

Soluciones de industria 4.0 a problemas sociales por medio del currículo y laboratorios
actualizados en la educación en ingeniería
Industry 4.0 solutions to societal problems through updated curriculum and labs in
engineering education.

Ochoa Guevara N. E.¹, Álvarez Rodríguez F. J.², Patiño Nieto L. M.³, Ochoa Guevara S. P.⁴, Mora Holguín E. P.⁵, Ochoa Sana M.⁶, Dávila Méndez H. E.⁷, Callejas Castaño N. A.⁸

¹Investigadora Senior. Corporación Universitaria Unitec. Corporación Universitario Remington.
Calle 76 No. 12-58. Carrera 15 #80-52. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

²Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Avenida Universidad # 940, C.U., 20131 Aguascalientes, Ags., México

³Directora Escuela de Ingeniería. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁴Asesora Docente. Instructora y asesora.
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Centro de Virtualización Gestión
de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información. Bogotá, Colombia

⁵Docente. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁶Docente. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁷Docente. Corporación Universitaria Uniremington.
Carrera 15 #80-52. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁸Miembro Rama Estudiantil IEEE. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

¹nancyocho@unitec.edu.co, nancy.ochoa@uniremington.edu.co, ²fjalvar.uaa@gmail.com,

⁴luz.patino@unitec.edu.co, ³sandra.ochoa@sena.edu.co, ⁵elsamora@unitec.edu.co, ⁶mauriciochoa@unitec.edu.co,
⁷Hector.davila@uniremington.edu.co, ⁸72201507@unitec.edu.co

Fecha de recepción: 22 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 17 de septiembre de 2021

Resumen. En la educación superior en Colombia, desde la visión de Industria 4.0, se necesita un ingeniero con un alto nivel de competencias genéricas y específicas inmerso en una sociedad 5.0. Por tanto, el propósito de este estudio es presentar una primera propuesta para la revisión de los tres programas de pregrado y tres especializaciones de la Escuela de Ingeniería de la Corporación Universitaria Unitec, en tres aspectos fundamentales como el currículo, las prácticas de laboratorio y las tendencias empresariales hacia módulos y línea de actuación de Industria 4.0 e Inteligencia Artificial. Se parte de una investigación documental y práctica utilizando las técnicas de la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb, la metodología de enseñanza-aprendizaje y las tendencias empresariales actuales. Los resultados reflejan una serie de módulos hacia la Industria 4.0 en cada uno de los programas analizados; igualmente, algunas líneas de acción para implementar las prácticas de laboratorio bajo servicios en la nube mitigando la brecha tecnológica; y de esta forma satisfacer las demandas de un mercado laboral con profesionales altamente capacitados en una sociedad 5.0

Palabras Clave: Competencias; Contexto social; Tendencias comerciales; Mitigación de brechas; Tecnologías de próxima generación; Inteligencia artificial.

Summary. Within the framework of higher education in Colombia, from the vision of Industry 4.0, there is a need for an engineer with a high level of generic and specific competencies immersed in a 5.0 society. Therefore, the purpose of this study is to present a first proposal for the revision of the three undergraduate programs and three specializations of the School of Engineering at the Unitec University Corporation, in three fundamental aspects such as the curriculum, laboratory practices and business trends towards modules and line of action of Industry 4.0 and Artificial Intelligence. It is part of a documentary and practical investigation using the techniques of Kolb's Experiential Learning Theory, the teaching-learning methodology and current business trends. The results reflect a series of modules towards Industry 4.0 in each of the analyzed programs; in the same way, some lines of action to implement the laboratory practices under cloud services mitigating the technological gap; meeting the demands of a labor market with highly trained professionals in a society 5.0.

Keywords: Competencies; Social Context; Business Trends; Gap Mitigation; Next-generation Technologies; Artificial Intelligence.

1 Introducción

La Industria 4.0, cada vez toma más fuerza en un mercado globalizado, con el apoyo de las tecnologías de última generación como el Big Data, Blockchain, internet de las cosas (IoT) y computación en la nube entre otros [1], transformando las cadenas de valor de la industria, producción, servicios y marketing digital en las organizaciones [2], donde los mercados cada vez más volátiles son consumidores que demandan productos personalizados, rápidos de obtener y con mayor valor añadido.

