

## FORMACIÓN PROFESIONAL Y EL IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0

**Manuel de Jesús Gámez López**

Ingeniero en Electrónica. Licenciado en Ciencias de la Computación. Técnico en Mantenimiento de Computadoras. Técnico en Ingeniería en Sistemas y Redes Informáticas. Docente de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca.  
Correo electrónico: manuel.gomez@itca.edu.sv

Recibido: 12/05/2021 - Aceptado: 16/08/2021

### Resumen

Este artículo se centra en el estudio de la diversidad de aspectos que conlleva el tema de la llamada transformación digital, la cual está muy ligada a la Cuarta Revolución Industrial 4RI, lo que supone la aplicación a escala industrial de sistemas automatizados con especial incidencia en los procesos productivos y la interconexión entre unidades productivas, logrando crear redes de producción digitales que permiten utilizar los recursos de manera más eficiente. Se aborda la relevancia de la formación profesional entorno a la 4RI, además, se hace un pequeño acercamiento sobre las diferentes evoluciones tecnológicas que se han propiciado a lo largo del tiempo hasta la fecha, implicancias, desafíos, su impacto en la economía y el desarrollo de un país. La relevancia de la conectividad a través de la red Internet, el mundo de cibernautas, máquinas, robots, humanos, objetos; máquinas autónomas con Inteligencia Artificial IA, servicios, otros. La tendencia es estar interconectados con un fin en común: el futuro del trabajo en el mundo de la 4RI, pilares de la 4RI, aplicaciones, características, otros. La 4RI se basa en la revolución digital y transformación digital; lo que representa nuevas formas en que la tecnología se integra en las sociedades e incluso en el cuerpo humano. Está marcada por los avances tecnológicos emergentes en varios campos, que incluyen: robótica, inteligencia artificial, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, Internet de las Cosas (IoT), impresión 3D, vehículos autónomos, economía colaborativa, realidad virtual, entre otros.

### Palabras clave

Industria 4.0, transformación digital, formación profesional, diseñadores industriales, educación tecnológica, tecnología industrial.

### PROFESSIONAL EDUCATION AND THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0

### Abstract

This article focuses on the study of the diversity of aspects involved in the digital transformation, linked to the Fourth Industrial Revolution 4RI. This transformation involves the application of automated systems on an industrial scale, with special impact on production processes and the interconnection between production units; creating digital production networks that allow resources to be used more efficiently. This article also addresses the relevance of Professional training around the 4RI is; in addition, a small approach is made on the different technological evolutions that have been fostered over time to date, implications, challenges, their impact on the economy and development from a country. The relevance of connectivity through the Internet and the world of netizens, machines, robots, humans, objects, autonomous machines with Artificial Intelligence AI, services, others. The trend is to be interconnected with a common purpose, the future of work in the world of 4RI, pillars of 4RI, applications, characteristics, others. Digital revolution and digital transformation are the base of 4RI; which represents new ways of integration of technology in societies and even in the human body. Various fields, including robotics, artificial intelligence, nanotechnology, quantum computing, biotechnology, Internet of Things (IoT), 3D printing, autonomous vehicles, sharing economy, virtual reality, among others are marked by emerging technological advances.

### Keyword

Industry 4.0, digital transformation, professional education, industrial designers, technological education, industrial technology.

## Introducción

La denominada Industria 4.0 surge en los países desarrollados en la segunda década de los años 2000, como respuesta de política industrial frente a una nueva fase en la revolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El tipo de proceso productivo que se desarrolla y expande desde entonces se basa en los llamados sistemas “ciberfísicos”, en los cuales los procesos de producción sean físicos o biológicos, son controlados o monitoreados por algoritmos integrados a Internet. Los nuevos sistemas ciberfísicos se apoyan en la modelización digital de los procesos de producción y en el intercambio de datos generados en el propio proceso de fabricación. Este intercambio puede darse entre productos y máquinas, por ejemplo, mediante sensores que facilitan la trazabilidad de la producción entre máquinas y robots, que operan en proximidad o entre diferentes actores de la cadena de producción, como lo son las empresas y sus clientes, mediante plataformas de gestión de compras y entregas que facilitan el control de inventarios en tiempo real y la gestión de abastecimiento.

