

Los retos de la implementación de la *Industria 4.0*

The challenges of the *Industry 4.0* implementation

Jovany Hernández Gómez ^a, Martín Aubert Hernández Calzada ^b

Abstract:

The emergence of *Industry 4.0* represents the creation of new opportunities in companies to improve their competitiveness, however, its essence involves substantial changes in the way workers interact with machines and equipment to increase productivity. For these reasons, this document presents a brief description of the fundamental concepts of *Industry 4.0*, providing an observation about the challenges that its implementation implies, together with an analysis that highlights the importance that management has for an adequate decision making.

Keywords:

Industry 4.0, Administration, Internet of things, Big data, Cloud computing

Resumen:

El surgimiento de la *Industria 4.0* representa la creación de nuevas oportunidades en las empresas para mejorar su competitividad, sin embargo, su esencia conlleva cambios sustanciales respecto a la manera en que los trabajadores interactúan con las máquinas y los equipos para incrementar la productividad. Por tales razones, este documento presenta una breve descripción de los conceptos fundamentales de la *Industria 4.0*, proporcionando una observación acerca de los retos que significa su implementación, junto con un análisis que resalta la importancia que tiene la administración para una adecuada toma de decisiones.

Palabras Clave:

Industria 4.0, Administración, Internet de las cosas, Grandes volúmenes de datos, Nube computacional

Introducción

El humano, es un ser que posee grandes capacidades para generar avances científicos que le han permitido mejorar sus condiciones de vida por medio de la creación y acumulación de conocimientos, mismos que han causado evoluciones graduales que le han llevado a alcanzar el desarrollo, conocido como la siguiente revolución industrial, bajo el concepto de *Industria 4.0*. Con este modelo de producción se busca mejorar la competitividad de las empresas, sin embargo, para lograr tales avances se presentan diversos retos, por un lado, el personal tendrá que adquirir habilidades y conocimientos tecnológicos especializados, puesto que gran parte de las actividades habrán de girar en torno al manejo de las máquinas y los equipos autónomos instalados en líneas de producción, reduciendo la intervención del factor humano, aunque en contraste, el personal continuará

siendo un elemento clave para el adecuado funcionamiento de una compañía, solo que a un nivel altamente capacitado, adicionalmente, la dirección administrativa de un negocio habrá de estar centrada en el análisis de información para orientar adecuadamente el rumbo de una empresa, por lo que en cualquier caso, mantenerse a la vanguardia será primordial para los empleados en todos los niveles jerárquicos [1].

Cabe señalar que, en el transcurso de la historia, los cambios y progresos acelerados han sido una constante desde el surgimiento de la revolución industrial, por lo que a lo largo del tiempo ha sido esencial para los trabajadores adquirir nuevas habilidades con la intención de afrontar retos cada vez más sofisticados con el propósito de aumentar los beneficios mediante la optimización de resultados. Por dichas razones, a continuación, se brinda un análisis de los elementos que constituyen la *Industria 4.0*, así como algunos aspectos que se deben considerar

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas, estudiante de la Maestría en Administración, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2034-1059>, Email: comercio_justomx@hotmail.com

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas, Profesor-Investigador de administración, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7225-7831>, Email: martin_hernandez@hotmail.com

para trascender de una industria tradicional a una inteligente, junto con el papel que habrá de representar una adecuada administración para su correcto desempeño [2].

Importancia de la *Industria 4.0*

La *Industria 4.0* busca propiciar un cambio con relación a la forma en que el ecosistema de producción realiza sus actividades, puesto que, las ventajas que ofrece son muy amplias, ya que en la actualidad, en términos generales, la maquinaria tiene limitaciones que en un futuro próximo se pretende sean eliminadas, debido a que podrá sustituirse con instrumentos de alta tecnología que mejoren la calidad y tiempos de fabricación, como en el caso de los robots, que dispondrán de un amplio abanico de soluciones plenamente incorporadas, tales como dispositivos de intercomunicación, inteligencia artificial, conexión a internet y sensores sumamente complejos, que incluso les permitirán generar avisos de forma autónoma respecto a las actividades que están desempeñando en tiempo real, aunado a que, de manera remota, será posible obtener datos que faciliten la identificación de anomalías o ajustes que deban ser atendidos con prontitud [3].