De ahí, como afirma [3] la formación de ingeniería está estrechamente relacionada con el desarrollo global económico y social desde esta industria 4.0; como lo ratifica la [4] que un ingeniero requiere habilidades y destrezas sólidas en las relaciones humanas asociadas con el conocimiento de las ciencias de la ingeniería y ante la nueva visión de la Industria 4.0.

Según [5] en América Latina, se deben transformar las prácticas pedagógicas de educación superior para lograr un equilibrio entre las habilidades sociales, conocimiento de las ciencias y capacitación técnica, ya que en los futuros escenarios de la Industria 4.0, también se exige las competencias dirigidas a los gerentes y trabajadores a enfrentar los desafíos de un sistema de producción cada vez más digitalizado [6].

De allí, se contempla que el enfoque multidisciplinario de un ingeniero parte del "saber", "saber y comprender", "saber actuar" y "saber estar", con una serie de funciones específicas que le permita la aplicabilidad, usabilidad y accesibilidad de las herramientas de la Industria 4.0, las cuales exigen un nivel alto de competencias, desde la formación universitaria [7], lo cual logra, adaptar la educación superior a esta revolución industrial, para enfrentar los desafíos de la sociedad 5.0.

Para [8] el término competencia se refiere a la capacidad comprobada de usar el conocimiento y las habilidades personales, sociales y metodológicas en el desarrollo profesional y personal, donde se logra combinar el conocimiento y la experiencia, en la formación de profesionales en Ingeniería, para entornos laborales y sociales cada vez más dinámicos y con un alto nivel de competencias [9].

De ahí, la importancia de adaptar nuevas estrategias pedagógicas desde la enseñanza-aprendizaje [10], donde el docente adopte estrategias didácticas en el aula, para alcanzar las metas propuestas y de esta forma tomar decisiones críticas y reflexivas de los resultados de aprendizaje esperados [11].

Visto este contexto, se parte del apoyo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). En la Figura 1, se observa como la misión de ACOFI está encaminada hacia los tres componentes de la universidad como es la docente, investigación y extensión social con una mirada internacional; Además hacia la tecnología e innovación buscando la articulación con la actual Industria 4.0 en las Facultades de Ingeniería en los programas universitarios de Colombia.



Misión
Propender al impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia, con proyección internacional

Figura 1. Misión ACOFI. Fuente. [12].

Por tanto, este estudio parte de la revisión y validación con las tendencias empresariales y sociales, se busca contrastar y relacionar los elementos de una malla curricular y las prácticas de laboratorios en la educación en ingeniería, logrando integrar los sistemas, metodológicas, recursos entre otros; articulando la formación del

ingeniero, las tendencias, conceptos y desarrollos tecnológicos, basados en problemas reales hacia una sociedad 5.0 abierta a la aplicación de la ingeniería [13].

Dicho lo anterior, este estudio presenta una propuesta direccionada en tres aspectos fundamentales desde la revisión de: a) Mallas curriculares de Ingeniería; b) Prácticas de laboratorio; y c) Validación con las tendencias empresariales; con los requisitos de la Industria 4.0 [14], formando un profesional en Ingeniería hacia el desarrollo de habilidades y competencias que la sociedad y la industria requiere [15].

De ahí, que el ingeniero enfrente dos tipos de competencias como se observa en la Figura 2, desde las habilidades y prácticas transversales en el plan de estudio, hasta garantizar la adquisición de nuevo conocimiento en cada área de este plan respectivamente; logrando una prospectiva en los graduados para ubicarse en campos profesionales en constante cambio [16].

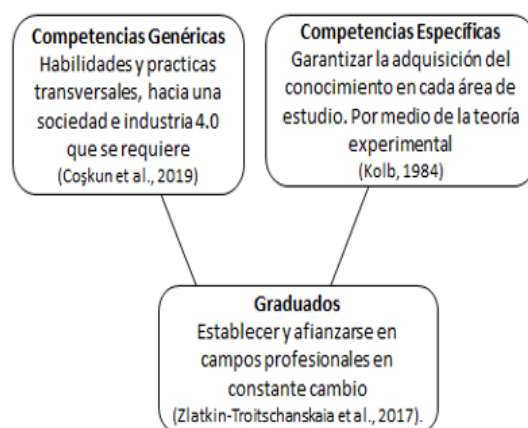


Figura 2. Competencias del ingeniero. Fuente. [17].