El mundo actual está cambiando a una velocidad nunca vista en materia de ciencia y tecnología. Por lo tanto, es importante que los planes de estudio se actualicen periódicamente y se apliquen de manera oportuna en el sector educativo, avanzando al ritmo del desarrollo científico y de las demandas de los procesos industriales y los diferentes sectores. El mercado profesional y laboral va a demandar recurso humano capacitado en las diferentes áreas. Por tanto, es necesario la auto capacitación y preparar a otros para poder enfrentar la nueva realidad que ofrece la globalizado de la era tecnológica en estos tiempos. En países desarrollados en menos de dos décadas se registran crecimientos exponenciales en aportes científicos y tecnológicos en distintos campos del conocimiento. Por ejemplo, se pueden mencionar: Impresión 3D o fabricación aditiva, vehículos autónomos, nuevos materiales, nanopartículas, biotecnología, realidad virtual, robótica avanzada (AI y Machine Learning), realidad aumentada, etc. La robótica avanzada es ya una realidad en empresas manufactureras, en los servicios médicos, en la industria aeroespacial, en el sector agrícola y hasta en la vida cotidiana. Los robots representan la colaboración hombre-máquina en beneficio que facilitan las múltiples tareas frecuentes.

Las exigencias tecnológicas, sociales y culturales serán mayores en cuanto a formación académica se refiere, por lo tanto, el aprendizaje profesional no será local, sino global. La profesión del diseñador industrial, al igual que los mercados, mantienen una lógica de interconexión marcada por la actual época, definida por la tecnología y el desarrollo del conocimiento.

La disciplina de diseño industrial debe ir a la par del desarrollo

tecnológico y científico actual, porque existe una gran brecha entre lo que se enseña en las aulas universitarias y lo que se requiere durante la acción profesional en el contexto laboral, lo cual idealmente no debería ser así, sin embargo, es toda una realidad. Los campos de trabajo de los diseñadores industriales persisten en las industrias de manufactura y servicios, y en la actualidad se requieren habilidades, capacidades y conocimientos en temas relacionados con tecnología de punta, fusión de los mundos físico, digital y biológico, entre otros conocimientos culturales básicos como los idiomas, porque las industrias están cambiando de forma dinámica. Se debe tratar de hacer competitiva la formación profesional para evitar que los profesionales sean formados con eficiencia y capacidad y sean contratados en la industria o desplazados por las tecnologías robóticas, o bien, requieran ser formados por su contratante estando ya en acción profesional. Esto desacelera la inserción laboral, el crecimiento económico de las naciones y reduce el prestigio de las instituciones educativas.

Esta revolución modifica los procesos de enseñanza y aprendizaje, los métodos, las tecnologías educativas y los planes de estudio. Se trata de una revolución científica-industrial y de un cambio radical de paradigma, porque supone nada menos que una transformación de la humanidad. Es una nueva manera de ver, vivir y entender la realidad, de relacionarse con los otros, de vivir en el mundo globalizado.

## Desarrollo

Retos actuales y futuros de la Cuarta Revolución Industrial 4RI

### 1. Automatización industrial

Implementada en los procesos industriales supone un salto al mundo de la digital manufacturing, mejorando la competitividad de las plantas de producción. Además, se basa en el uso de sistemas y elementos computarizados que rigen en los sistemas de control, supervisión o transmisión de datos. Las aplicaciones de software para realizar tareas en tiempo real es una apuesta a futuro.

### 2. Robótica colaborativa

Lejos de considerar a las máquinas como usurpadoras de puestos de trabajo humano. La robótica colaborativa opta por contribuir con los robots, como herramienta útil para complementar el trabajo manual. La Federación Internacional de Robótica define a este tipo de robots como aquellos que están diseñados para realizar tareas, siguiendo unos requisitos con base a medidas de seguridad. El reto de la industria 4.0 es su total incorporación.

### 3. Impresión 3D

Su implementación en los procesos industriales va

acompañada de la robotización, a así, tendrá un papel decisivo en la evolución de la fabricación en serie, siendo capaz de convertir la información en un producto. Entre sus ventajas destaca el ahorro en el ensayo de herramientas, así como la reducción del post procesado y el exceso de materiales.

#### 4. Experiencia del Trabajador

La digitalización provoca una evolución del entorno laboral imparables, y la adaptación a la industria 4.0 tendrá que ir junto a los conceptos como flexibilidad, innovación y conocimiento. La revolución digital traerá consigo la aparición de trabajadores del conocimiento, aquellos que sustituirán progresivamente el trabajo manual por las ideas y la creatividad, además del manejo del software industrial.

#### 5. Sostenibilidad

Nunca se había hablado tanto de la tendencia hacia la sostenibilidad en las empresas, ya no como una opción, sino como una obligación. Esto conlleva una concientización previa e impone cambios en la maquinaria y en las estrategias del coste económico que la empresa debe asumir con responsabilidad para con el medio ambiente.