Por otro lado, a nivel administrativo, las decisiones deberán tener un sustento generado en una inteligencia de negocios surgida a partir del resultado del estudio de grandes volúmenes de información *Big Data*, que serán proporcionados por sistemas automatizados cuya programación podrá ser adaptable para generar datos relevantes acordes a los requerimientos específicos de un negocio con la intención de optimizar el uso de recursos. De este modo, realizar un análisis sofisticado de datos, también conocido por su denominación en inglés como *Analytics*, fungirá como el pilar que ayude a mejorar las diversas áreas de las compañías [4].

En lo referente a los ahorros que se pueden propiciar, se encuentra el concepto de realidad virtual o *Virtual reality*, por su denominación en inglés, que al estar incorporada dentro de las herramientas de la *Industria 4.0* permitirá que por medio de información relevante se puedan generar simulaciones digitales que faciliten observar la factibilidad de realizar cambios que abarquen desde una línea de ensamble hasta una planta completa de fabricación, puesto que con el uso de sistemas computarizados será oportuno representar procesos, calcular tiempos de elaboración, espacios de trabajo e incluso áreas de seguridad, sin tener que realizar fuertes gastos en prototipos físicos que podrían tener deficiencias en su operación. Naturalmente, esto será de gran utilidad, dado que después de haber seleccionado el

mejor modelo virtual que asegure los niveles de producción más altos y fiables, existirá la certeza de que se ha elegido la opción correcta para ser desarrollada en la práctica [5].

Bajo estas consideraciones, también se localiza el fenómeno creciente del internet de las cosas *Internet of things*, el cual adquiere relevancia, en vista de que, en un nivel industrial, la maquinaria podrá estar conectada a internet transmitiendo datos respecto a la cantidad de unidades fabricadas, fortaleciendo las capacidades de producción, asimismo, la información que reporten los sistemas inteligentes abrirá nuevas posibilidades para adaptar cambios con rapidez. De esta forma, la comunicación que mantengan los equipos a través de un entorno que involucre el ámbito físico con el cibernético permitirá realizar modificaciones a los productos que satisfagan las demandas de los consumidores, alcanzando en su etapa más avanzada una individualización de servicios al poder realizar una oferta personalizada de acuerdo a los deseos particulares de cada segmento de clientes [6].

Ahora bien, gracias a la facilidad con la que se podrá entablar una comunicación hacia el interior y exterior de las industrias, en caso de que se presenten anomalías en las máquinas, dependiendo del tamaño del problema, la realidad aumentada *Augmented reality* abrirá la oportunidad por brindar servicios, reparaciones, mantenimiento, instalación y actualización de equipos con ayuda de personal capacitado, sin que exista la necesidad de que los técnicos de las empresas que las fabricaron tengan que estar presentes, por ejemplo, si una compañía mexicana tiene maquinaria alemana, mediante el uso de la cámara de teléfonos celulares o bien con gafas inteligentes, los operadores podrán seguir instrucciones que les sean indicadas de manera remota pudiendo determinar si una pieza debe ser sustituida o si algún mecanismo tiene que corregir sus acciones, incluso mediante la proyección de diagramas digitales se facilitará la comunicación entre diversas culturas, asimismo, se podrán reducir costos al eliminar la necesidad de que una persona tenga que trasladarse de un lugar a otro [7].

