerzos por comprender las nuevas tendencias sobre el surgimiento de las denominadas industrias 4.0. Se empleó una metodología exploratoria, sobre la base de una revisión bibliográfica. De aquí que, se analizaron tendencias en varias regiones del mundo, para recopilar conceptos que conforman la base para este nuevo tipo de industria. Resulta interesante la relación detectada entre este novedoso concepto y la llamada Cuarta Generación Industrial. Asociado a ello se analizan campos afines; entre ellos: la interacción de grandes bases de datos, el procesamiento y uso, la interconectividad entre máquinas y procesos productivos de todo tipo, la logística y el hombre como ente fundamental. Además, se revela las tendencias en cuanto a los posibles cambios en los empleos de las personas; al comprender cómo algunos desaparecen y otros surgen, donde los de cortes profesionales se acentúan al verse imposibilitados de ser ejecutados por máquinas. Referido a esto último, se detectan la existencia de tendencias a favor y en contra. Otra relación encontrada es el vínculo con la transferencia de conocimiento desde las universidades y demás centros de investigación, este nuevo tipo de industria comprende la relación con estas entidades como una relación clave para el avance y puesta en práctica de tecnología, donde se abrevian considerablemente los tiempos entre el resultado de la investigación científica y la ejecución en la práctica o la vida cotidiana.

Palabras clave: Generación Industrial, saltos tecnológicos, transferencia de tecnología.

ABSTRACT

The present article seeks to expose the reached knowledge, in the efforts to understand the new tendencies on the emergence of the denominated industries 4.0. An exploratory methodology was used, on the base of a bibliographical revision. Of here that, tendencies were analyzed in several regions of the world, analyzing the concepts that conform the base for this new industry type. It is interesting the relationship detected between this novel concept and the call Fourth Industrial Generation. Associated to they are analyzed it fields you tune; among them: the interaction of big databases, the prosecution and use, the connection among machines and productive processes of all type, the logistics and the man like fundamental entity. It is also revealed the tendencies as for the possible changes in the employments of people; when understanding how some disappear and others arise, where those of courts professionals are accentuated the one it turns helpless of being executed by machines. Referred to this last, they are detected the existence of tendencies to favor and in against. Another opposing relationship is the bond with the transfer of knowledge between the universities and other investigation centers, this new industry type understands the relationship with this entities like a key relationship for the advance and setting in technology practice, abbreviating the times considerably between the result of the scientific investigation and the execution in the practice or the daily life.

Keywords: Fourth Industrial Generation, technological jumps, technology transfer.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo muestra a los lectores un panorama sobre las concepciones de las industrias 4.0. Para ello, se divide la presentación y análisis en cinco puntos: origen de la concepción, tecnologías para alcanzar la Industria 4.0, los impactos en la universidad, la sociedad y el gobierno, impactos en el empleo y la formación necesaria de las fuerzas de trabajo. Sobre esta base, se analizan conceptos y posiciones de autores de diferentes regiones del mundo, tanto desarrolladas como subdesarrolladas.

Resulta relevante que estos conceptos, a pesar que se reconoce a Alemania como el primer estado que lo anuncia públicamente, se vienen trabajando por otras naciones. Lo anterior se evidencia en los avances alcanzados por ellas, en campos de la ciencia y la técnica que se consideran básicos. Entre las tecnologías aceptadas como sustento están el Internet de las Cosas, los Sistemas Ciber-físicos, los datos masivos o *Big Data*, los Sistemas Integrados, la Ciber-seguridad robots autónomos y los sistemas logísticos interconectados, resulta coincidente en la bibliografía la importancia dada a la interconexión de todas ellas para el logro del éxito.

Del análisis realizado a la conceptualización de la temática, sobresale el enfoque dado por Barros, (2017), que lo visualiza como una estrategia. Logra colocar a relieve que la tendencia a Industrias 4.0 es más que una suma de las tecnologías anteriormente mencionadas; incluye además tendencias sociales y la participación activa de los gobiernos para lograr el éxito en todas las aristas.

Por tanto, se comprende la importancia que asumen los centros investigativos y de innovación tecnológica, entre ellos las universidades. Fundamentalmente en su rol para transferir nuevas tecnologías, ajustadas a las nuevas necesidades de las industrias y la sociedad.