#### Evoluciones Tecnológicas

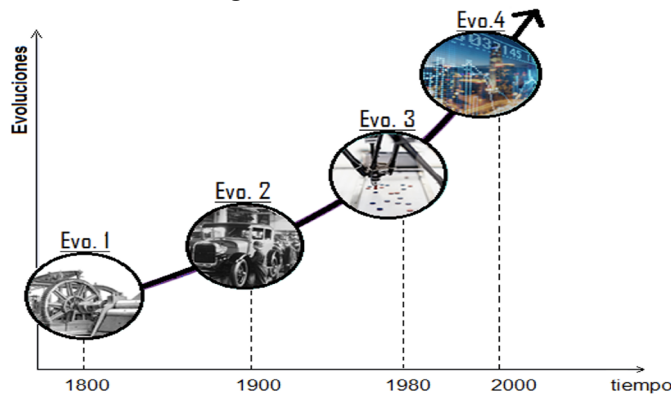


Fig. 1. Evoluciones tecnológicas

Tabla 1.  
Evoluciones de la industria.

Año	Evolución	Descripción
1800	1.0	Se caracterizó por la generación de energía a base de vapor y el primer telar mecánico.
1900	2.0	Se caracterizó por la producción en cadena, energía eléctrica, primera cadena de montaje.
1980	3.0	Se caracterizó por un mayor nivel de automatización, electrónica y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).
2000 a la fecha	4.0	Se caracteriza por los sistemas ciberfísicos, industria y producción inteligente, Internet de las Cosas, servicios, hiperconectividad, big data; transformación digital de la industria y diversidad de sectores.

#### Desafíos de la 4RI

La industria se está preparando para afrontar los cambios, a los que se verá expuesta en poco tiempo por los avances acelerados en cuanto a invenciones y desarrollo tecnológico. La idea de impulsar la competitividad junto a la digitalización es una idea muy cautivadora para toda industria, sin embargo, para un total aprovechamiento de este nuevo escenario que se aproxima, el primer paso a dar es evaluar los desafíos reales a los que se debe enfrentar la industria, los principales retos son:

##### 1. Inversión en tecnología

Las empresas deben evaluar sus modelos de innovación y capital para nuevas tecnologías de información, sensorización y de procesado inteligente que son la base de la revolución 4.0. Además, no bastará con invertir en la adquisición, sino también en la capacitación de su equipo de colaboradores para que puedan adaptarse a los cambios, en cuanto a los procesos de producción con tecnologías más avanzadas.

##### 2. Talento humano especializado

En esta nueva era, los profesionales que necesitan la industria pertenecen a áreas muy concretas, relacionadas con la robótica, la nanotecnología y el manejo de altos flujos de información. La industria necesitará mano de obra más calificada, que cambiará el trabajo manual por el manejo de software, por lo cual dependerá de que el equipo humano esté capacitado en habilidades digitales para desarrollar sus actividades.

##### 3. Ciberseguridad

En fábricas con un gran nivel de interconectividad y flujo de datos, el riesgo de ciberataques es también mayor. Por eso es imprescindible innovar y desarrollar sistemas de ciberseguridad.

##### 4. Cadena de valor

Se verá afectada en los ámbitos de comercialización u operaciones, donde se definen nuevas metas de productividad, agilidad y flexibilidad. Se pasará de productos tradicionales a productos digitales conectados, de vender activos a vender el uso de los activos.

#### Oportunidades de la 4RI

La digitalización de los procesos de productividad para convertir la industria en fábricas inteligentes, trae muchas ventajas desde la optimización de costos, gestión de la información y especialización de la demanda de los clientes a través de diseños 3D, es una apuesta por la innovación y el aprovechamiento de los avances tecnológicos. Las principales oportunidades se agrupan en los conceptos siguientes:

### 1. Internet de las Cosas

Con cientos de dispositivos conectados y transmitiendo información a plataformas en la nube al interior de una empresa, la Industria 4.0 permitirá que en los procesos industriales se tomen decisiones más acertadas y en tiempo real para optimizar su producción, evitar disrupciones y satisfacer una demanda por parte de los consumidores que será cada vez más personalizada y volátil.

### 2. Fabricación ágil y flexible

Las máquinas conectadas en tiempo real impulsarán la adaptabilidad de la cadena de producción. La cadena de fabricación será más rápida y flexible.

### 3. Procesos predictivos

Las unidades de producción y la monitorización extendida facilitarán una analítica avanzada, que permita el mantenimiento predictivo.

### 4. Cadena de suministro tensa

La Industria 4.0 permitirá alcanzar una trazabilidad global, continua y en tiempo real. Se logrará un flujo sincronizado, con nuevos niveles de agilidad, precisión y eficiencia.

