



EDUCACION HÍBRIDA EN INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIA 4.0

Ricardo Cortez Olivera

*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco
Instituto Politécnico Nacional
rcortez@ipn.mx*

Ricardo Sánchez Martínez

*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco
Instituto Politécnico Nacional
ing.ricardo.sanchez@hotmail.com*

Resumen

En los últimos meses la educación presencial a nivel superior ha cambiado, ya que ante la situación de pandemia que se vive en el mundo, las clases presenciales han pasado a ser clases a distancia y la tendencia de éstas es convertirse en híbridas. La educación en las áreas de ingeniería mecánica no ha sido la excepción, se ha implementado la educación a distancia, lo que ha generado algunos problemas, pero también ha abierto grandes áreas de oportunidad de crecimiento. Entre estas áreas de crecimiento se puede mencionar el plantear la enseñanza de la ingeniería mecánica enfocada a la industria 4.0. En la actualidad en muchas universidades del mundo se está trabajando para establecer sus planes de estudio acordes a los nuevos requerimientos de la denominada industria 4.0, lo cual puede ser más sencillo si se implementan currículas en modalidad híbrida. Por lo que en este trabajo se hablará de lo que es la educación híbrida, qué es la educación 4.0, la industria 4.0 y como podría orientarse esta educación híbrida en el área de ingeniería a la industria 4.0.

Palabras clave: educación, híbrida, ingeniería, mecánica

Los antecedentes de la carrera de Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se remontan al año 1867 cuando por

decreto presidencial de Don Benito Juárez, se crea la Escuela Nacional de Artes y Oficios (ENAO), en 1916 la Escuela de Nacional de



Artes y Oficios se transforma en la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EPIME), posteriormente en 1921 se modifica su estructura académica y su nombre por el de Escuela de Ingenieros mecánicos y Electricistas (EIME), de esta manera se suprime el término práctico, en 1932 la EIME, se convierte en Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME). Como su nombre lo indica impartiendo las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

En 1935 la ESIME y algunas escuelas como la de Comercio y otras de nueva creación, constituyen en 1936 el Instituto Politécnico Nacional (ESIME, 2021), agregándose las Carreras de Ingeniería en Aeronáutica e Ingeniería en Comunicaciones Eléctricas.

De esta fecha hasta 1987, la Carrera de ingeniería se impartió en una sola sede, pero en este año se dividió en dos sedes las cuales son ESIME Azcapotzalco y ESIME Culhuacan. Aunque en diferentes sedes los planes y programas de estudio de esta carrera son los mismos en ambas escuelas, contemplando cuatro líneas terminales las cuales son Proyecto, Térmicas, Hidráulica y Manufactura

La educación híbrida

La educación híbrida según Sandra Rosales G. (Rosales, Gomez, & Duran, 2008) es un formato de enseñanza-aprendizaje en el cual la mitad del tiempo el curso o asignatura se desarrolla de manera tradicional (contacto cara a cara), en el campus y la otra mitad se lleva a cabo en línea.

En ese sentido Luz A. Osorio (Osorio Gómez, 2010), establece que los ambientes híbridos van más allá del complemento de la presencialidad con la virtualidad, y del complemento de la virtualidad con la

presencialidad, se trata de la integración de ambas modalidades y la combinación cara a cara y todas las posibilidades en línea optimizan ambos ambientes de manera imposible de lograr en otros formatos, así mismo considera que el modelo constructivista es el que podría emplear este modelo híbrido.

Agregando que la educación híbrida se da en espacios presenciales, no presenciales y autónomos, que al integrarse adecuadamente generan una flexibilidad que los programas presenciales no tienen.

La educación virtual

La educación virtual es un método de enseñanza que utiliza como base los avances tecnológicos como pueden ser las video conferencias, los chats, los webinar los cuales pueden ser en vivo o grabados, los foros, los blogs, las redes sociales y una gran cantidad de aplicaciones que cada día surgen para facilitar la comunicación entre personas que se pueden encontrar en diversas partes del mundo.

Para poder realizar esto se cuenta con teléfonos inteligentes, tablets, computadoras, smartwatch y un sinnúmero de gadgets informáticos, la ventaja de este tipo de educación es que sus contenidos pueden ser en tiempo real o grabados.