1.3 Antecedentes

1.3.1 Dinamismo malla curricular

Se parte de lograr incorporar en la malla curricular la visión de la Industria 4.0 e Inteligencia Artificial, donde [18] enfatiza el importante papel de la inteligencia artificial como facilitador para la Industria 4.0. Así también, [19] examina los desafíos del proceso de digitalización y creación de valor en la era de la Industria 4.0, enfatizando la importancia de los temas matemáticas, informática, ciencias naturales y tecnología.

Además, se proponen y elaboran plataformas interdisciplinarias para la colaboración entre comunidades de investigación y la industria con ejemplos aplicados con éxito. Por otra parte, [20] examinan los requisitos de conocimientos y habilidades de la Industria 4.0 para ingenieros industriales y su impacto en los currículos de ingeniería industrial en Sudáfrica, haciendo hincapié en la necesidad de competencias como el análisis de Big Data (grandes volúmenes de datos) y las nuevas interfaces hombre-máquina.

1.3.2 Prácticas de laboratorio

Luego, se tiene la necesidad de las prácticas de laboratorio, habiendo ya incorporado estas mallas curriculares bajo la Industria 4.0. Por tanto, se parte del trabajo de la Teoría de Kolb para incluir las experiencias prácticas de laboratorio bajo esta visión incluyente al ir mitigando la brecha de la usabilidad y accesibilidad de la tecnología e innovación. Según [21], el aprendizaje es el proceso mediante el cual el conocimiento se crea a través de la transformación de la experiencia. La creación de un entorno de aprendizaje y práctica que maximiza las habilidades de los alumnos al aprender a través de su propia experiencia. Básicamente, el aprendizaje proviene de tres fuentes principales acorde a [22] [21]: a) Aprender del contenido: es el descubrimiento de nuevas ideas, principios y conceptos; b) Aprender de la experiencia: es una oportunidad para aplicar contenido en un entorno real o que simula la realidad; y c) Aprender de la retroalimentación: corresponde a los resultados de las acciones tomadas y la relación entre las acciones en el experimento y el desempeño.

Esto genera cambios en el comportamiento, las actitudes y el conocimiento, se utiliza un modelo circular de ciclo de aprendizaje experiencial de cuatro etapas desarrollado por [21]. Este modelo se selecciona como la Teoría de Aprendizaje más adecuada para ajustar la educación en ingeniería en la visión de la Industria 4.0 [15].

Esto genera cambios en el comportamiento, las actitudes y el conocimiento, se utiliza un modelo circular de ciclo de aprendizaje experiencial de cuatro etapas desarrollado por [21]. Este modelo se selecciona como la Teoría de Aprendizaje más adecuada para ajustar la educación en ingeniería en la visión de la Industria 4.0 [15].

1.3.3 Tendencias empresariales.

A medida que las fábricas buscan ser más rentables, sostenibles y estar preparadas para el futuro, deben considerar no sólo cómo se verán en 2020 sino en 2025 o incluso en 2030. Hay algunas tendencias que pueden ayudarnos a prever hacia dónde se dirigen los talleres; las demandas de los consumidores de una mayor personalización e individualización, y un impulso para manejar más conscientemente los recursos a medida que empezamos a pensar en nuestro impacto sobre el medio ambiente y el planeta.

Según [23] la producción en los mercados laborales se asocia a la densidad tecnológica y a la motivación, se genera nuevas exigencias laborales por incremento de competencias genéricas y específicas; existe un nuevo contexto global de empleo a escala mundial, visualizado en el empleo en los servicios en función de tecnologías especializadas debido a la apertura de la economía.

En el sector formal, la producción se asocia a la educación superior y a la propia inserción en los mercados laborales, donde promueven la generación de un nuevo tipo de estudiante demandante de conocimiento con una capacitación continua, con una educación flexible, especializada, no presencia y actualizada [23].