### 5. Comercialización digital

Ya no es una novedad que las personas utilicen internet para modelar sus decisiones de compra, esta comercialización digital da la oportunidad de una visibilidad precisa y en tiempo real de lo que el cliente demanda. Esto permite anticiparse a sus necesidades y adaptar la cadena de suministro de manera flexible.

## **Educación 4.0, la innovación en la forma de enseñar**

La Educación 4.0 se basa en las principales tendencias de innovación y cambio, no sólo de contenidos; sino también debe estar relacionada con los adelantos industriales, el desarrollo económico y tecnológico para poder ofrecer a los estudiantes, conocimiento vanguardista, herramientas y capacidades suficientes para que logren ser competitivos en un futuro.

Esta brecha entre educación y empleo aumenta debido a la poca o nula innovación en los sistemas de aprendizaje; es el momento de reformular los sistemas educativos para que vayan acorde con las necesidades específicas de las empresas y asegurarle al egresado un lugar en el campo laboral.

La percepción sobre la influencia de los factores psicológicos, sociales, culturales y ambientales en los métodos de enseñanza da como resultado una “nueva ciencia del aprendizaje” que

busca enfatizar la importancia de comprender que la evolución requiere modelos académicos basados en la investigación interdisciplinaria, para crear un ecosistema digital educativo que pueda cambiar la dinámica de adquirir habilidades y conocimientos de cada estudiante, así como también la forma en que reclutan en las empresas.

Es necesario personalizar el aprendizaje de la misma manera que la industria se enfoca en las necesidades de sus clientes, es importante la personalización del aprendizaje tanto dentro como fuera de las aulas, con la finalidad de hacer de los centros de estudio espacios de desarrollo de talento, donde se fomenten las capacidades e intereses de los estudiantes alineados a las necesidades y evolución de la industria.

Al combinar los métodos de aprendizaje con la innovación digital se puede obtener lo mejor de ambos rubros, creando experiencias de aprendizaje que mantengan el ritmo de las habilidades digitales que demanda el mercado, ofreciendo a las nuevas generaciones la oportunidad de transformar su futuro.

La adopción e incorporación de nuevas tecnologías en los procesos industriales y la formación profesional en el sector educativo, conlleva al mismo tiempo el factor económico y por ende contar con personal calificado para el dominio de éstas. Por un lado, es necesario adquirir tecnología de punta de acuerdo con la circunstancia y la necesidad de un proyecto. Por ejemplo, computadoras potentes y avanzadas, robots avanzados, licencias de software para máquinas especializadas, instrumentación electrónica avanzada, actuadores, procesadores potentes, autómatas programables, DAQ, maquinaria industrial y lo fundamental para que todas estas tecnologías puedan operar de manera individual y/o en conjunto conforman y es el medio o canal de comunicación, el cual debe brindar confianza y seguridad. Hoy, gracias a los avances tecnológicos, las velocidades y ancho de banda que ofrece un Proveedor de Servicio de Internet (ISP), están reguladas por las redes 4G y 5G. La red 5G principalmente está operando en su plenitud en los países desarrollados con mayor influencia en la producción industrial, la cual es una tecnología que viene a ofrecer tasas de velocidad de menor latencia y tiempos cortos de respuesta en la comunicación. El 5G que viene a ser el sucesor de la red 4G, es el estándar tecnológico de quinta generación para redes celulares de banda ancha, que las empresas de telefonía celular comenzaron a implementar en todo el mundo desde el 2019. El 5G en conjunto de los diferentes dispositivos tecnológicos vanguardistas, permitirán llevar el desarrollo científico y tecnológico a niveles superiores en temas como: Big Data, Inteligencia Artificial, Robótica Colaborativa, Economía Colaborativa, Machine Learning, Cloud Computing, Robótica, otros.

## Recomendaciones

1. Se debe planificar la incorporación de dichas tecnologías en los planes de estudio a la brevedad posible. Es requerido un estudio y análisis previo sobre dicho proceso.
2. Organizar jornadas de capacitación entre el personal docente.
3. Aprovechar los recursos tecnológicos para invitar a expertos en los temas de la 4RI para capacitarse.
4. Participar en conferencias y congresos nacionales e internacionales que permitan fortalecer los conocimientos en dichas áreas.
5. El sector empresarial y productivo, es necesario que estén a la vanguardia de la era tecnológica (transformación digital) que se está experimentando a nivel mundial, ya que esta será la clave para el éxito, crecimiento económico, cambio de vida y desarrollo de los países.
6. Es necesario apostarle a la inversión económica en temas de tecnología de punta, con el objetivo de hacer más eficientes los procesos tradicionales. Llamado para todos los sectores públicos y privados.
7. Buscar alianzas entre países para el intercambio de información, capacitaciones para el personal y estudiantes, tecnología, etc.
8. Asumir la responsabilidad y ser conscientes que estos temas no se enfocan a un solo sector, por tanto, es trabajo de todos estar en constante actualización de los conocimientos, principalmente a los que ejercemos labor como docentes.