Por lo anterior se puede considerar que este tipo de educación es muy flexible, ya que el estudiante tiene la posibilidad de estudiar lo que el considere pertinente a su ritmo y en el tiempo y lugar que el considere adecuado.

En este sentido Rodrigo Durán (Durán, Estay-Niculcar, & Alvarez, 2015) establece que la educación virtual es una modalidad educativa que representa una alternativa ideal para un importante grupo de estudiantes, ya que este tipo de educación les permite compatibilizar su actividad laboral y familiar con su formación, al



desarrollarla en su propio domicilio. Agregando que posee características que la diferencian en gran medida de la educación presencial.

Lo que origina que el alumno tenga más autonomía e independencia en su proceso de aprendizaje, por lo que muchos de los estudiantes conceden un carácter más práctico a sus objetivos de aprendizaje, debido a que este tipo de alumno desarrolla una actividad laboral vinculada a sus estudios formales.

La industria 4.0

Como establece José Luis del Val (Del Val, 2016) el término **industria 4.0** se creó en Alemania para hacer referencia a la transformación digital de la industria, también conocida como “Fábrica Inteligente” o “Internet industrial”, la cual toma estos nombres dado que el 90% de los procesos industriales se apoyan en las tecnologías de la comunicación y control, teniendo un monitoreo constante.

En ese sentido la Consultoría Deloitte (Consultora Deloitte, 2017), indica que en la industria 4.0 se combina técnicas avanzadas de producción y operaciones con tecnologías inteligentes, que se integran en la organizaciones, las personas y los activos.

Agregando que esta revolución se encuentra marcada por la aparición de nuevas tecnologías como la robótica, la analítica, la inteligencia artificial, las tecnologías cognitivas, la nanotecnología y el Internet of Things (I o T), entre otros.

Para esto la Industria 4.0 cuenta con los siguientes pilares:

- A. Big data (análisis y simulación de datos)

- B. robótica avanzada y colaborativa
- C. Internet de las cosas industrial
- D. Comunicación entre sistemas (M2M)
- E. Computo basado en la nube
- F. Fabricación adaptativa (la impresión en 3-D)
- G. Realidad aumentada
- H. Plataformas sociales
- I. Ciberseguridad

Los cuales se muestran en la figura 1.

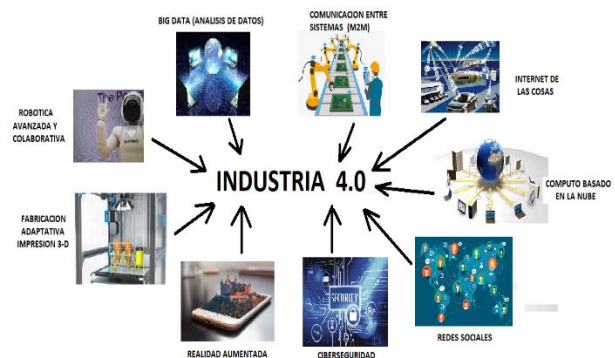


Figura 1. Los pilares de la industria 4.0
(Elaboración propia)

Aunado a lo anterior una de las principales vertientes de la industria 4.0 consiste en la digitalización de los procesos productivos en las fábricas mediante sensores y sistemas de información para transformar los procesos productivos y hacerlos más eficientes, para lo cual la inteligencia artificial toma una gran relevancia.

Lo que permite:

- 1. Una capacidad de adaptación constante a la demanda,
- 2. Servir al cliente de una forma más personalizada,



3. Aportar un servicio post venta uno a uno con el cliente,
4. Diseñar, producir y vender productos en menos tiempo,
5. Añadir servicios a los productos físicos
6. Crear series de producción más cortas y rentables, y
7. Aprovechar la información para su análisis desde múltiples canales (CMS, SCM, CRM, FCM, HRM, Help desk, redes sociales, IoT) y se pueda exportar en tiempo real.

