

PROPUESTA DE UN MODELO EDUCATIVO PARA SU INTEGRACIÓN A LA EDUCACIÓN 4.0

P. Galván Morales¹
M. T. Villalón Guzmán²
M. G. Medina Torres³

RESUMEN

En la nueva revolución industrial se ha denominado “Industria 4.0” (I4.0), se involucra el uso de las redes de comunicación de datos en el creciente uso de las máquinas y robots para la automatización de los procesos de manufactura. Los trabajadores de este tipo de industria deben estar debidamente preparados para acceder y desarrollar su actividad en cualquier parte donde aplique la industria, fundamentando la toma de decisiones en los datos que se producen y almacenan en la nube. La presente investigación es un proceso cualitativo con la finalidad de proponer un Modelo a través del cual, se promueva la formación académica hacia la Educación 4.0. que permita cubrir la necesidad de recurso humano calificado. Se aplica en los actores del proceso educativo de las Instituciones de Educación Superior. Como trabajos futuros se validará el modelo propuesto a través de casos de estudio aplicados a los diferentes actores y su interrelación con el entorno de la I4.0.

ANTECEDENTES

La Industria 4.0 es un concepto nacido en Alemania en 2011, el cual enfatiza las aportaciones de la industria manufacturera a la creación de empleo y la innovación. Bajo esta perspectiva es posible conectar máquinas, productos e infraestructura para generar un modelo de producción en red a través de la cual componen una cadena de valor, donde comparten datos e información. En este contexto, los trabajadores dejarán de monitorear máquinas o sistemas de producción, debido a que los procesos serán automáticos, donde herramientas, máquinas, instalaciones y productos integrarán sensores que recabarán los datos necesarios para la toma de decisiones. Así, la industria 4.0 presenta ventajas para la creación de valor, los modelos de negocio, los servicios auxiliares y la organización del trabajo (Sachon, 2017).

El cambio tecnológico es una tendencia que impacta de forma masiva en diversos ámbitos de la actividad humana. En este contexto surge la Industria 4.0, como un nuevo paradigma basado en la convergencia de la Inteligencia Artificial, el Internet de las cosas, la Impresión 3D y la robótica y automatización, motivo por el cual ha evolucionado el mundo que nos rodea.

Más que una cuarta revolución tecnológica, está ocurriendo una revolución cultural, debido a que la tecnología está destinada a transformar nuestro futuro. El desarrollo tecnológico propicia invariablemente reflexionar acerca de la convergencia de todas las disciplinas y ámbitos del conocimiento. Por tal motivo, en la actualidad las instituciones educativas enfrentan grandes retos; sin duda, uno de los más importantes es cambiar sus paradigmas para que sus procesos académicos, de investigación y de gestión sean orientados hacia la satisfacción de las demandas de la industria 4.0.

¹ Jefa de Laboratorios de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México. patricia.galvan@itcelaya.edu.mx

² Coordinador de Investigación Educativa y Profesora del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México. teresa.villalon@itcelaya.edu.mx

³ Jefe de Vinculación y Profesora del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México. guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx

Para iniciar esta transformación, es imprescindible atender a los pilares de la industria 4.0, los cuales se enumeran a continuación:

- Análisis y simulación de datos *Big Data*: análisis de datos en tiempo real.
- Robótica: Uso de robots que adquieren habilidades y nuevas capacidades que les permiten trabajar sin un supervisor humano.
- Internet de las cosas: digitalización del mundo físico.
- Cloud computing: Aplicaciones y datos compartidos en diferentes ubicaciones y sistemas.
- Fabricación aditiva: Impresión en 3D.
- Realidad aumentada: Tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno aumentado con información generada por una computadora.

En este contexto, es necesario que las instituciones educativas consideren las características de la Educación 4.0, a fin de incorporarlas en sus procesos de enseñanza y aprendizaje:

- La cooperación entre estudiante y docente es la base de la enseñanza
- La comunicación es el principal vehículo del aprendizaje
- Fomenta la resolución de problemas reales
- Incorpora el juego y la creación de entornos reales como el principal motor del aprendizaje
- La evaluación es un proceso constante para mejorar y progresar
- Utiliza las TIC como herramientas de acceso, organización, creación y difusión de los contenidos

La Educación 4.0 está centrada en el desarrollo de competencias relacionadas con la autodirección, el trabajo en equipo y la autoevaluación, entre otras tal como manifiesta Ranz (2019) en su blog *¿Puede la universidad generar talento 4?* o *Diez claves de la universidad 4.0*. Asimismo, el aprendizaje se basa en el desarrollo de proyectos con el uso de tecnología, aspecto a considerar en la transformación del modelo educativo. Por tal motivo, es necesario considerar las características del aprendizaje 4.0:

- Aprendizaje flexible en función de las necesidades e intereses de cada alumno.
- Aprendizaje al propio ritmo y a la velocidad de cada alumno con independencia de su edad y curso.
- Aprendizaje digital con feedback constante a partir del análisis de los datos derivados del progreso del propio aprendizaje (Learning Analytics).