2 Metodología

Por las características del objeto de estudio, se lleva a cabo un enfoque de investigación cualitativo, mediante una investigación documental y práctica en la Corporación Universitaria Unitec (Unitec); basada inicialmente en una revisión de la literatura sobre el contexto y las competencias que se requieren desarrollar para la ingeniería en un entorno de la Industria 4.0 en tres componentes esenciales como:

- La malla curricular de Ingeniería incluyendo las especializaciones: Desde la interrelación con cada uno de los programas, buscando la integridad y las tendencias con las Industrias 4.0; mitigando las brechas para la creación de nuevos módulos.
- Prácticas de laboratorio: Con las experiencias adquiridas en el uso y aplicación de las guías metodológicas, montadas y desarrolladas con herramientas de la Industria 4.0 como Big Data, IoT, Blockchain y la inteligencia artificial.
- Validación con las tendencias empresariales. Fortalecer las competencias y habilidades de los graduados en proceso de automatización, acceso digital al cliente, conectividad e información digital entre otros, lo que permite ilustrar el grado de transformación en la formación del ingeniero como apoyo a la sociedad 5.0 del país e internacionalmente.

2.1 Tipo de estudio

El enfoque de la investigación es de tipo descriptivo, su propósito es obtener datos específicos sobre la malla curricular, las prácticas de laboratorio sobre la participación del sector productivo, desde el análisis de referentes teóricos y la validación de las tendencias empresariales; desde el análisis de tres programas académicos de pregrado y tres de posgrado como Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Industrial, Especialización de Gerencia de proyectos, Especialización de Seguridad de la información y Especialización en Inteligencia de Negocios respectivamente.

2.2 Población y muestra

Se recopilaron los antecedentes de Unitec en Bogotá, Colombia; específicamente en la Escuela de Ingeniería con 30 años de trayectoria, con más de 5.000 estudiantes y con un cuerpo académico de 125 docentes.

Para la revisión documental se seleccionaron tres programas de pregrado y tres de especialización, que relacionan la Industria 4.0 en función del perfil de egreso del estudiante y otros que están sujetos a cambios para adaptarse a los requisitos de esta industria. El estudio se realizó en el año 2021, donde los criterios de selección de los programas fueron dados, primero por pertenecer todos a la Escuela de Ingeniería y segundo por cumplir los siguientes aspectos:

- Programas en actualización
- Disponibilidad de los registros calificados
- Renovación de registro calificados
- Aprobación registro calificados
- Número de estudiantes matriculados

En la Tabla 1, se observa los programas seleccionados para el estudio como: Ingeniería de Sistemas (IS); Ingeniería Industrial (II); Ingeniería de Telecomunicaciones (IT); Especialización en Gerencia de Proyectos (EGP) y Especialización en Seguridad de la información (ESI), Especialización de Inteligencia de Negocio (IN); presentando el nivel de formación, número de estudiantes y el total de estudiantes actuales.

Tabla 1. Programa de la Escuela de Ingeniería en UNITEC

Progr ma	Nivel / Créditos	Número de estudiantes
IS	Pregrado /158	80
II	Pregrado /156	90
IT	Pregrado / 159	80
EGP	Especialización /27	30
ESI	Especialización / 27	Matrícula 2021-2
EIN	Especialización / 28	En sometimiento

Además, se organizó un equipo de trabajo con la directora de la Escuela de Ingeniería quien está vinculada con ACOFI y otras agremiaciones de apoyo a cada una de los programas expuestos anteriormente; de igual forma con la ingeniera de prácticas empresariales, algunos docentes quienes cumplen funciones sustantivas como: autoevaluación, registro calificado, acreditación, investigación y proyección social entre otros; y por último la presidenta del Rama IEEE de Unitec.

2.3 Método

Se parte de lograr establecer las Competencias Genérica y las Competencias Específicas desde las mallas curriculares de los programas que se ofrecen en Unitec. Siendo la primera aquellos atributos compartidos en cada programa ofrecido y que son considerados importantes por la sociedad, además de ser comunes a todas o casi todas las titulaciones; de igual forma, la segunda corresponde a la relación con cada área temática, y tienen una gran importancia para cualquier titulación al estar específicamente relacionadas con un conocimiento concreto respectivamente. A continuación, se presenta algunas de estas competencias que se tendrán en cuenta en la actualización de la malla curricular y las prácticas de laboratorio, las cuales están integradas con el sector empresarial:

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
- Responsabilidad social y compromiso ciudadano
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- Capacidad de investigación
- Capacidad de aprender y actualizarse permanente
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
- Capacidad crítica y autocrítica
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- Capacidad creativa.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad de trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

- Compromiso con la preservación del medio ambiente
- Compromiso con su medio socio-cultural
- Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
- Habilidad para trabajar en contextos internacionales
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para formular y gestionar proyectos
- Compromiso ético
- Compromiso con la calidad

2.4 Procedimiento de análisis y exposición de resultados

Luego, de haber recolectado toda la información se procede al análisis desde la malla curricular, prácticas de laboratorio y tendencias empresariales; para determinar, así, los resultados que permitan realizar las conclusiones adecuadas y el cumplimiento del propósito de la investigación.

3 Resultados y discusión

3.1 Malla curricular de Ingeniería

Se presenta la relación en cada una de los programas seleccionados en función de los objetivos, contenidos, tecnología y herramientas utilizadas con respecto a la Industria 4.0 y la Inteligencia Artificial, algunos en proceso de actualización y otros como las especializaciones avanzando en la línea de las últimas tecnologías de la nueva generación.

En la Figura, se observa la interrelación que existe entre cada uno de los programas seleccionados, buscando consolidar una malla curricular con módulos, cursos desde la a línea de la Industria 4.0, logrando una malla abierta al integrar los programa de Ingeniería en una sola malla para todo, sin importar el programa al que pertenece, así mismo establecer un consenso en la mayoría de competencias genéricas y específicas en la formación del ingeniero, como: la responsabilidad moral y profesional, juicio crítico y creatividad, comunicarse efectivamente; analizar, plantear y solucionar problemas reales en ingenierías, relacionarse y trabajar en equipo y liderar equipos entre otras como las que se mencionaron anteriormente.

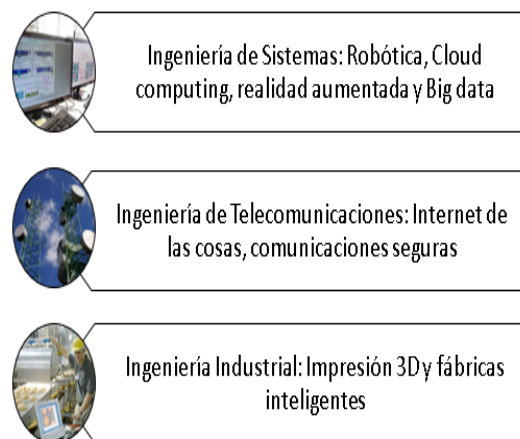


Figura. 3. Retos de la Industria 4.0 en las carreras de pregrado en Unitec

De igual, forma en la Figura 4, se observa las EGP, ESI e GIN, resaltando algunos módulos hacia la Industria 4.0, estrechamente relacionados con la lista de competencias anteriormente mencionadas.



Figura 4. Retos de la Industria 4.0 en las carreras de especialización en Unitec

3.2 Prácticas de Laboratorio.

Se busca brindar a los docentes una guía metodológica desde la practica encaminada a la enseñanza-aprendizaje en función de la Teoría de Aprendizaje Experiencia de [21]. En la Tabla II, se resalta las teorías de aprendizaje desde el SVPH; es decir, el sentir, el ver, el pensar y el hacer; con las metodologías de progresión y los resultados de aprendizaje.

Tabla 2. Metodologías de enseñanza-aprendizaje desde el SVPH de Kolb

4

Teorías de aprendizaje	Progresión de metodologías	Resultados de aprendizaje
Experiencia Concreta Sentir	Clase expositiva Tutoría Mapa conceptual Diagrama V Portafolio Seminario	Conocimiento de nuevas tecnologías en la industria 4.0. Comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un entorno global, económico, ambiental, en un contexto social. Conocimiento en el uso de herramientas modernas, necesarias para la práctica de Industria 4.0.
Observación Reflexiva Ver	Taller Lluvia de ideas Debate Mesas redondas Foro virtual	Capacidad reflexiva del proceso de fabricación y sus componentes. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas en la industria 4.0. Habilidad para comunicarse efectivamente. Concebir sistemas y procesos a la Industria 4.0
Conceptualización Abstracta Pensar	Aprendizaje basado en problemas (PBL) Caso de Estudio Simulación Aprendizaje Colaborativo	Diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos. Diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas. Diseñar sistemas y procesos a la industria 4.0. Razonamiento analítico y resolución de problemas.
Experimentación activa Hacer	Aplicar lo aprendido al Laboratorio de Industria 4.0	Capacidad para aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería a la Industria 4.0. Capacidad de integrar equipos multidisciplinares. Aprendizaje a largo plazo. Implementar, operar sistemas y procesos a la Industria 4.0. Conocimiento práctico de la Industria 4.0. Replicar el modelo a otros experimentos.