Cabe señalar que, a nivel gerencial, la nube computacional *Cloud computing*, tendrá una amplia representatividad para almacenar los datos y ser un punto de consulta, puesto que servirá para tener información plenamente actualizada respecto a todo lo que sucede en el entorno comercial, desde el piso de ventas hasta las áreas de producción. En este caso, tanto el personal de nivel administrativo como el de operación, deberán mantener una comunicación fluida para tomar las mejores decisiones, por lo que, de manera sugerible, el manejo de datos confidenciales habrá de estar restringido a los niveles de mayor

jerarquía y responsabilidad, mientras que la información operativa podrá ser consultada por los encargados de interactuar con las máquinas inteligentes [8].

Las empresas en desarrollo y la Industria 4.0

Debido a que en términos generales a nivel mundial la *Industria 4.0* se encuentra en su etapa inicial, en la actualidad, se carece de información con respecto a los pasos que se deben seguir para poder aplicarla, lo cual resta oportunidades a empresas de todo tamaño, por lo que, es importante tener en consideración diversos aspectos que pueden determinar el rumbo para conseguir resultados favorables; entre los que destacan, reconocer las condiciones presentes en la compañía, principalmente aquellas relacionadas con la tecnología usada para llevar a cabo las operaciones del negocio, las herramientas requeridas para producir bienes, la forma en que la organización acostumbra recopilar datos necesarios para realizar actividades, y el conocimiento que poseen los empleados respecto a sus tareas de fabricación. De este modo, para migrar de un modelo de trabajo tradicional a uno que posea autonomía, dentro de un nivel administrativo, es indispensable tener una proyección clara respecto a las necesidades futuras de la empresa, asimismo, es importante resaltar que la aplicación de herramientas inteligentes representa esencialmente un apoyo en la mejora de la producción, de tal forma que, dependiendo el tamaño y tipo de negocio, la asesoría de expertos en sectores especializados en áreas de robótica, informática y computación pueden representar grandes ventajas. Por supuesto, en cualquier caso, es fundamental conocer el nivel de madurez del negocio para establecer el potencial existente para aspirar a convertirse en parte de la *Industria 4.0* [9].

Asimismo, una vez materializada su ejecución, será posible extender su influencia respecto a la recolección de datos a lo largo de toda la cadena de valor, facilitando la comunicación mediante una integración horizontal, puesto que diversas empresas podrán estar interconectadas de manera inteligente, además será posible dar un seguimiento de principio a fin respecto al ciclo de vida del producto, y, por otro lado, al interior de las fábricas, la integración vertical permitirá estar al tanto de lo que sucede en cada área [10].

Los trabajadores y la Industria 4.0

Es claro que existen una gran cantidad de retos para alcanzar el tipo de producción que se ha establecido dentro de la *Industria 4.0*, sin embargo, ninguna mejora sería posible sin la intervención del factor humano, puesto que en las diversas etapas de su aplicación habrán de ser requeridos conocimientos cada vez más especializados, iniciando por la habilitación de una planta hasta culminar con el trabajo colaborativo que habrán de desarrollar los empleados con las máquinas en sus actividades diarias. De este modo, el personal tendrá que estar plenamente capacitado para interactuar con mecanismos y elementos autónomos con la intención de incrementar la productividad, por su parte, el papel del gerente dentro del ámbito administrativo será trascendental, puesto que tendrá que mantener un monitoreo constante respecto a las actividades que sean desarrolladas para alcanzar los objetivos y metas de la organización [11].

Si bien la transición no puede darse de la noche a la mañana, debido a que los costos por realizar un cambio radical pueden ser altos, el personal que realice un trabajo conjunto con las máquinas tendrá que contar con el conocimiento suficiente para operarlas, ya que, a pesar de que los sistemas inteligentes estarán diseñados para generar información de utilidad que permita formular procesos innovadores; la capacidad del humano será una pieza clave para determinar si los datos generados y el abanico de soluciones sugerido por una computadora es correcto, o tiene que ser ajustado para poder apegarse a la realidad de un área de producción específica [12].

