

EJE 6

Gestión, políticas y desarrollo educativo

Implicaciones de la industria 4.0 en el perfil de
egreso de los ingenieros industriales en
República Dominicana



INSTITUTO SUPERIOR
DE FORMACIÓN DOCENTE
SALOMÉ UREÑA
ISFODOSU

RECIE
REVISTA CARIBEÑA DE
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ISSN (versión digital): 2960-771X
ISSN (versión impresa): 2960-7701

DOI: 10.5281/zenodo.13379976
Este trabajo tiene licencia CC BY 4.0.

Implicaciones de la industria 4.0 en el perfil de egreso de los ingenieros industriales en República Dominicana

Implications of Industry 4.0 on the Graduate Profile of Industrial Engineers in the Dominican Republic

Michaele Karina Abreu-Tejada¹

Resumen

Con la llegada de la cuarta revolución industrial se espera una evolución significativa en la sociedad, las industrias y la educación. Por consiguiente, esta investigación busca analizar las implicaciones de la Industria 4.0 en el perfil de egreso de los ingenieros industriales que se titulan en República Dominicana. Para ello se empleó un diseño no experimental, de corte transversal, con un alcance exploratorio y descriptivo, en el que participaron docentes y empleadores. Se utilizó un cuestionario y una entrevista como instrumentos de recolección de datos. Los hallazgos revelan una brecha entre las áreas de conocimiento desarrolladas en la carrera de ingeniería industrial y las áreas de conocimiento asociadas a la Industria 4.0. Además, se detectó la necesidad de fortalecer el conocimiento de los docentes sobre estos temas, así como de mejorar la infraestructura física y tecnológica de las universidades para adecuar la educación a los requerimientos de la Industria 4.0.

Palabras clave: conocimiento, industria 4.0, ingeniería industrial, perfil de egreso.

Abstract

With the advent of the Fourth Industrial Revolution, a significant evolution is expected in society, industries and education. Consequently, this research seeks to analyze the implications of Industry 4.0 on the graduation profile of industrial engineers in the Dominican Republic. To this end, a non-experimental, cross-sectional design was used, with an exploratory and descriptive scope, in which teachers and employers participated. A questionnaire and an interview were used as data collection instruments. The findings reveal a gap between the areas of knowledge developed in the industrial engineering degree program and the areas of knowledge associated with Industry 4.0. Additionally, the need to strengthen teachers' knowledge on these topics was detected, as well as the need to improve the physical and technological infrastructure of universities to adapt education to the requirements of Industry 4.0.

Keywords: knowledge, industry 4.0, industrial engineering, graduation profile.

¹ Universidad Católica del Cibao. República Dominicana, mabreu@ucateci.edu.do, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0612-0279>

1. Introducción

La Industria 4.0 está asociada a la digitalización de los procesos, al uso de la robótica, sistemas ciberfísicos, así como el internet de las cosas (IoT) para hacer que los procesos sean más autónomos y flexibles. Esto implica un cambio en la forma de competir de las organizaciones; las cadenas de suministro y de valor operarán de forma diferente (Rozo-García, 2020). Sin embargo, la velocidad con la que surgen y se introducen nuevas áreas de conocimiento y tecnologías no es coherente con la velocidad con la que se actualiza la educación, lo cual provoca una brecha de conocimientos (Jiménez et al., 2021).

La digitalización de los procesos mejora la calidad y confiabilidad de los productos, ya que al automatizar los procesos se minimiza la variabilidad. También se reducen los tiempos de ciclo, lo que permite una mayor capacidad de producción y, a su vez, una reducción en los costos. Ynzunza-Cortés et al. (2017) concluyen al respecto:

Se sabe que la Industria 4.0 y la manufactura inteligente optimizarán los sistemas de fabricación, acortarán el ciclo de desarrollo de nuevos productos, reducirán los costos de fabricación y permitirán contar con procesos productivos totalmente integrados y automatizados (...) (p. 41).

A pesar de esas bondades, también hay desventajas (Calvijo, 2021). La industria digital se basa en la tecnología y esta cambia a un ritmo acelerado, lo que implica que muchas organizaciones corren el riesgo de quedarse desactualizadas, ya que el recurso humano necesario para operar bajo la modalidad de la Industria 4.0 demanda un perfil diferente al de hoy. Al final, las empresas experimentarán dificultades para obtener personal cualificado (Castellanos Rivero & Escott Mota, 2020).

Según Kagermann et al. (2013), la Industria 4.0 transformará radicalmente los perfiles competenciales y profesionales del ámbito industrial. Por otro lado, Pi Palomés y Tuset-Peiró (2019) afirman que «las organizaciones están demandando perfiles profesionales distintos o nuevos para sacar adelante la transformación digital» (p. 7).