Fuente. [21].

En la Figura 5, se observa la orientación de las prácticas de los estudiantes de pregrado en los programas de ingeniería como IS, IT y II en las líneas de Analítica de Datos, comunicación M2M y de Smart Factory respectivamente entre otros. Estas líneas estarán apoyadas desde la metodología de Kolb, para lograr las competencias genéricas y específicas del futuro ingeniero. Por tanto, desde ya se debe llevar a los estudiantes de ingeniería hacia la teoría de la práctica en sus laboratorios, con resultados de aprendizaje exitosos en la línea de la Industria 4.0.

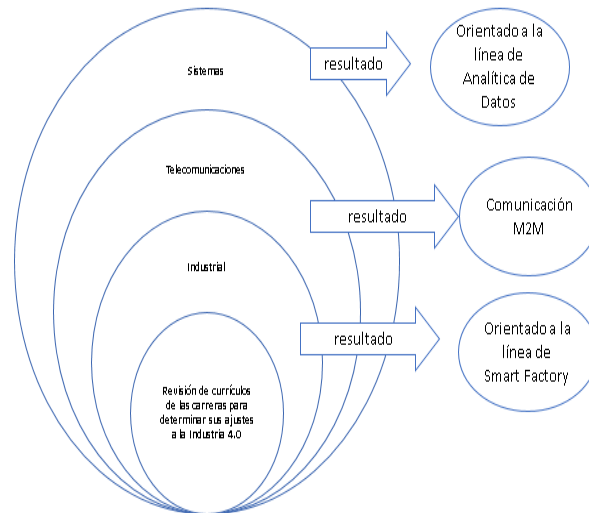


Figura 5. Incorporación de nuevos módulos bajo los Retos de la Industria 4.0 en las carreras de pregrado en Unitec

De igual manera, en la Figura 5, se aprecian las Especializaciones en GIN, GSI y GGP, desde las líneas de Mejorar la estrategia de negocio, Proceso de Auditoría, garantía en la seguridad y Propuestas innovadoras respectivamente, también bajo la metodología de Kolb en la parte experiencial de los laboratorios.

Por otro lado, es fundamental que el módulo o curso de Proyecto de ingeniería o de aula, se logre compartir el mismo para todos los programas de pregrado; al igual que el de Especializaciones, siguiendo las recomendaciones de los autores [24] al afirmar que de esta forma se tiene un equipo de docentes interdisciplinarios para realizar proyectos realista e integradores.

De esta forma, poco a poco ir minimizando la brecha del uso y aplicación de la tecnología e innovación, con prácticas en la nube con Google Cloud en Big Date, Seguridad Cibernética, IoT, Blockchain, Inteligencia Artificial, Sistemas Integrados, Protocolos de Seguridad y de Red, entre otras; preparando a los estudiantes en una educación en ingeniería hacia la Industria 4.0, ofreciéndoles la oportunidad de continuar con la formación con Especializaciones y Posgrados para los desafíos de una sociedad 5.0 con el apoyo de la Industria 4.0.

3.3 Tendencias empresariales.

Estas líneas de la Industria 4.0 en las mallas curriculares y en las prácticas de laboratorio en la educación en ingeniería, conllevan a revisar los efectos en el sector laboral. Siguiendo a [25], la automatización provoca un efecto sustitución: destruye puestos de trabajo en determinados sectores y empleos. Pero también existe el efecto complementariedad: hay puestos de trabajo en los que la automatización complementa las tareas del trabajador, por lo que incrementan la productividad y la remuneración.