DESARROLLO

Las concepciones sobre las industrias 4.0 están estrechamente relacionadas con el surgimiento de la Cuarta Revolución Industrial (Charpentier-Acívar, et al., 2020). Dicha idea encierra un amplio número de tecnologías que engloban los avances fundamentales que transforman las industrias. Entre las relevantes se encuentran los datos masivos (Quiñones, 2019), el internet de las cosas, los sistemas integrados, la automatización de sistemas y de información (Alpala, et al., 2018), la ciber-seguridad, las

impresiones 3D (Bearzotti, 2017) y los impactos en los sistemas logísticos (Pfohl, Yahsi & Kurnaz, 2017).

Estas tecnologías, aparejadas a otras que se derivan o interrelacionan con ellas, como la fabricación aditiva, la realidad virtual, o el empleo de sensores en los sistemas (Barros, 2017), ha permitido desarrollar innovaciones en disímiles ramas de la industria y servicios, con aportes fundamentales en la mejora de la efectividad de los procesos y resultados generales de las organizaciones (Ynzunza, Izar, Aguila & Larios, 2017). Los principales aportes obtenidos están en la industria automovilística y aeronáutica, esto guarda relación con los volúmenes de producción del primero y los altos costos del segundo.

Existe coincidencia en que las primeras ideas de la concepción de las industrias 4.0 datan del 2011, en la Feria de Hannover. Cuando los promotores anunciaban que los cambios tecnológicos desarrollados, dados por la rápida implementación de las investigaciones en la práctica, la conexión de muchos factores en la industria a partir de los sistemas inteligentes y la robótica, habían creado las bases para comenzar a plantearse una nueva revolución industrial, ahora la cuarta (Schwab, 2016).

Es un hecho que la Cuarta Generación Industrial surge por iniciativa del gobierno alemán. Impulsada como una estrategia para la implementación de tecnologías de punta, principalmente en el sector industrial, que favoreciera el crecimiento y ubicar a esa nación en una posición económica aventajada. Pero realmente las bases que usaba Alemania también se desarrollaban en otras naciones, que consciente o inconscientemente las implementaban. Es el caso de España con la llamada Industria Conectada, la *New Industrial France* en Francia y en los Estados Unidos *Smart Manufacturing Leadership Coalition* (SMLC), entre todas luchan por llevar un liderazgo.

Sin embargo otras también se interesan en el tema, incluso dan los primeros pasos a través de la fundación de parques tecnológicos y demás asociaciones para replantearse nuevas formas de producción, entre ellas algunas en América Latina: Ecuador (López, Lovato & Abad, 2018), México y Argentina (Basco, et al., 2018) e insipientemente Cuba. Aunque indiscutiblemente, la iniciativa alemana fue iniciadora al resaltar la necesidad estratégica de la adopción de las novedosas tecnologías en la industria y se convirtió en referencia (Liaoa, et al., 2018). En la tabla 1 se puede apreciar un análisis mediante la matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), realizada para la Unión Europea (UE).

Tabla 1. Industria 4.0 en la Análisis DAFO en la UE.

Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la productividad, la eficiencia (recursos), la competitividad y los ingresos. - Aumento de los puestos de trabajo de alta calificación y muy remunerados. - Mejora de la satisfacción del cliente y nuevos mercados: incremento de la personalización de los productos y de su variedad. - Mayor flexibilidad y control de la producción. 	Debilidades <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de adaptación tecnológica: pequeñas disrupciones pueden tener impactos grandes. - Dependencia de un abanico de factores de éxito: estándares, coherencia del entorno, oferta laboral con las habilidades apropiadas, inversión en I+D. - Costes de desarrollo y puesta en marcha. Pérdida potencial de control sobre la empresa. - Puestos de trabajo semi-formados. - Necesidad de importar mano de obra formada e integrar los inmigrantes.
Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> - Reforzamiento de la posición de Europa como líder en industria manufacturera y otros sectores. - Desarrollo de nuevos mercados punteros para productos y servicios. - Contrapunto a la demografía negativa de la UE. - Disminución de las barreras de entrada para algunas PYMES para participar en nuevos mercados y nuevas cadenas de suministro. 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> - Ciber-seguridad, propiedad intelectual, privacidad de los datos. - Trabajadores, PYMES, sectores y economías nacionales sin conciencia y/o medios para adaptarse a la Industria 4.0 y que quedarán atrás. - Volatilidad de las cadenas de valor globales y vulnerabilidad hacia ellas. - Adopción de la Industria 4.0 por parte de los competidores extranjeros que neutralicen las iniciativas europeas.