Es importante considerar que, además, de la tecnología, la Educación 4.0 está asociada a aspectos tales como: la personalización del aprendizaje, las escuelas como centros para el desarrollo del talento; y el aprendizaje de las competencias claves del siglo XXI. Así, al interior de las instituciones educativas se formulan cada vez más preguntas en términos de la Educación 4.0, por ejemplo, *¿qué efecto tendrá?*, *¿en qué condiciones debe llevarse a cabo?*, *¿cuál es la probabilidad de incursionar en ella. ?*, *¿cómo se relaciona con las formas de aprender y de enseñar?*, etc.

La transformación digital es, pues, el fenómeno de que la tecnología permea todos los planos cotidianos con soluciones a problemas y actividades del quehacer humano; no se reduce a los procesos técnicos de digitalización, sino a sus efectos sociales y organizacionales (Ponce, 2018). Se trata de un cambio que ya es una realidad, mediante el desarrollo de tecnologías revolucionarias

y su aplicación en los diversos ámbitos de vida, es decir, a nivel social. El impulso institucional de este proceso, sin embargo, requiere la integración de las grandes tecnologías llevadas a un plano estratégico, atendiendo a los objetivos y necesidades propios.

Las tecnologías por adoptar en la educación superior son las siguientes.

- Adopción en un año o menos: Analytics Technologies, Makerspaces.
- Adopción en dos a tres años: Adaptive Learning Technologies, Artificial Intelligence.
- Adopción en cuatro a cinco años: Mixed Reality, Robotics.

De acuerdo con Carbajal (2002) los modelos contribuyen a tener una imagen o representación de la realidad para describir, comprender, explicar y predecir acontecimientos, hechos, fenómenos o situaciones. En este caso, se busca dar respuesta a las preguntas planteadas en el párrafo anterior.

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo a través del cual se visualicen las interacciones entre los elementos del proceso educativo, con la finalidad de dar respuesta a las necesidades y requerimientos de la Industria 4.0.

METODOLOGÍA

Ahora bien, esta es una investigación cualitativa que considera los criterios que menciona Kerlinger y Lee (2002), para la realización de la investigación, con la finalidad de proponer un Modelo a través del cual se promueva la formación académica hacia la Educación 4.0. La problemática planteada expresa una relación entre dos o más variables, considerando que el proceso educativo es multifactorial y debe atenderse desde diferentes aristas.

La metodología por medio de la cual se abordará esta investigación será cualitativa-descriptiva. En este sentido, Hernández, Fernández y Baptista (2014) suponen un proceso inductivo, donde se pretende establecer la interacción e intersección de los conjuntos que protagonizan el proceso educativo en un marco de competencias y habilidades, teniendo como universo la Industria 4.0.

La finalidad de este trabajo es establecer un modelo que promueva la gestión del conocimiento, para usar las innovaciones tecnológicas y permita desarrollar competencias profesionales acordes a las necesidades y requerimientos de la Industria 4.0

Se usará la teoría de conjuntos para enmarcar la propuesta, identificando que existen conjuntos de personas que cumplen una participación directa al modelo y que el modelo es un subconjunto resultado de la intersección de los primeros. Todos los elementos de los conjuntos participan en las acciones que el entorno solicita, sin embargo, la propuesta del modelo es que todos siempre participen (Villalpando y García, 2014).

RESULTADOS

La Industria 4.0 es el resultado de la evolución y transformación de la revolución Industrial, uno de los insumos principales es el recurso humano preparado, innovador y con una actitud de adaptación; por ello, el Tecnológico Nacional de México en Celaya tiene como meta ofrecer una nueva generación de profesionistas que permitan a la industria que se integre a la transformación internacional de Industria 4.0. Para, ello se propone un modelo que permita presentar, evaluar y adaptar el conocimiento al nuevo paradigma de manera innovadora en el entorno de la institución

mediante la gestión de un nuevo modelo de Educación que permita la gestión del conocimiento y que sume a la nueva generación de profesionales en la I4.0.

