

PERSPECTIVA ACADÉMICA PARA LA TRANSICIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR AL PARADIGMA DE LA INDUSTRIA 4.0

*ACADEMIC PERSPECTIVE FOR THE TRANSITION OF HIGHER
EDUCATION TO INDUSTRY 4.0 PARADIGM*

Patricia Galván Morales

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
patricia.galvan@itcelaya.edu.mx

Julio Armando Asato España

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
julio.asato@itcelaya.edu.mx

José Benigno Molina Castro

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
benigno.molina@itcelaya.edu.mx

Recepción: 1/noviembre/2019

Aceptación: 29/noviembre/2019

Resumen

El presente artículo ofrece una semblanza de la evolución de la industria, desde la denominada primera revolución industrial o Industria 1.0 hasta el momento actual, donde se ha considerado que está presente la denominada cuarta revolución industrial o Industria 4.0 (I4.0). Posteriormente se desarrollará el objetivo de la investigación que es identificar prácticas, políticas y estrategias, que apoyen a la transición de la educación superior hacia los aspectos requeridos para la I4.0, todo ello realizado metodológicamente desde una visión con un enfoque de tipo cualitativo, con alcance exploratorio y descriptivo, del cual se obtiene como principal reflexión que las Instituciones de Educación Superior (IES) deben observar y adoptar cambios que las preparen y a su vez, posibiliten la formación de las nuevas generaciones de profesionistas para la I4.0, los cuales deberán al mismo tiempo poder desempeñarse profesionalmente en los diferentes niveles evolutivos de la industria, ya que es común hoy en día encontrar entidades productivas que se desempeñan simultáneamente bajo I2.0, I3.0 e incluso algunos procesos de I4.0. Esa formación será posible mediante prácticas de la denominada Educación 4.0.

Palabra(s) Clave: Cambio de paradigma, Educación 4.0, Evolución, Industria 4.0.

Abstract

This article offers a semblance of the evolution of the industry, from the so-called first industrial revolution or Industry 1.0 to the present moment, where it has been considered that the so-called fourth industrial revolution or Industry 4.0 (I4.0) is present. Subsequently, the objective of the research will be developed, which is to identify practices, policies and strategies that support the transition from higher education to the aspects required for I4.0, all methodologically carried out from a vision with a qualitative approach, with an exploratory and descriptive scope, from which it is obtained as the main reflection that Higher Education Institutions (IES) must observe and adopt changes that prepare them and, in turn, enable the formation of new generations of professionals for I4.0, which must at the same time be able to perform professionally at the different evolutionary levels of the industry, since it is common today to find productive entities that perform simultaneously under I2.0, I3.0 and even some processes of I4.0. This training will be possible through practices called Education 4.0.

Keywords: Education 4.0, Evolution, Industry 4.0, Paradigm shift.

1. Introducción

En el entorno mundial de la industria, las telecomunicaciones son desde 1970 una realidad, su evolución ha ido en creciente paulatinamente, por ello se hace el presente documento para tener un panorama histórico de la evolución de la revolución industrial y al final de la importancia en ámbito educativo.

Se necesita conocer el proceso evolutivo de la revolución industrial que, en paralelo ha obligado a que la educación también evoluciones con base a las mejoras tecnológicas.

Para poder tener un panorama general de ello Will Gald [2018] hace un análisis que plantea un mosaico histórico para asociar un presente y futuro de la Industria 4.0.

A continuación se presenta el análisis social de la revolución industrial, basada en el libro de Gard [2018]. La llamada revolución industrial - que se constituyó en un hito

de los finales de la Edad Media, época feudal (los siglos V a XVI) y el inicio de la modernidad, el Capitalismo temprano - por sus características intrínsecas y extrínsecas, puede subdividirse y estudiarse en 4 fases: Industria 1.0; Industria 2.0; Industria 3.0; Industria 4.0.

Industria 1.0. Período 1878 a 1850

Sin duda, la máquina de vapor y el telar están considerados imágenes símbolo de la (primera) revolución industrial, que ahora se denomina la Industria 1.0.

Al principio de la Industria 1.0, a partir de nuevas invenciones, especialmente, trenes y barcos a vapor, las mercancías pasaron a venderse en lugares “lejanos”. Los trenes y los barcos de vapor propician la explotación de nuevos y distantes mercados. Se difundió la idea de confort, riqueza y prosperidad, a todos.