Fuente: Blanco, Fontrodona & Poveda (2018).

Por su parte, el Foro Económico Mundial aporta cinco puntos claves para evaluar el grado de desarrollo de los países hacia la Cuarta Revolución Industrial:

- Innovación y tecnología: capacidad de las empresas de innovar y contar con la infraestructura clave para adoptar nuevas tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, con el objetivo transformar los patrones de producción.
- Capital humano y capacidades: se requiere de conocimientos especializados que incrementen la productividad. Es necesario una mano de obra educada y flexible e instituciones que faciliten la inserción en el mundo laboral de personas con el perfil adecuado.
- Economía global, comercio e inversión: la inversión extranjera directa y el comercio mundial beneficia la creación de empleos y la transferencia de conocimiento entre países.
- Recursos naturales y sostenibilidad: la sostenibilidad ambiental y una producción que respete el medio ambiente son una ventaja competitiva.
- Regulación y gobernanza: la regulación puede fomentar la adopción o no de tecnología o ser un impedimento.

La figura 1 puede sintetizar gráficamente los principales momentos de la evolución de las "revoluciones industriales". Se puede apreciar como el término tiene un fuerte vínculo con las transformaciones sociales y económicas que, ligadas a avances tecnológicos conllevan al salto generacional.

Puede observarse que la primera revolución estuvo agilizada por la máquina de vapor y la obtención de producciones masivas, la segunda por el empleo de la electricidad, el gas, el petróleo, la utilización de la telefonía, la radio y asociada a cambios sociales provocados por la primera guerra mundial, todo conlleva a la introducción del concepto de internacionalización de la economía. Pero el crecimiento de la electrónica, el surgimiento de la informática que favorece acceso a volúmenes increíbles de información y su procesamiento rápido, una movilidad de personas y nuevas concepciones sociales desarrollaron la tercera (López, et al., 2018). El desarrollo de estos elementos ha sentado las bases para comenzar a pensar en la cuarta, sobre la base del desarrollo de industrias 4.0.

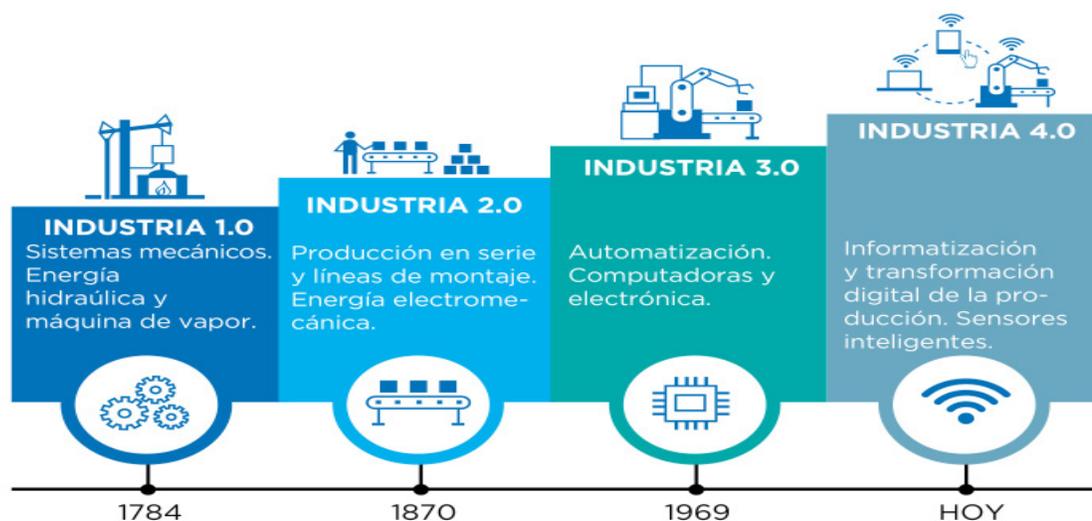


Figura 1. Evolución de las Industrias.

Fuente: Hallward (2018).