Por su parte, la administración continuará siendo un pilar que facilite reducir costos al generar un ambiente que permita conservar el talento del personal dentro de la empresa, puesto que la pérdida de colaboradores plenamente capacitados, al igual que sucede en la actualidad, significará un daño severo a las diversas áreas de la compañía. Todo ello, con la intención de crear canales abiertos de comunicación que favorezcan la generación de soluciones de manera colaborativa entre empleados, directivos y maquinaria inteligente [13].

En general, la perspectiva orientada en trabajar con la ayuda de equipos inteligentes provoca el surgimiento de paradigmas que conllevan a adaptar una visión moderna sobre las actividades que puede desempeñar un robot, cuyo objetivo es imitar, simular, e incluso superar las habilidades de las personas, por lo que, es indispensable tener en cuenta que los algoritmos computacionales pueden tener errores en su programación, lo cual determina una base para fomentar el desarrollo de un aprendizaje bidireccional, en el que antes de tomar una decisión relevante se requiera la intervención de un humano, que tenga un amplio criterio respecto al rumbo que debe tomar un negocio [14].

Conclusión

A medida que la tecnología aumenta su capacidad de procesamiento de datos, y reduce tanto sus costos de instalación como de operación, su uso presenta la tendencia a ser implementada en un sinnúmero de actividades, por tales razones, se da la posibilidad de que en un futuro próximo, cada vez más organizaciones se interesen por incorporarse en el concepto de *Industria 4.0* para incrementar su productividad, sin embargo, en cualquier caso, es conveniente que sus requerimientos presentes y futuros justifiquen un cambio sustancial respecto a cómo se desempeña el trabajo. Asimismo, la participación del personal es fundamental, puesto que el conocimiento que poseen en el desempeño de sus funciones resulta esencial para generar un proceso de aprendizaje. Por otro lado, en un nivel especializado, el capital humano habrá de requerir capacitación constante que le permita obtener los conocimientos necesarios para interactuar con equipos inteligentes. De este modo, es importante destacar que la participación de los trabajadores, principalmente administradores y directivos, será primordial para supervisar una correcta toma de decisiones al interior de las empresas, sin importar la autonomía que puedan poseer los sistemas y la maquinaria inteligente.

Referencias

- [1] Gordon, S., Ryan, A., & Loughlin, S. (2018). Meeting The Needs of Industry in Smart Manufacture – The Definition of a New Profession and a Case Study in Providing the Required Skillset. *Procedia Manufacturing*, 17, 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.045>
- [2] Bengtsson, M., & Lundström, G. (2018). On the importance of combining “the new” with “the old” – One important prerequisite for maintenance in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 25, 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.065>
- [3] Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. (2017). Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedia Engineering*, 182, 466–473. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.135>
- [4] Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, 182, 763–769. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.197>
- [5] Rückert, P., Wohlfromm, L., & Tracht, K. (2018). Implementation of virtual reality systems for simulation of human-robot collaboration. *Procedia Manufacturing*, 19, 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.023>
- [6] Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., & Watson, T. (2018). The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in Industry*, 101, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.015>
- [7] Masoni, R., Ferrise, F., Bordegoni, M., Gattullo, M., Uva, A. E., Fiorentino, M., ... Di Donato, M. (2017). Supporting Remote Maintenance in Industry 4.0 through Augmented Reality. *Procedia Manufacturing*, 11, 1296–1302. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.257>
- [8] Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
- [9] Stefan, L., Thom, W., Dominik, L., Dieter, K., & Bernd, K. (2018). Concept for an evolutionary maturity based Industrie 4.0 migration model. *Procedia CIRP*, 72, 404–409. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.155>
- [10] Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>
- [11] Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 54, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>
- [12] Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- [13] Schallock, B., Rybski, C., Jochem, R., & Kohl, H. (2018). Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. *Procedia Manufacturing*, 23, 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.156>
- [14] Ansari, F., Erol, S., & Sihni, W. (2018). Rethinking Human-Machine Learning in Industry 4.0: How Does the Paradigm Shift Treat the Role of Human Learning? *Procedia Manufacturing*, 23, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.003>