En la formulación de este modelo se consideran diversos conjuntos, cada uno de los cuales se describe a continuación. El conjunto de estudiantes considera tanto a los estudiantes de licenciatura como a los de posgrado, pues ellos serán la nueva generación de profesionistas 4.0. Por otra parte, el conjunto de profesores (P) debe promover el conocimiento a través de la nueva visión y propiciar la implementación de la innovación a I4.0 en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. El conjunto de soporte para apoyar la generación de la gestión del conocimiento deberá ser la Administración (A) tanto para la gestión de recursos financieros para la operación y actualización de los servicios educativos, como para la gestión de recursos para la vinculación con la industria.

Por otra parte, los empresarios (EM) son el conjunto de personas que nos permitirán establecer las métricas del nuevo modelo y saber la aplicabilidad de la suma de conjuntos para una nueva educación: la Educación 4.0.

Así, la intersección del conjunto de los profesores con el de los estudiantes en el contexto de 4.0 sentará el proceso creativo y de transformación de la educación que ha permitido a los egresados del Tecnológico Nacional de México en Celaya ser unos profesionistas que se adaptan a la industria; la intersección de estos conjuntos con la administración provocará además que el proceso creativo integre elementos de la industria 4.0 a las aulas (Figura 1).

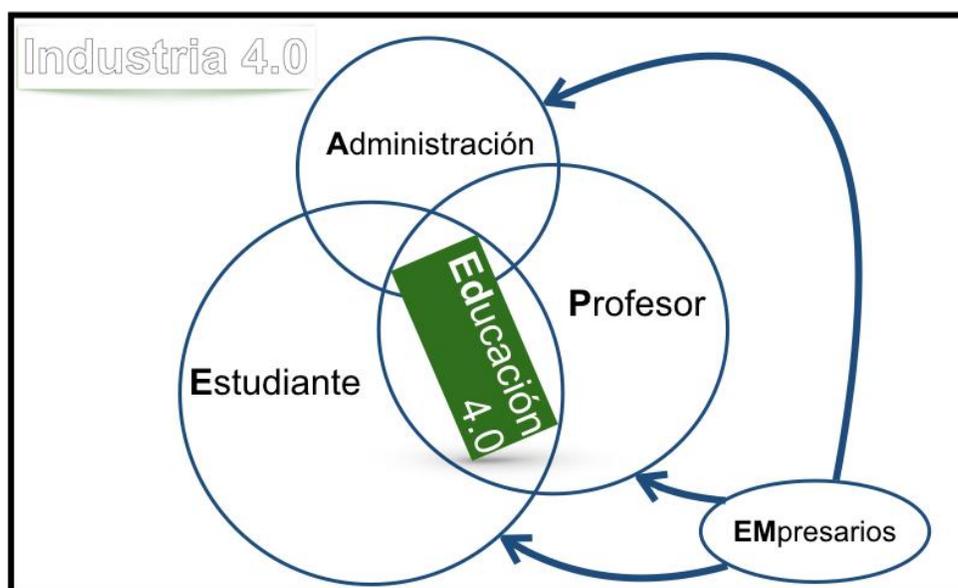


Figura 1: Modelo Educativo 4.0
Elaboración propia

Siendo

- a) s es un estudiante que pertenece al conjunto de estudiantes (E)
- b) p es un profesor que pertenece al conjunto de profesores (P)

- c) t es un trabajador del tecnológico que pertenece al conjunto de apoyo administrativo (A)
- d) m es un empresario que pertenece al conjunto de empresarios interesados en la industria 4.0 (EM)
- e) y es una persona preparada para innovar en la educación 4.0 (Ed)
- f) x es la persona que trabaja su labor en la educación en unión a las solicitudes de los empresarios

Por lo tanto:

$$a = \{x | ((s \in E) \cap (p \in P) \cap (t \in A)) \cup (m \in EM)\}$$

$$b = \{y | (y \in Ed)\}$$

entonces $a \rightarrow b$

La expresión matemática anterior, pone de manifiesto el impacto del trabajo colaborativo entre los estudiantes, trabajadores y profesores de la institución educativa de manera conjunta con los empresarios, sobre la formación de una persona prepara para innovar en la educación 4.0.

En esta propuesta, el papel del alumno, el grado de interacción y cooperación entre los distintos protagonistas y las oportunidades de construir conocimiento a través de la elaboración propia de contenidos, son las tres claves de este nuevo modelo educativo. Asimismo, es importante destacar el papel de los empresarios, quienes deberán ser participantes incondicionales del modelo al ser el conjunto que recibirá los beneficios de la educación 4.0 (Galván, García, Godoy, Molina y Omayá, 2014).

Es necesario enfatizar que, en esta propuesta, es imprescindible establecer la participación de todos los conjuntos que la integran, para que el modelo responda a las tendencias de la Educación 4.0 adecuadamente. La industria 4.0 no es simplemente un conjunto de normas y actividades para su implementación sino también y principalmente, un conjunto de personas que innoven para que se pueda hacer la migración. Los profesionistas que trabajen con la nueva mentalidad a través de la educación 4.0, serán los promotores de una evolución.