Lo anterior lleva a encontrar en la bibliografía un abanico amplio de definiciones:

- Industria 4.0 es el término dado a la iniciativa estratégica alemana para ubicar a Alemania como un mercado líder y proveedor de soluciones de fabricación avanzada. Dedicada a revolucionar la fabricación y la producción. Representa un cambio paradigmático de fabricación inteligente y producción centralizada a descentralizada. Constituye la transformación a un nivel internacional de la producción industrial mediante la interacción de la tecnología digital y el internet con la industria convencional (Cohen, et al., 2017).
- El vocablo "Industria 4.0" refiere la digitalización esperada de las cadenas de valor industriales con la idea de utilizar las tecnologías emergentes para implementar el Internet de las cosas y los servicios con el objeto de integrar diferentes procesos de ingeniería y negocio, que permiten una producción operada de una manera eficiente y flexible con bajos costos y alta calidad (Ning & Liu, 2015).
- La Cuarta Revolución Industrial se define por la transición hacia nuevos sistemas que están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital. Existen tres razones que justifican la llegada de una nueva revolución, que va más allá de una prolongación de la tercera revolución industrial: la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas (Schwab, 2016).

Sin embargo, para Barros (2017), la conceptualización queda enmarcada a una estrategia que define la digitalización, revolución de la producción y la fabricación, de manera que se integran en ellas las tecnologías más

avanzadas. Esto hace posible flexibilizar la producción y reducir los costes en la fabricación.

Resulta interesante la visión del citado autor, al referirse en su conceptualización como una estrategia. De aquí que, existe coincidencia al comprender que el punto inicial para lograr el éxito, está dado en el enfoque sistémico que puedan tener los entes decisores ante los avances alcanzados en las tecnologías. Este punto de vista puede marcar la diferencia entre las distintas iniciativas ya en curso e incluso amortiguar las diferencias tecnológicas entre países desarrollados y subdesarrollados.

Aparejado a los conceptos anteriores se identifican tecnologías que los sustentan o los hacen viables:

- El Internet de las Cosas. Conocida también como IOT (de las siglas en Ingles: *Internet of Things*), el término se presentó en 1999 pero realmente solo el vocablo era nuevo, no así la tecnología (Ning & Liu, 2015). Toma fuerza con el empleo de la nube, un elemento fundamental para los almacenamientos de datos a gran escala y disponible desde cualquier lugar con conexión. Expertos indican que es posible interconectar todo objeto que contenga un botón de encendido y de apagado, la realidad indica un crecimiento acelerado de elementos interconectados que favorecen la velocidad con que se desarrolla la vida actual (Cohen, et al., 2017).
- Sistemas ciber-físicos: término relacionado con tecnologías y concepciones de la cadena de valor de la organización, refiere una producción sobre la base en los sistemas ciber-físicos (CPS). Sistemas con carga física y de elementos informáticos que logran relacionarse con personas, donde se superponen la

producción, el almacenaje y la logística, con la combinación de redes de trabajo en la creación de valor (Hermann, Pentek & Otto, 2016). Además del diseño de redes de trabajo para la creación de valor, donde se permite la intercambiabilidad de la información en el monitoreo y control de los procesos.

- Los datos masivos o **Big Data**: referidos al número de datos disponibles para trabajar, donde el mayor reto está en el procesamiento y uso. Junto a ello la creación de la llamada "nube" y el poder de conectividad a través del internet y otros sistemas de transmisión de datos constituyen las bases (Quiñones, 2019).
- Sistemas integrados: constituyen un reto, que en la actualidad es vencido por productores líderes, se refiere fundamentalmente al encadenamiento productivo, pero esta vez con el apoyo del **big data**, el internet de las cosas y la automatización de los procesos. Se aspira a enlazar a todos los actores de la cadena, desde proveedores hasta clientes y posteriormente los procesadores de desechos (Alpala, et al., 2018).
- Ciber seguridad y robots autónomos: Cuando se analiza todo el sostén de las industrias 4.0 salta a la vista este factor, como uno que marca el salto tecnológico pero que constituye un eslabón preocupante. Resulta que los ataques cibernéticos pueden ocasionar que colapsen los sistemas industriales y otros que sostienen las sociedades. Tanta importancia se le ha otorgado al tema que los E. U. A cuentan desde el 2009 con un comando especializado para repeler los ataques informáticos y otros países se suman.
- Sistemas logísticos interconectados: Resulta una tecnología que se implementa y perfecciona cada vez más, los procesos industriales dependen para mejorar la competitividad de alinear desde los proveedores hasta los clientes y se pueden encontrar a distancia grandes. Se necesita contar con la materia prima en el momento que el flujo productivo lo requiriera y no almacenado por tiempo donde puede encarecer el producto final, pero igualmente se necesita satisfacer al cliente de forma personalizada y en los tiempos de entrega pactados (Blanco, et al., 2018).