## Conclusiones

1. La preparación del talento humano en el dominio de las nuevas tendencias tecnológicas, es la clave para estar preparados y poder así enfrentar los nuevos retos, desafíos, beneficios y oportunidades que vendrán de la mano con 4RI, y esto en una gran diversidad de sectores. Esta era tecnológica no tiene un punto o área céntrica donde va a tomar un papel importante, prácticamente tomará parte en cualquier actividad cotidiana que se pueda imaginar en el hogar, en el fútbol, sector educativo, comercio, sector productivo, servicios en general, entre otros. Por

tales razones, es necesario que cualquier profesional que transmite conocimiento esté en constante actualización en cuanto a temas de tecnologías de punta, de esta manera podrá aportar para que se facilite el preparar a los futuros profesionales en temas de dominio de las tecnologías emergentes.

2. La era de la transformación digital vendrá a cambiar a cualquier rama de estudio, debido a que siempre habrá espacio para la tecnología en cualquier punto, para la mejora de un proceso o actividad determinada, es por tal razón, que nos compete a todos el prepararnos para ser partícipes y colaboradores en la aceptación y adopción de las tecnologías, ya que éstas traerán consigo un cambio de vida, el crecimiento económico y el mismo desarrollo de todo un país.
3. La penetración de las tecnologías asociadas a la industria 4.0 parecería ser elevada no sólo en países avanzados, sino también en países recientemente industrializados y en países en vías de desarrollo. Asimismo, los impactos de corto y mediano plazo de la industria 4.0 tampoco parecen mantenerse a una región o grupo de países en particular, sino que parecieran expandirse independientemente de la localización.
4. Las preocupaciones más profundas de la incorporación de las nuevas tecnologías provienen de su potencial impacto sobre el mundo del trabajo en general, sobre los sectores productivos afectados y sobre las tareas y ocupaciones concretas. Paralelamente, los perjuicios sobre el empleo y los salarios podrían ser un síntoma de un problema de mayor envergadura, relacionado con un futuro en el cual la desigualdad económica se profundice y constituya la norma.

## Referencias

[1] «AER Automation (2019). Asociación Española de Robótica y Automatización,» [En línea]. Available: <https://www.aer-automation.com/mercados-emergentes/robotica-colaborativa/>. [Último acceso: 05 mayo 2021].

[2] Banco Interamericano de Desarrollo (2018). El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Una gran oportunidad para la región? Disponible en: [www.iadb.org/futurodeltrabajo](http://www.iadb.org/futurodeltrabajo) y <https://www.iadb.org/es/trabajo-y-pensiones/el-futuro-del-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe>

[3] Carvajal, J. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for Development and Engineering Education", 19-21 July 2017, Boca Raton FL, United States.

[4] Del Val Roman, J. L. (2016). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. Deusto: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Recuperado el 01 de 05 de 2021, de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

[5] Fernández, J. (2017). El futuro del trabajo vs. El trabajo del futuro. Implicaciones laborales de la industria 4.0. Revista Jurídica de la Universidad de León, núm. 4. pp. 211-213. Universidad de León.

[6] Javier López Casarín (2020). Educación 4.0, la innovación en la manera de enseñar. Recuperado el 05 de 05 de 2021, de <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Educacion-4.0-la-innovacion-en-la-manera-de-ensenar-20200323-0122.html>

[7] Khun, T. (2012). La estructura de las revoluciones científicas. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica

[8] Martin, A. (2016). La industria 4.0: implicarnos en su desarrollo y anticipar sus efectos. ¿Una nueva revolución industrial? economía digital y trabajo. Gaceta Sindical, Reflexión y Debate. No 27. CCOO. Madrid. ISSN: 1889-4135. P 257-274.

[9] Pires da Costa, F. M. (2018). Identificar e caracterizar as competências necessárias ao profissional de Engenharia e Gestão Industrial para enfrentar a Indústria 4.0. Minho: Universidade do Minho. Recuperado el 03 de 05 de 2021, de [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57169/1/MEI\\_FilipePiresCosta\\_PG31503.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57169/1/MEI_FilipePiresCosta_PG31503.pdf)

**NUEVO INGRESO**

**2022**

**CONSTRUYE TU FUTURO PROFESIONAL**

[www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)

f t i