Es el inicio triunfal de la era capitalista, con pago de salario, largas y extenuantes jornadas de trabajo, producción a gran escala, coincidiendo al mismo tiempo y en el mismo territorio, con el declive de la corporación de oficio y sus actividades “manuales y arcaicas”, sustituidas por la producción fabril.

Industria 2.0. Período 1850 a 1945

La segunda revolución industrial tiene por característica el uso de las máquinas operadas por “trabajadores” en la producción de otras máquinas.

Industria 2.0 está marcada por el descubrimiento y la extracción de petróleo y la expansión de las industrias de acero, química y eléctrica. El ahorro necesario para las grandes inversiones circula a través de las “Bolsas de Valores”.

La guerra mundial, como normalmente ocurre en períodos de esfuerzo bélico, ha acentuado la disputa de poder, pero también ha generado una enorme oportunidad para nuevas inversiones en desarrollo tecnológico y, tras la guerra, la revolución industrial inaugura el nuevo ciclo, denominado, actualmente como Industria 3.0.

Industria 3.0. Período de 1945 hasta la actualidad

La era del capitalismo financiero. Parques y ciudades industriales entran en colapso. (Detroit/EE. UU. es un ejemplo de esta fase). La característica de esta

época es el desguace de los grandes parques industriales y el vaciamiento de las “ciudades industriales”.

Mientras tanto, en el mundo de la política se frena la disputa denominada Guerra Fría con intensificación de inversiones en descubrimientos tecnológicos, hasta que, en 1960, surge en el escenario el hecho nuevo que propiciará la automatización de procesos productivos y la comunicación en red, integrando computadoras: la creación de la Internet. El ápice de ese proceso de desarrollo tecnológico conduce al inicio de aquello que se ha convenido denominar Industria 4.0, marcada por la ampliación de los procesos de robotización, expresión que engloba algunas tecnologías para automatización e intercambio de datos y utiliza conceptos de sistemas ciber-físicos, internet de las cosas y la computación en nube.

Industria 4.0. Período, en curso, concomitante con la versión 3.0

En las tres fases anteriores de la Revolución Industrial, algunos factores fueron preponderantes: Tierra (Industria 1.0); Capital Fijo (Industria 2.0); Capital Volátil y Bolsas de Valores (Industria 3.0). Sin embargo, a partir de ese momento, el conocimiento pasa a ser un factor preponderante de la producción.

La Industria 4.0 se caracteriza por la propagación de oportunidades en todas las áreas. Todas las personas, en cualquier lugar del mundo, tienen una posibilidad real de participar en esta ola global que proporciona conocimiento acumulado listo para ser recibido, apropiado, modificado y distribuido a partir del conocimiento local aplicado. La era del conocimiento posibilita la aplicación o adquisición de aptitudes. En general, estas aptitudes se adquieren mediante cursos de cortísima duración, dictados, generalmente, vía online. La fase de cursos de “formación especializada” pertenece a la Industria 2.0 y 3.0 (es decir, se quedó en el pasado). La industria 4.0 requiere generalistas. Observe a su alrededor y usted se dará cuenta que cursos técnicos están más demandados que cursos académicos de larga duración [Will Gald: 2018].

Para el diseño de la investigación se comenzó con identificar los elementos clave de un estudio, que son el objeto, el sujeto y el contexto de la investigación [Reyes, Blanco, y Chao, 2014], los cuales se detallan en la tabla 1.

Tabla 1 Elementos de encuadre de la investigación.

Elemento	Descripción
Objeto	Industria 4.0
Sujeto	Instituciones de Educación Superior
Contexto	Transición de la formación profesional tecnológica hacia las competencias requeridas para la adopción del paradigma de la Industria 4.0

Fuente: Elaboración propia.

Bajo este esquema, cabe recordar que el objetivo de la investigación es identificar prácticas, políticas y estrategias, que apoyen en el proceso de transición de la educación superior, hacia los aspectos requeridos para la I4.0, de manera que el propósito de este estudio es identificar las pautas que deben observar las IES para la formación de las nuevas generaciones de profesionistas capacitados para integrarse favorablemente en dicho paradigma.