Complementando lo anterior el Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España (Ministerio de industria, 2016), indica que la industria 4.0, genera los siguientes beneficios:

- Desarrollo tecnológico y dinamización de la economía
- Flexibilidad de la producción
- Personalización
- Optimización de la toma de decisiones
- Aumento de la productividad y eficiencia en recursos
- Nuevas oportunidades de negocios

La educación 4.0

La UNESCO (Foro internacional Innovación, 2017), establece que:

“La auténtica clave de la cuarta Revolución Industrial y del nuevo orden mundial se está dirimiendo en estos momentos y no radica únicamente en cómo se organizará económica y geopolíticamente la globalización, sino en qué se convertirá la especie humana y qué efecto tendrá esa transformación sobre la conciencia de los individuos y el conjunto de la humanidad”.

Para lograr un desarrollo adecuado de la humanidad la educación toma un papel preponderante, como establece Roberto Ranz (Ranz, 2019) quien indica que *“La educación 4.0 no vive al margen de la industria 4.0 y se*

entiende a sí misma como un espacio para el fomento de todo tipo de talento, incluido el Talento 4.0. En este sentido, resulta clave en la educación 4.0 la aplicación de la metodología del aprendizaje basado en proyectos “.

Agrega que para el desarrollo del Talento 4.0 se emplea el enfoque, despliegue y evaluación de programas específicos centrados en tres áreas claves para el Talento 4.0.

1. *El fomento del talento emprendedor.*
2. *El fomento de las vocaciones STEM y la formación en competencias digitales alineadas con la industria 4.0.*
3. *El fomento de la formación dual en colaboración con las empresas, especialmente con los centros de I+D+i (Investigación+Desarrollo+innovación) y el sector tecnológico.*

Por lo que en las universidades se generarán grandes cambios como establece René Pedroza (Pedroza F, 2018), quien indica que se contará con una universidad 4.0, la cual estará super conectada y será capaz de generar comunidades inteligentes en ambientes de aprendizaje abiertos, autónomos y dinámicos. En la cual se implementará el curriculum inteligente 1.0 el cual se caracteriza por la conectividad entre redes virtuales y espacios físicos dentro y fuera del campus universitario.

En este sentido Jaime H. Carbajal (Carbajal R., 2017), establece que las habilidades y capacidades requeridas por los egresados de las universidades en la industria 4.0 son:

Habilidades: Aplicación de dispositivos móviles como Tablets y Smartphones en la producción. Planeamiento y organización de redes de trabajo de componentes y módulos de sistemas inteligentes. Integración física de todas las tecnologías en un sistema ERP (ERP



Enterprise Resource Planning). Integración virtual de estaciones de producción a través de la Internet.

Capacidades: Adaptación a los cambios de trabajo en la Fabrica Digital debido a la evolución/innovación de las tecnologías. Análisis, interpretación y evaluación de datos de los procesos. Integración digital de componentes y de módulos dentro de un sistema de comunicaciones complejo. Eliminación de irregularidades en los datos digitales de los procesos. Configuración de parámetros para pedidos de producción personalizados. Implementación y operación de sistemas híbridos.

Por lo que la industria, requiere que los egresados de educación superior interactúen cada día en mayor grado en el mundo virtual y a distancia como se plantea que sea la educación híbrida.

Requerimientos de la enseñanza de la carrera de Ingeniería Mecánica híbrida enfocados en la industria 4.0

Ante la reciente emergencia sanitaria la educación en todos sus niveles ha sufrido un colapso, ya que dicha educación está plateada en un 90% bajo un enfoque presencial, lo cual no se puede realizar actualmente, por lo que se ha tenido que implementar de manera emergente la educación a distancia. La Carrera de Ingeniería Mecánica que se imparte en la ESIME del Instituto Politécnico Nacional, no ha sido la excepción y ésta se encuentra impartándose a distancia.

Bajo las condiciones existentes las autoridades educativas plantean que ya no será tan factible regresar al modelo de educación presencial en un 100%, sino que se tendrá que plantear un modelo Híbrido (Presencial-A distancia). Para lo cual es necesario replantear la currícula de esta carrera con un enfoque que

contemple el modelo híbrido en el cual la educación presencial se complemente con la educación virtual y a distancia, tomando en consideración los requerimientos de la industrial 4.0.