Aunque otros autores adicionan diferentes tecnologías, algunas incluidas dentro de las analizadas (figura 2).

Para profundizar en las conceptualizaciones anteriores y en otras reconocidas se puede analizar la tabla 2, los autores realizan una síntesis de la bibliografía.



Figura 2. Componentes de la industria 4.0.

Fuente: Ynzunza, et al., (2017).

Tabla 2. Conceptualización de la industria 4.0.

Componentes	Sistemas ciber- físicos	Sistemas con capacidades físicas y de cómputo integradas, que pueden interactuar con humanos a través de diversos medios, permiten acceder a los datos y servicios disponibles en la web; monitorean y controlan los procesos físicos y hacen las conexiones entre el mundo real y el virtual con el internet de los servicios y la fábrica inteligente.
	Internet de las cosas	Red de trabajo que permite agregar radio frecuencia y otras cosas y objetos, como sensores, teléfonos móviles, CPS, a través de esquemas de direccionamiento para que los dispositivos y sistemas interactúen y cooperen entre sí y con otros.
	Internet de los servicios	Infraestructura para la distribución de las actividades de valor agregado, servicios y modelos de negocios que son ofrecidos y se pueden acceder por diferentes medios vía internet.

Aplicaciones	Máquinas inteligentes	Máquinas con mecanismos de aprendizaje capaces de interactuar con su medio ambiente de forma autónoma, para aprender y ajustarse.
	Fábricas inteligentes	Fábricas conscientes del contexto, basadas en CPS y el IoT, con altos niveles de automatización y optimización para asistir a la gente y máquinas en la ejecución de diversas tareas relacionadas con la manufactura.
	Productos inteligentes	Productos integrados con IT, en la forma de microchips, software y sensores capaces de coleccionar datos, hacer cálculos, y almacenar datos comunicarse e interactuar con su ambiente.
	Ciudades inteligentes	Ciudades que comprenden en su política de desarrollo, economía, movilidad, medioambiente, gente, vida y gobernanza inteligente, apoyadas en el internet, las redes inalámbricas y de telecomunicaciones, los sensores y el IoT.
	Servicios inteligentes	Servicios integrados en IoT, que pueden ser proporcionados por dispositivos inteligentes, asociados a computadoras que incluyen funciones de conveniencia, así como capacidades de procesamiento y almacenamiento.

Fuente: Ynzunza, et al., (2017).

El desarrollo industrial 4.0: impactos en la universidad, la sociedad y el gobierno.

Quizás un elemento que marca la diferencia en el desarrollo industrial 4.0, es justamente la relación que en este contexto, marca la universidad y centros de investigación, la sociedad y el gobierno en el logro de un ambiente de cooperación y dependencia. Resulta ambicioso querer dedicar apenas unas cuartillas para tratar un fenómeno que traspasa los espacios industriales y de negocios para comenzar a transformar la sociedad, pero resulta necesario mencionar los conceptos fundamentales que se entrelazan y marcan el desarrollo socioeconómico actual.

De aquí que, la actualidad en el sector académico, industrial, de servicios, espacios de debate social y de gobierno, mencionan continuamente tres conceptos, que aunque surgen paulatinamente, marcan el desarrollo y están indiscutiblemente relacionados: Producciones esbeltas (***Lean Manufacturing***), Sustentabilidad (***Sustainability***) e Industrias 4.0 (Varela, et al., 2019). Se debate entre producir sin dañar el medioambiente, protegerlo e incluso

favorecer la recuperación; aumentar la efectividad y eficiencia en las producciones; e indiscutiblemente alcanzar una automatización e interconexión de los procesos nunca antes vistos.

Las industrias 4.0 y los parques tecnológicos comienzan a realizar asociaciones con el mundo universitario y de investigación en niveles crecientes. Sea por la oportunidad de transferir el I+D a personal con mayor especialización y de espectro investigativo amplio, con interacción en otros sectores, o por la disminución de los costos en esta actividad al ser compartidos. Similar fenómeno ocurre con el gobierno como ente regulador o financista de la actividad y la sociedad en general como consumidora de servicios o productos.