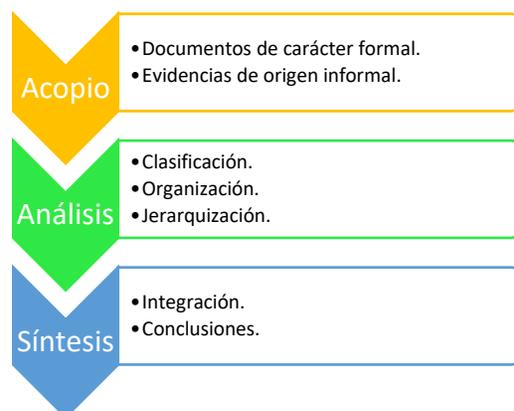
La postura adoptada por los autores del presente artículo es que la estrategia de sólo adquirir tecnología no es suficiente, de nada sirve tener equipos asociados con la I4.0 si no se sabe qué hacer con ellos en el sentido que implica este cambio, es preciso entonces saber que la incidencia debe llegar más allá de poder hacer un modelo en plástico (con una impresora 3D) en vez de hacerlo de cartón, quedarse a ese nivel implica un cambio de instrumento, y no de mentalidad. La I4.0 requiere que se observen los procesos y se busque la manera de integrarlos con un propósito diferente pero productivo, aprovechando los datos que se obtienen sobre la marcha, procesándolos y obteniendo de ellos información relevante que apoye a la toma de decisiones en los diferentes niveles de la organización, desde de tipo operativo hasta de carácter estratégico. Es preciso comentar que la sola automatización de procesos corresponde a la I3.0 únicamente.

2. Métodos

En el presente ensayo se empleó un método con un enfoque de tipo cualitativo. El alcance de la investigación corresponde al tipo exploratorio y descriptivo ya que a pesar que se trata de un tema conocido en el ámbito gubernamental e industrial, además de ser tendencia mundial, es limitada la información que se ha integrado y

formalizado sobre el tema con el enfoque aquí abordado; por otra parte, este documento es considerado como un producto de naturaleza exploratoria, ya que es posible documentar características y rasgos importantes del tema en estudio y obtener de ello un resultado descriptivo [Hernández, 2010]. El método aplicado corresponde a un proceso de que comprende tres fases, las cuales se presentan en la figura 1:

- **Acopio de evidencias:** Conocida como fase heurística [Reyes, 2014], es donde se realiza la búsqueda de información, tanto de carácter documental como de origen informal, generado por conocimiento previo y experiencia de los involucrados en el tema (investigadores, empresarios y agentes gubernamentales), así como en documentos y otras fuentes formales e informales que han sido tomadas como referencia.
- **Análisis de información:** Esta fase implica un proceso de interpretación de la información recabada en la etapa de acopio, con la finalidad de realizar una clasificación, categorización y análisis de los contenidos de estas, con la idea de integrar un esquema amplio pero organizado, a partir del cual puedan desprenderse ciertos resultados y conclusiones correspondientes a una actividad hermenéutica.
- **Síntesis:** En esta fase se hace una relación de los resultados obtenidos en la etapa de análisis (hermenéutica), con el propósito de llegar a conclusiones sobre el tema en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1 Método aplicado para el desarrollo del presente estudio.

Durante la etapa de acopio-análisis, que corresponde al proceso de heurístico-hermenéutico, se trabajó sobre fuentes de información no estructuradas y de diferente naturaleza, que corresponden a documentos publicados, estudios previos relacionados al objetivo de investigación, publicaciones en medios especializados, y otros documentos a los cuales resultó necesario darles una organización y estructura, mediante la revisión, comprensión e interpretación de cada evidencia documental con atención a su propósito, tiempo y enfoque [Hernández, 2010].

Por otra parte, en la etapa de análisis-síntesis de la información (hermenéutica-fenomenológica), implica una parte importante del proceso realizado, ya que en ellas se centra el poder integrar los datos cualitativos encontrados, para darles una orientación en función del objetivo planteado en el presente estudio. Los resultados de este proceso son posteriormente integrados y a partir de ellos pueden encontrarse coincidencias que permitan obtener conclusiones al caso de interés.