Lo que implica que el sector educativo y en especial a nivel superior tendrá que evolucionar, en la forma de transmitir los conocimientos, en la relación docente-alumno, en las competencias que deben tener los estudiantes, en los contenidos de la currícula, en la interacción que el estudiante tendrá en el entorno híbrido, en las nuevas reglas de convivencia y seguridad, en el control que se debe de tener con el entorno híbrido y en muchos otros factores que aparecerán según se desarrolle la tecnología y su aplicación en la educación híbrida.

Independientemente del modelo educativo que se establezca, para definir las competencias con que deberán de contar los egresados de esta carrera bajo un modelo híbrido y con enfoque en la educación 4.0, se deben tomar en cuenta las tendencias que en este sentido se tienen, entre las cuales se pueden indicar las siguientes:

- 1.- *Un aprendizaje continuo, en todas las áreas.*
- 2.- *Pasar de una educación en las aulas a una educación ubicua (en todo lugar).*
- 3.- *Planes personalizados de aprendizaje.*
- 4.- *Emplear el m-learning (Mobile learning), aprendizaje electrónico móvil.*
- 5.- *Emplear la realidad amentada en la educación.*
- 6.- *Crear y fomentar las comunidades especializadas de aprendizaje.*
- 7.- *La educación será una mezcla de situaciones de aprendizaje formales en las aulas con experiencias de aprendizaje informal que ocurren en la vida cotidiana*
- 8.- *La educación deberá pasar del conocimiento disciplinar a un conocimiento complejo y con una evolución constante.*



9.- *Emplear plataformas digitales que permitan a los estudiantes interactuar con las empresas para poder resolver problemas de dichas empresas a distancia.*

10.- *Los estudiantes deberán de saber interactuar en ambientes virtuales y con inteligencia artificial.*

Las cuales se pueden implementar en una educación híbrida.

Por su parte las autoridades educativas deberán de replantearse el enfoque que se tiene sobre la educación, su aporte al desarrollo individual y colectivo, la privacidad, la identidad y dignidad individual y colectiva, las leyes y políticas que se tendrán que establecer que permitan que los estudiantes puedan transitar de una educación presencial a una educación virtual y a distancia, sin afectar a su entorno, por lo tanto será necesario establecer nuevas formas de colaboración y gobernanza, así como establecer currículas que contemplen asignaturas se puedan impartir de forma presencial y a distancia.

Por lo que los requerimientos de una educación para la Industria 4.0 de forma híbrida, no sólo contempla cambios tecnológicos, lo principal en la misma es el cambio de mentalidad de todas personas que intervienen en ella, por lo que para lograr esto, las escuelas deben de adaptarse a esta nueva visión la cual impacta a la didáctica y la pedagogía las cuales deben de contemplar un enfoque complejo en la educación que tome en cuenta los 7 saberes para la educación del futuro establecidos por Edgar Morin (Morin, 1999) los cuales se mencionan a continuación:

- 1.- Las cegueras del conocimiento: el error y la ilusión
- 2.- Los principios de un conocimiento pertinente

3.- Enseñar la condición humana

4.- Enseñar la identidad terrenal

5.- Enfrentar las incertidumbres

6.- Enseñar la comprensión

7.- La ética del género humano.

Lo que permitirá que los estudiantes no sean absorbidos por el mundo virtual que es parte en la educación a distancia. Por lo que se tendrá un doble trabajo, el cual consiste en educar a los estudiantes para poder interactuar con personas de forma presencial y a distancia, así como con sistemas computacionales que contemplen inteligencia artificial.

Se pretende buscar que los estudiantes distingan lo real de lo virtual, conservando su capacidad de raciocinio e inventiva, obteniendo las competencias que se requerirán para poder; planificar, crear, poner en marcha y establecer los procesos de producción en fábricas inteligentes. Todo lo anterior deberá de tomarse en consideración cuando se reestructuren las currículas de las carreras en el área de ingeniería y en especial en la Carrera de Ingeniería Mecánica del I.P.N.