También, los altos niveles de automatización comienzan a ser una preocupación por el impacto social que pueden tener ante la disminución de empleos que representa (Iqbal & Riek, 2019). Paralelamente existe otra visión, pues es posible crear nuevos puestos de trabajo (Branke, Farid & Shah, 2016), aunque esta tendencia trae aparejado una tendencia a necesitar empleados con un alto grado de preparación o especialización, que difícilmente sean sustituidos por robots.

La sustentabilidad resulta otro concepto que se ha sumado a la atención a nivel internacional de clientes, académicos y sectores productivos. La Comisión Internacional de Desarrollo Medioambiental la define como: desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de generaciones futuras de cubrir las suyas. Resulta, por tanto, otra razón para fortalecer la interacción. De lo anterior resulta comprensible que los avances tecnológicos experimentados por la academia, cada vez disminuyan el tiempo de ser implementados en la práctica y que, además, el papel de los gobiernos resulta clave para proteger a la sociedad y mantener una equidad en el desarrollo.

Con el ánimo de introducir la relación mencionada, a continuación, se tratan los criterios: impacto en el empleo y la formación necesaria para recibir la cuarta generación industrial.

Anteriormente se ha mencionado que, en lo relacionado a empleos, coexisten dos criterios: autores que estiman fuertes cifras de desempleo, producto del aumento de la automática y otros que estiman que mejorar las condiciones laborales, aumenta la efectividad, mejora remuneración y creará más puestos de trabajo. Aunque el impacto en las profesiones se estima que será de distintas maneras.

Más allá de estas opiniones, ambas razonables; la innovación tecnológica abre horizontes insospechables y con igualdad de recursos se obtienen niveles superiores de producción. Pero si se estudia la historia de las anteriores revoluciones industriales, se aprecia como si existió un aumento de la productividad, pero los trabajadores percibieron mejoras salariales años después. Por su puesto, aquí se conjugan una serie de intereses donde los gobiernos juegan un papel fundamental para proteger a los trabajadores y velar porque el impacto social sea positivo e inmediato.

Ciertamente los trabajadores con baja calificación y que realizan actividades simples y repetitivas se verán afectados, en contraposición aumentará la necesidad de especialistas en informática, especialistas en software, automática, electrónica. En la tabla anterior se puede apreciar como las actividades menos afectadas son las que requieren habilidades únicas del humano: innovación, creatividad, motivación, cooperación, intuición, posibilidad de comunicar y emprender, la persuasión y la originalidad (Blanco, et al., (2018).

Los autores anteriormente citados, proponen innovar en políticas de empleo y en formación, tanto por los gobiernos como de las instituciones. Se deben de reformular los sistemas educativos y motivar la formación incesante con una ayuda estrecha entre entidades públicas y las empresas para alinear la oferta a la demanda. Una buena práctica se experimenta en los sistemas de formación profesional dual que hay en Alemania, Dinamarca y Austria.

Formación con vistas a recibir la Cuarta Generación Industrial.

De lo anterior que, la formación profesional resulta un tema de preocupación, incluso que puede ser tratado con implicaciones de género. Anteriormente se ha demostrado las profesiones con mayor demanda en la industrial 4.0 y en su mayoría están dadas a formaciones profesionales poco atractivas para las mujeres, esto se demuestra en los índices de matrículas de féminas en las aulas. Lo anterior puede llevar a desencadenar procesos sociales profundos.

Las empresas también necesitan desarrollar ciertas competencias que resultan imposibles de adquirir como una máquina o un robot, se necesitan ser formadas en el hombre y en la cultura organizacional de la institución, se refiere a la adquisición de competencias transversales: manejo de idiomas, trabajo en red, gestionar el cambio, el ser emprendedor, creatividad, pro actividad, autogestión y autocontrol (Blanco, et al., 2018).

Constituye una realidad que los procesos de cambio en el mundo empresarial son superiores al universitario. Se pone de manifiesto la idea que cita: la práctica es más rica que la teoría. De aquí que, el profesorado tiene el reto de actualizarse constantemente y formarse como un claustro emprendedor y proactivo a las necesidades del sector industrial e introducir en la docencia herramientas que fomenten la fabricación aditiva, la realidad aumentada, la simulación en 3D y el uso del internet. Los docentes tienen ante sí un reto: la presencia de una generación de alumnos de los llamados nativos digitales, jóvenes que nacieron después de los noventa y se desarrollaron entre avances tecnológicos, donde el espacio cibernético los ha marcado.