3. Resultados

Las Instituciones de Educación Superior (IES) mexicanas son altamente competitivas a nivel internacional, se han adaptado a los cambios que marca el nuevo paradigma, en donde a diferencia de otras modas tecnológicas, el punto focal no es la adquisición de nueva tecnología. No se trata de comprar computadoras más potentes, robots o impresoras 3D solamente, sino más bien es el saber integrar los recursos tecnológicos existentes con otros nuevos, saber identificar y hacer las respectivas adaptaciones, y sobre todo, pensar en hacer las cosas no sólo de un modo diferente, sino principalmente más efectivo, apoyados con la tecnología que para el nuevo paradigma de la I4.0 es un instrumento, no una finalidad.

Un factor imprescindible de la I4.0 es la Inteligencia Artificial que si bien no es una asignatura nueva si es la materia prima por su evolución y la oportunidad de aplicaciones en el avance tecnológico del siglo XXI.

En un reporte de Industry 4.0, TecNALIA lista las seis tendencias para las empresas del futuro [TecNALIA - Inspiring Business, 2016]:

- Disponibilidad de nuevas tecnologías.
- La escases de recursos naturales.

- Sustentabilidad del medioambiente.
- El envejecimiento y el retiro tardío de la población.
- La especialización del staff en áreas específicas.
- Personalización vs producción serial.

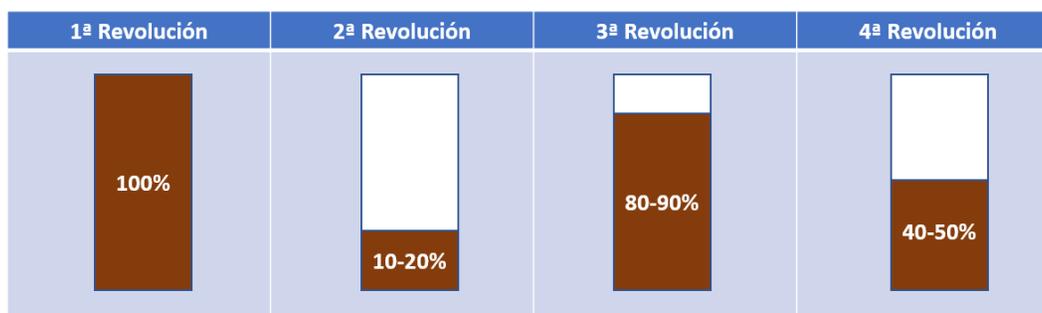
Las IES se deben comprometer a adaptar sus modelos educativos en pro de la demanda para el beneficio social e industrial, cambiando paradigmas, utilizando las tecnologías y aprovechando la propuesta de la I4.0

En consecuencia, la universidad del futuro tiene que formar científicos y tecnólogos para la renovación del círculo virtuoso de la innovación; la fórmula que debe promoverse en la universidad 4.0 es F+I+D+i (Formación + Investigación + Desarrollo + innovación) [Pedroza, 2016]; lo que implica la formación profesional del futuro basada en la investigación para impulsar el desarrollo y la innovación científica y académica.

Para Pedroza [2018] “La dirección que asumen los cambios mundiales en la universidad coincide en aspectos como los siguientes:

- Transformaciones pedagógicas: se amplía el abanico de métodos de aprendizaje basados en la investigación-innovación y en métodos de enseñanza dinámicos e interactivos.
- Innovación en las modalidades: se diversifica la oferta con la apertura de modalidades, mixtas, abiertas, a distancia y virtuales.
- Cambios en las tecnologías del aprendizaje: el uso y diseño de tecnologías de aprendizaje se diversifica al considerar el aprendizaje en línea, el aprendizaje móvil, la gamificación y la inteligencia de datos.
- Innovaciones curriculares: se transita del currículum flexible al currículum interactivo. “

Por otra parte, Alcántara [2019] señala que la I4.0 se caracteriza por una relativamente baja necesidad de cambio de infraestructura, que a diferencia de la I3.0 que requirió entre un 80 y 90% de cambio de equipos sobre la base instalada, como se presenta en la figura 2.



Fuente: [Alcántara, 2019]

Figura 2 Porcentaje de reemplazo de equipos sobre la base instalada.