El diseño usado es un aporte novedoso para relacionar la industria 4.0 a la educación en ingeniería, presentando una propuesta de procedimiento para el docente que describen las mejoras que, en las áreas de desarrollo curricular y el laboratorio, mediante la Teoría de aprendizaje experiencial de Kolb y metodologías de enseñanza-aprendizaje. Logrando, además, un entorno de aprendizaje en el aula y prácticas que maximizan las habilidades de los estudiantes al sector laboral para los futuros graduando.

Ello supone una creciente interconexión (entre los distintos componentes del proceso productivo, y entre éstos y los proveedores, los procesos de logística y los clientes), que requiere la existencia de un lenguaje común. Es allí donde las plataformas, constituidas por redes de comunicación, estándares y protocolos, tienen un rol clave, en tanto se establecen como intermediarias y son las responsables de garantizar esas conexiones y permitir que dos o más elementos interactúen.

Por tanto, demanda de un profesional con competencias y habilidades desde los pensamientos críticos, lógicos, racionales, multivariados, resolución de problemas reales, la creatividad, la comunicación y colaboración: con habilidades convertir las dificultades en oportunidades.

Es por ello, que se hace necesario que los estudiantes en un futuro escenario de producción, desarrollen competencias específicas para hacer frente a los nuevos desafíos relacionados con los desarrollos tecnológicos e innovadores, y los modelos de negocios [26], es por ello que existe una necesidad general de revisar las competencias del futuro ingeniero, desde el diseño de estos nuevos desarrollo, integrando estas mallas curriculares y las prácticas de laboratorios hacia una visión más tangible de esta Industria 4.0.

Por tanto, los procesos empresariales tienden hacer más autónomos en una prospectiva de línea de tiempo con la Industria 4.0, lo cual permite un gran avance en minimizar tiempos y maximizar recursos con un servicio de alta calidad al cliente, cuando su servicio es casi inmediato. Esto permitirá una atención inmediata a una sociedad 5.0; con profesional de ingeniería eficiente y eficaz con un alto nivel de pertinencia desde su puesto de trabajo o en su empresa, usando y aplicando tecnológicas de última generación, brindado soluciones apropiadas y haciendo sinergia en su localidad, región y ciudad.

Permitiéndole a la empresa ahorra dinero, escalando desde su productiva en tecnología e innovación con clientes satisfechos, abriendo un canal de nuevas oportunidades en el país y presencia internacional.

3.4 Tendencias educativas

Se parte de las necesidades que se tiene una vez actualizado y dinamizado las mallas curriculares, los laboratorios y lograr conocer las tendencias empresariales, donde Unitec, debe completar este accionar incursionando en tecnologías como:

3.4 Tecnologías digitales emergentes

Con una formación integral articulada por la investigación aplicada y básica; además de la creatividad, la reflexión y la capacidad de producción por medio de los proyectos o estrategias que generan resultados cuantificables y verificables, contribuyendo al desarrollo e innovación competitiva del país (Johnson et al., 2016);

En la Figura 7, se aprecia algunas tecnologías digitales, para ser utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo fortalecer las habilidades del estudiante, logrando obtener nuevo conocimiento para fortalecer la comunidad académica y científica del país, abriendo oportunidades a la movilidad internacional con los desarrollos, artefactos tecnológicos y demás en las tendencias actuales de la Industria 4.0.

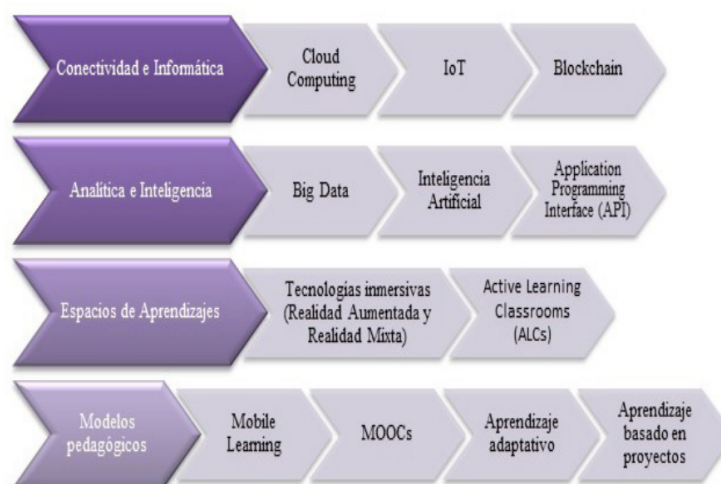


Figura 7. Tecnologías identificadas con potencial en el sector educativo.