Comienza a surgir en el mundo universitario nuevos términos, entre ellos: la educación 4.0, las plataformas inteligentes para la interacción profesor alumno, la formación no presencial y las teleconferencias o videoconferencias, por solo mencionar algunos; todos presentes tanto para el pregrado como el postgrado.

CONCLUSIONES

De forma general existe coincidencia en que Alemania resultó uno de los países iniciadores de los conceptos de las Industrias 4.0, aunque seguida por otros que manejan los conceptos con términos diferentes.

La conformación de la Cuarta Revolución Industrial tiene un impacto directo en la sociedad, la formación universitaria y en la forma de gestionar de los gobiernos. De aquí la necesidad de reformar paralelamente estos sectores.

El éxito de la Cuarta Generación Industrial, depende además de tener los factores industriales y tecnológicos suficientes, de trazar estrategias que la interrelacionen y la coloquen al beneficio del desarrollo socioeconómico.

La Cuarta Generación Industrial puede constituir una oportunidad para mitigar la disparidad en el desarrollo de los países, dependerá de la proyección de los gobiernos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpala, L., Alemany, M. M., Peluffo, D., Bolaños, F., Rosero, A., & Torres, J. (2018). Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an «industry 4.0». *DYNA*, *85*(207), 243-252.
- Barros, T. (2017). *La Industria 4.0: Aplicaciones e Implicaciones* (Tesis de Grado). Universidad de Sevilla.
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garneró, P. (2018). Industrias 4.0, fabricando el futuro. Banco Interamericano de Desarrollo.

- Bearzotti, L. (2017). Industria 4.0 y la Gestión de la Cadena de Suministro: el desafío de la nueva revolución industrial. *Gaceta Sansana*, 3(8).
- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2018). La industria 4.0: el estado de la cuestión. *Revista Economía industrial*, 406, 151-164.
- Branke, J., Farid, S., & Shah, N. (2016). Industry 4.0: A vision for personalized medicine supply chains. *Cell Gene Ther. Insights. Insights*, 2(2), 263-270.
- Charpentier-Acívar, A., Ricardo-Cabrera, H., Rodríguez-Pérez, B., Feitó-Cespón, M., & León-González, J.M. (2020). *Compendio de conocimientos necesarios para transferir tecnología, un factor clave en el vínculo universidad-empresa-sociedad*. Universo Sur.
- Cohen, Y., Faccio, M., Galizia, F., Mora, C., & Pilati, F. (2017). Assembly system configuration through Industry 4.0 principles: the expected change in the actual paradigms. *IFAC-Papers on Line*, 50(1), 5700-5705.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 escenarios. (Paper). 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). Hawaii, USA.
- Iqbal, T., & Riek, L. (2019). Human-robot teaming: Approaches from joint action and dynamical systems. (Paper). International Conference on *Robotics* and Automation. Montreal, Canada.
- Liaoa, Y., Rocha, E., Deschamps, F., Brezinska, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: across-country/region comparison. *Production*, (28).
- López, M., Lovato, S., & Abad, G. (2018). El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas de la industria del plástico Implastic S. A. en Guayaquil-Ecuador: retos y perspectivas. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 153-160.
- Ning, H., & Liu, H. (2015). Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of things. *Science China Information Sciences*, (58), 1-19.
- Pfohl, H., Yahsi, B., & Kurnaz, T. (2017). Concept and Diffusion-Factors of Industry 4.0 in the Supply Chain. *Dynamics in Logistics*. <https://www.springerprofessional.de/en/concept-and-diffusion-factors-of-industry-4-0-in-the-supply-chai/10705624>
- Quiñones, J. C. (2019). Macrodatos y creatividad en la industria 4.0: un binomio expansivo. *Economía Creativa*, (10), 24-53.
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Varela, L., Araújo, A., Avila, P., Castro, E., & Putnik, G. (2019). Evaluation of the Relation between Lean Manufacturing, Industry 4.0, and Sustainability. *Sustainability*, (11), 14-39.
- Ynzunza, C., Izar, J., Aguilar, F., & Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54), 86-98.