La fábrica inteligente, definida por Barlotti (2015) como «fábricas que se adapten, rápidamente y en forma autónoma, a las necesidades de los mercados» (p. 2), se caracteriza por un alto nivel de digitalización. Sin embargo, los equipos no se programan solos; la cantidad de datos que se recolectará y los algoritmos con los que se alimentarán los sistemas deberán ser interpretados y proporcionados por un ser humano, lo cual plantea la interrogante de si se cuenta con el profesional calificado y cualificado para trabajar en este nuevo entorno digital (Lafont Mendoza et al., 2021).

Esta investigación busca conocer de qué forma evolucionará el perfil del profesional de la ingeniería industrial, establecer el nivel de conocimiento que tienen las instituciones de educación superior (IES) sobre las bases tecnológicas de esta cuarta revolución, y hacer una aproximación inicial al perfil que deben egresar las universidades para responder a las demandas de la Industria 4.0.

2. Metodología

La población objeto de estudio estuvo formada por docentes del área de ingeniería industrial y por empleadores del sector industrial. Para elegirla se utilizó un muestreo no probabilístico debido a que se trabajó con los individuos que aceptaron cooperar con el estudio. Al respecto, Hernández et al. (2014) afirman que «En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador» (p. 176).

El diseño fue no experimental y de corte transversal. No se manipularon variables, sino que se observó y analizó el comportamiento de estas en su estado natural. El estudio tuvo un alcance exploratorio y descriptivo, ya que se buscó encontrar información sobre un tema novedoso como lo es la Industria 4.0, así como especificar características y atributos del fenómeno y las tecnologías a él asociadas.

Como estudio cuantitativo, para recoger los datos se diseñó un cuestionario tipo encuesta con escala Likert que fue aplicado a los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial. El cuestionario permitió conocer sus expectativas sobre la Industria 4.0, así como sus implicaciones en el perfil de egreso de los futuros ingenieros industriales.

También se aplicó una entrevista estructurada a los empleadores, con el fin de identificar su nivel de conocimiento sobre la Industria 4.0, su percepción sobre el impacto de la cuarta revolución industrial en las operaciones y la evolución que sufrirán los puestos de trabajo asociados al área de la ingeniería industrial.

3. Resultados

A continuación, se muestra el análisis de los datos a través de las cuestionantes que surgieron sobre la industria 4.0

Tabla 1
Conocimiento de las bases tecnológicas de la Industria 4.0

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy Alto
Internet de las Cosas (IoT)	0.0 %	8.3 %	38.9 %	52.8 %	0.0 %
Sistemas ciberfísicos	25.0 %	13.9 %	47.2 %	11.1 %	2.8 %
Cloud Computing (almacenamiento en la nube)	0.0 %	5.6 %	41.7 %	33.3 %	19.4 %
Robótica Colaborativa	22.2 %	25.0 %	36.1 %	16.7 %	0.0 %
Fabricación Aditiva (Impresión 3D)	13.9 %	36.1 %	25.0 %	22.2 %	2.8 %
Sistema de Simulación	0.0 %	25.0 %	30.6 %	25.0 %	19.4 %
Realidad Aumentada	13.9 %	25.0 %	38.9 %	19.4 %	2.8 %
Big Data y Análisis de datos	11.8 %	20.6 %	32.4 %	26.5 %	8.8 %
Ciberseguridad	16.7 %	19.4 %	36.1 %	22.2 %	5.6 %
Promedio	11.5 %	19.9 %	36.3 %	25.5 %	6.8 %

El conocimiento de las bases tecnológicas de la industria 4.0 oscila entre regular y alto, con 36.6 % y 25.5 %, respectivamente. Sobresale el conocimiento de **IoT**, con 52.8 %.

Tabla 2
Desarrollo de las áreas del conocimiento de la Industria 4.0
en los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy Alto
Internet de las Cosas (IoT)	14 %	31 %	36 %	11 %	8 %
Sistemas ciberfísicos	19 %	36 %	25 %	17 %	3 %
Cloud Computing (almacenamiento en la nube)	14 %	22 %	33 %	22 %	8 %
Robótica Colaborativa	23 %	23 %	34 %	14 %	6 %
Fabricación Aditiva (Impresión 3D)	14 %	19 %	39 %	28 %	0 %
Sistema de Simulación	8 %	17 %	28 %	31 %	17 %
Realidad Aumentada	25 %	22 %	33 %	14 %	6 %
Big Data y Análisis de datos	22 %	11 %	33 %	22 %	11 %
Ciberseguridad	31 %	19 %	36 %	11 %	3 %
Promedio	19 %	22 %	33 %	19 %	7 %

El desarrollo de las áreas del conocimiento asociadas a la industria 4.0 en la carrera de Ingeniería Industrial oscila entre regular y bajo, con 33 % y 22 %, respectivamente.

Tabla 3
Niveles en infraestructura (laboratorios, equipamientos, *softwares*)
que responde a las necesidades de conocimientos asociados a la industria 4.0

	Frecuencia	Porcentaje absoluto	Porcentaje acumulado
Muy bajo	5	13.89 %	13.89 %
Bajo	11	30.56 %	44.44 %
Regular	14	38.89 %	83.33 %
Alto	5	13.89 %	97.22 %
Muy alto	1	2.78 %	100.00 %
Total	36	100.00 %	

El nivel de acondicionamiento de las infraestructuras académicas para apoyar la Industria 4.0 oscila entre regular y bajo, con 38.89 % y 30.56 %, respectivamente.