CONCLUSIONES

La transformación digital de la educación es el reto más importante para la educación 4.0. Sin embargo, los retos más complejos de la educación 4.0 están asociados con:

- El cambio de las prácticas sociales y de la cultura de los centros educativos, universidades y administraciones públicas.
- La formación y sensibilización del profesorado y de los equipos directivos.
- El estímulo, atracción y desarrollo del talento de los profesores que han de hacer posible la educación 4.0.
- Gestión de recursos.
-

De acuerdo con Ranz (2019), es necesario considerar algunos aspectos clave, a los cuales las instituciones de educación superior interesadas en transformar su proceso educativo en Educación 4.0 deben prestar atención:

1. Promover una colaboración real entre las instituciones de educación superior y la industria 4.0, a fin de construir espacios reales y virtuales para el desarrollo del talento 4.0 con tecnología de vanguardia.
2. Alinear las competencias y estándares del currículo con la realidad del mercado y de la transformación digital, fruto del trabajo conjunto entre docentes de educación superior, posgrado y profesionales de la industria 4.0. Sensibilización al cambio.
3. Centrar el aprendizaje en el “aprender haciendo” y en el aprendizaje basado en proyectos, con experiencias de emprendimiento reales y un nuevo rol del profesor de educación superior y posgrado como mentor y coach.
4. Introducir en las instituciones de educación superior, la tecnología como herramienta habilitadora y transformadora del aprendizaje
5. Promover la formación dual en la empresa desde los primeros semestres, tal como ya sucede en Alemania, con mentores y tutores de la industria 4.0.
6. Propiciar la formación complementaria de los perfiles STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) además de técnicos en competencias como negocio digital, creatividad, innovación, comunicación, liderazgo y trabajo en equipo.
7. Promover la colaboración con la formación preuniversitaria, además de la combinación de la formación *online* y presencial.
8. Crear programas específicos de educación superior de *talent search*, intra-emprendimiento y aceleración de *startups* en colaboración con la industria 4.0.
9. Diseñar licenciaturas y postgrados específicos centrados en las nuevas competencias y perfiles profesionales que requiere la industria 4.0.

Se debe tener conciencia y ser realistas de que la transformación al interior de las IES será un proceso largo y que se debe iniciar cuanto antes. Asimismo, es importante considerar que su curva de crecimiento e implementación debe adecuarse al entorno regional con las métricas internacionales y, finalmente, puntualizar que no será posible una migración en su totalidad, debido a que aún hay partes de la industria internacional que se encuentran en etapas muy empíricas y posiblemente en la industria 2.0.

Como trabajos futuros se validará el modelo propuesto a través de casos de estudio aplicados a los diferentes actores y su interrelación con el entorno de la I4.0.

BIBLIOGRAFÍA

- Carbajal, A. (2002). Teorías y modelos: formas de representación de la realidad. *Revista Comunicación*. Vol. (12). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/166/16612103.pdf>
- Galván, P., García, F., Godoy, J., Molina, J. & Omaña, V. (2014). Retos en la minería de datos en las Ciencias e Ingeniería. *Revista Pistas Educativas*. Vol. (34). No. 107. Disponible en: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1276>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª Ed.). México: McGraw-Hill. Recuperado de: <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/sampieri-hernandez-r-cap3-planteamiento-del-problema.pdf>

- Kerlinger, F.N y Lee, H.B (2002). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en Ciencias Sociales*. México: Mc Graw Hill. Interamericana Editores. Pp 16-28.
- Ponce, J. (coord.) (2018). *Estado actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las instituciones de educación superior en México: estudio 2018*. México: ANUIES, Dirección de producción editorial. Recuperado de: http://estudio-tic.anui.es.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2018.pdf
- Ranz, R. (27 de febrero del 2019). ¿Puede la universidad generar talento 4.0? Diez claves de la universidad 4.0 (mensaje en un blog). Recuperado de: <https://robertoranz.com/2016/06/20/puede-la-universidad-generar-talento-4-0-diez-claves-de-la-universidad-4-0/>
- Sachon, M. (2017). Los cinco puntales de la cadena de valor en la industria 4.0. *Revista IESE Insight*, No. 33. Pp. 15-22. Recuperado de: <https://industrymeetings.iese.edu/wp-content/uploads/IESEONAUTO-ES.pdf>
- Villalpando, J. & García, A. (2014). *Matemáticas discretas: Aplicaciones y ejercicios*. México: Grupo Editorial Patria, S. A. de C. V.