Conclusiones

La situación que se presenta en estos momentos ha generado un cambio sustancial en la forma de ver el proceso educativo, lo que impacta directamente en las competencias que tienen que tener los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica, así como en la forma de obtener las mismas ya que al tenerse la tendencia de manejar un modelo híbrido de educación (presencial y a distancia), éste tendrá grandes ventajas sobre el modelo presencial, ya que los estudiantes desde el inicio de sus estudios emplearán muchos de los aspectos que contempla la Industria 4.0.

Pero independientemente del modelo educativo que se emplee, en todos se debe de



contemplar los dos componentes de la educación que son: la didáctica y la pedagogía.

En estos momentos es primordial replantear estos, ya que casi toda la investigación y trabajo que se ha realizado en estos campos ha tenido como fin la educación presencial. Por lo que es importante establecer modelos didácticos y pedagógicos que contemplen un proceso educativo presencial, virtual y a distancia.

Por último, es importante destacar que se debe de tener cuidado en plantear qué enseñar y como enseñarlo ya que se podría priorizar la condición virtual, lo que podría originar que los estudiantes consideren que lo principal y que rige todo es el mundo virtual, olvidándose de su condición terrenal.

Referencias

- Carbajal R., C. H. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en América Latina y el Caribe. *15 LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. Florida. Recuperado el 04 de 03 de 2021, de http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work_in_progress/WP386.pdf
- Del Val, J. (Marzo de 2016). Industria 4.0, la transformación digital de la industria. (U. d. Deusto, Ed.) *Revista web de Facultad de Ingeniería de la Universidad Deusto*. Recuperado el 14 de 02 de 2021, de <https://revistaingenieria.deusto.es/industria-4-0-la-transformacion-digital-de-la-industria/>
- Deloitte, C. (2017). Forces of change: Industry 4.0. (Deloitte, Ed.) *A Deloitte series on Industry 4.0*. Recuperado el 22 de 01 de 2021, de <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>
- Durán, R., Estay-Niculcar, C., & Alvarez, H. (2015). Adopción de las buenas prácticas en la educación virtual en la educación superior. (elsevier.es/aulaabierta, Ed.) *Aula abierta*, 43, 77-86. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210277315000037>
- ESIME, Z. (13 de 02 de 2021). *ESIME ZACATENCO, IPN*. Obtenido de [https://www.esimez.ipn.mx/conocenos/mision.html#:~:text=historia-Historia,Presidente%20Ignacio%20Como%20nfort%20en%201856.&text=En%201916%20a%20Escuela%20Práctica,Mecánicos%20y%20Electricistas%20\(EIME\)](https://www.esimez.ipn.mx/conocenos/mision.html#:~:text=historia-Historia,Presidente%20Ignacio%20Como%20nfort%20en%201856.&text=En%201916%20a%20Escuela%20Práctica,Mecánicos%20y%20Electricistas%20(EIME))
- Foro internacional Innovación, e. s. (2017). *Políticas públicas para la innovación 4.0*. Guanajuato: UNESCO. Recuperado el 18 de 01 de 2021, de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Mexico/images/Publicaciones/AgendaInnovacion402C.pdf>
- Ministerio de industria, c. y. (2016). *Industria conectada 4.0. La transformación digital de la industria Española*. Recuperado el 21 de 04 de 2021, de <https://www.industriaconectada40.gob.es/Documents/jornada-industria4.0-abril-16.pdf>
- Osorio Gomez, L. A. (2010). Características de los ambientes híbridos de aprendizaje: estudio de caso de un programa de posgrado de la Universidad de los Andes. *Revista de Universidad y sociedad del conocimiento*, 7(1). Recuperado el 16 de 02 de 2021, de http://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v7n1_osorio.html



- Pedroza F, R. (2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17). Recuperado el 15 de 02 de 2021, de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/377/1701>
- Ranz, R. (2019). *Roberto Raz Gestion de talentos*. (U. e. 4.0, Productor) Recuperado el 03 de 02 de 2021, de <https://robertoranz.com/2016/05/30/una-educacion-4-0-para-el-fomento-del-talento-4-0/>
- Rosales, S., Gómez, V., & Durán, S. (2008). Modalidad híbrida y presencial. Comparacion de dos modalidades educativas. *Revista de la Educacion Superior*, XXXVII(148), 23-29.