Tabla 4
Desarrollo de las áreas del conocimiento de la Industria 4.0
en los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy Alto
Internet de las Cosas (IoT)	19 %	25 %	19 %	31 %	6 %
Sistemas ciberfísicos	28 %	28 %	17 %	28 %	0 %
Cloud Computing (almacenamiento en la nube)	0 %	6 %	28 %	44 %	22 %
Robótica Colaborativa	39 %	28 %	14 %	17 %	3 %
Fabricación Aditiva (Impresión 3D)	42 %	22 %	25 %	11 %	0 %
Sistema de Simulación	17 %	19 %	28 %	22 %	14 %
Realidad Aumentada	39 %	25 %	19 %	14 %	3 %
Big Data y Análisis de datos	14 %	22 %	31 %	19 %	14 %
Ciberseguridad	17 %	14 %	28 %	28 %	14 %
Promedio	24 %	21 %	23 %	24 %	8 %

Sobre la aplicación de las bases tecnológicas de la industria 4.0 en las empresas, los encuestados consideran que oscila de regular a alto, con 23 % y 24%, respectivamente. Se destacan *cloud computing* e IoT, con una alta aplicación, 44 % y 31 %, respectivamente.

Tabla 5
Surgimiento de nuevos puestos de trabajo

	Frecuencia	Porcentaje absoluto	Porcentaje acumulado
Muy bajo	2	5.56 %	5.56 %
Bajo	1	2.78 %	8.33 %
Regular	8	22.22 %	30.56 %
Alto	14	38.89 %	69.44 %
Muy alto	11	30.56 %	100.00 %
Total	36	100.00 %	

El 69.45 % de los encuestados considera como alta y muy alta la posibilidad de que surjan nuevos puestos de trabajo, entre ellos: encargados de simulaciones, analistas de *big data*, encargado de robótica, diseñador de procesos, diseñador 3D, especialista en automatización, administrador de sistemas, científico de datos, operador digital, encargado de ciberseguridad.

4. Discusión y conclusiones

El conocimiento sobre la Industria 4.0 y sus bases tecnológicas es regular; sobresalen en mayor proporción los conocimientos sobre IoT y *cloud computing*. Estos hallazgos guardan

una estrecha relación con el desarrollo de todo lo asociado a la Industria 4.0 en los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, el cual se considera que oscila entre regular y bajo. Esto también es coherente con la adecuación de la infraestructura física y tecnológica de las universidades. En consecuencia, es preciso fortalecer las propuestas académicas, incluidos estos temas, así como llevar a cabo una inversión en infraestructura y tecnología.

En contraposición a lo antes mencionado, la aplicabilidad de la Industria 4.0 y sus bases tecnológicas en las empresas del país oscila entre regular y alto, con mayor énfasis en el uso de *cloud computing* y de IoT.

El sector empleador de República Dominicana considera que el perfil del profesional de la ingeniería evolucionará debido a la entrada de la Industria 4.0 y sus bases tecnológicas. Se espera que desaparezcan varios puestos de trabajo, aquellos que implican la realización de tareas repetitivas, y que aparezcan nuevas posiciones que demandarán un conjunto de conocimientos, habilidades y competencias más robustos.

5. Referencias bibliográficas

- Barlotti, E. (2015). *Industria 4.0 el Internet de las cosas*, Editorial Micro Report, mayo de 2015.
- Castellanos Rivero, P. A., & Escott Mota, M. del P. (2020). Evolución de las habilidades laborales en la industria 4.0 y su impacto financiero. *REVISTA INNOVA ITFIP*, 6(1), 106-119.
<https://doi.org/10.54198/innova06.06>
- Clavijo, D. P. (2021). Análisis de la Industria 4.0 en América Latina: Caso México y Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/39793>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. McGraw-Hill Education.
- Jiménez León, R., Magaña Medina, D. E., & Aquino Zúñiga, S. P. (2021). Gestión de tendencias STEM en educación superior y su impacto en la industria 4.0. *Journal of the Academy*, (5), 99-121.
<https://doi.org/10.47058/joa5.7>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry; Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
- Lafont Mendoza, J., Torres Hoyos, F., & Ensuncho Muñoz, A. (2021). Desafíos de las universidades ante la tendencia mundial de la Industria 4.0. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (Especial 4), 306-318.
- Pi Palomés, X., & Tuset-Peiró, P. (2019). Los nuevos perfiles profesionales en el marco de la Industria 4.0. *Revista de Economía, Empresa y Sociedad*. Núm. 12.
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Ynzunza-Cortés, C., Izar-Landeta, J., Bocarando-Chacón, J., Aguilar Pereyra, F., & Larios-Ororio, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Revista Conciencia Tecnológica*, Núm. 54, julio-diciembre 2017: 33-45