Este nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada abre importantes posibilidades en el ámbito académico, ya que el desarrollo de tecnología convergente, mediante la integración de manera novedosa de componentes ya existentes, es un punto de oportunidad para las instancias vinculadas con la educación superior.

El paradigma de educación tradicional se debe adaptar, se provocar con énfasis la investigación, el desarrollo, la innovación y motivar con mucho al emprendedurismo que de soporte a la I4.0.

La colaboración con *start-ups* es otra fuente interesante de innovación industrial. La *start-up* aporta flexibilidad, agilidad y disrupción. A cambio las empresas aportan un espacio de trabajo, servicios de apoyo y consultoría, formación, mentoría y otra serie de herramientas [Yañez, 2017].

4. Discusión

La cuarta revolución industrial (llamada Industry 4.0 en Europa y Smart Industry en EU) marca un parteaguas importante para el mismo uso del Internet y las Telecomunicaciones. En esta era la virtualización, la nube, el manejo de datos a gran escala, los algoritmos de análisis de datos en tiempo real provocan un vuelco a las tecnologías sin retorno.

La evolución y revolución no se detiene, la Varkey Foundation lo resalta en el “Global Teacher Prize” y ha generado diferentes productos de aprendizaje para profesores y estudiantes, “..., el espíritu de colaboración, la empatía y el trabajo en equipo están llamados a definir la educación del futuro” [Armand Doucet, 2019].

Los participantes de la Educación 4.0 son: estudiantes, profesores, apoyo a la educación y directivos, se debe conciliar con los empresarios para provocar el cambio con las empresas que se encuentran en procesos industriales previos a la I4.0.

Se debe considerar el amplio panorama de herramientas educativas en aula y en línea; poner y considerar el autoaprendizaje como una competencia innegable del profesor y el estudiante; crear un entorno automatizado para los recursos educativos y que provoquen la creación de habilidades en el estudiante que, de manera natural, se adapte a una I4.0 en crecimiento.

Hay factores y temas académicos que rebazan una especialidad *per se*, por lo que se propone considerar la transversalidad del conocimiento en las IES donde, todos los participantes sepan y usen de las herramientas básicas del nuevo paradigma: Internet, Internet de las Cosas, Plataformas Administrativas on-line. Cabe señalar la importancia de conocer al menos los términos de Inteligencia Artificial, *big data*, tiempo real.

Las tecnologías también están al alcance de la mano, un gran porcentaje de los trabajadores de la Industria utilizan el teléfono móvil, mismo que tiene una alta gama de posibilidades de uso de aplicaciones de todos los usos y posibilidades; por ejemplo, un obrero puede acceder a su sistema bancario en un teléfono móvil, tener un proceso de transacciones bancarias en tiempo-real, sin tener la necesidad de ir a una sucursal bancaria (virtualización) y además saber otro tipo de movimientos y almacenar recibos en lugares accesibles en la nube.

En conclusión, la sociedad está preparándose para la Industria 4.0 y, por ende, la educación debe estar también preparada y dar soporte a la nueva generación de estudiantes para provocar la generación de profesionistas 4.0.

5. Bibliografía y Referencias

- [1] Alcántara, V. (2019). Manufactura Digital 4.0. En revista ATMS Magazine, número de octubre del 2019. México: ATMS.
- [2] Armand Doucet, J. E. (2019). La enseñanza en la cuarta revolución industrial. Al borde del precipicio. México: Pearson Educación México.

- [3] Gald, W. (2018). *Industria 4.0: Riqueza, Ciudadanía y Estado*. Washington, EEUU: Amazon.
- [4] Hernández S., R., Fernández, C., Baptista, M. P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ª edición. México: Mc Graw Hill.
- [5] Pedroza Flores, R. (2018). La Universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17), julio-diciembre, 168-194.
- [6] Reyes, O., Blanco, J., Chao, M. (2014). *Metodología de la Investigación para cursos en línea*. Servicios Académicos Internacionales. España: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1420/index.htm>
- [7] Tecnalía - Inspiring Business. (2016). *Fábrica del Futuro - Diseñada para progresar*: <https://www.tecnalia.com/es/>
- [8] Yañez, F. (2017). *La meta es la Industria 4.0*. Independently Published.