4 Trabajo futuro

Una buena alternativa para continuar con este tipo estudios, es realizar un trabajo colaborativo en conjunto con los estudiantes y docentes, durante un proceso de capacitación permanente y continuamente, lo cual, permita el desarrollar de habilidades blanda y duras; generando un cambio dinámico en cada uno de sus roles, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; logrando un enlace con las tecnologías de última generación de la Industria 4.0, desde la transformación de las mallas curriculares, las prácticas de laboratorios y las tendencias empresariales, lo cual, no exijan espacios específicos. De allí que el docente se convierta en el orientador permanente con metodologías flexibles e innovadoras y los estudiantes tomen el papel de líderes haciendo sinergias con sus compañeros en un trabajo colaborativo en la nube.

5 Conclusiones

Esta investigación, se lograr seleccionar los programas del a Escuela de Ingeniería de Unitec entre ellos tres de pregrado IS, II e IT; al igual que tres de Especialización GIN, GSI, y GGP, revisando sus mallas curriculares y las prácticas de laboratorio, con el fin de ser ajustadas hacia la educación en ingeniería a la visión de la Industria 4.0.

Además, se determinó por cada programa de pregrado y especialización una línea de acción hacia la Industria 4.0, para la construcción y puesta en marcha de una guía metodológica de prácticas de laboratorio desde la Teoría de aprendizaje experiencial de Kolb, en el enfoque de la metodología de enseñanza-aprendizaje del SVPH; es decir, el sentir, el ver, el pensar y el hacer; con el fin de mejorar la experiencia concreta (sentir), la observación reflexiva (ver), la conceptualización abstracta (pensar), y la experimentación activa (hacer), y así preparar al estudiante desde lo teórico a lo práctico, desarrollando habilidades y competencias desde el “ser” y “quehacer” como profesional, en laboratorios, creados, desarrollados y ejecutados en la nube.

Esta propuesta no solo determina los módulos y líneas de acción de la Industria 4.0, desde la malla curricular y las prácticas de laboratorio de los programas de pregrado y especializaciones de la Escuela de Ingeniería Unitec, sino que se convierte en una oportunidad para ir mitigando o cerrado la brecha de la oportunidad de las carreras y prácticas de laboratorios con el uso y creación de tecnológicas e innovación de última generación a todos, sin importar la distancia, genero, condición física y religión entre otros, reconoce la necesidad del trabajo en equipo interdisciplinario, transformador, veloz, dinámico, integrador y enfocado.

Por tanto, juega un papel relevante la actitud y seriedad que los docentes de ingeniería deben tener con respecto al propósito de la Industria 4.0 en el mercado globalizado, demandando un futuro ingeniero; desde la forma que transmite el conocimiento y el léxico utilizado, para motivar a sus estudiantes y lograr un aprendizaje más abierto e interactivo no solo con las herramientas de esta Industria 4.0; sino explorar al máximo sus alcances y soluciones inmediata a problemas reales, convirtiéndose en formador de formadores de esta Industria 4.0.

De ahí, parte el trabajo en equipo, donde los docentes deben capacitarse continuamente, con el fin de lograr desarrollar habilidades en sus estudiantes; logrando un cambio dinámico en el rol de los actores, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje como el aula, estudiantes, docentes, espacios y tiempos. Donde esta transformación de las mallas curriculares, las prácticas de laboratorios y las tendencias empresariales, no exigen espacios específicos.

De igual forma, los estudiantes en su vida cotidiana adquieren experiencias en su entorno más allá del aula de aprendizaje, que al ingresar a un espacio de prácticas en la nube tiende a plasmar sus experiencias en la solución de problemas reales a corto y mediano plazo con el uso de herramientas especializadas del a Industria 4.0. Donde el docente, se convierte en un facilitar y orientador permanente durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes, con metodologías por medio de estrategias didácticas flexibles e innovadoras, por medio de guías metodológicas con proyectos de aula que representan retos a los estudiantes; convirtiéndose en líderes haciendo sinergias con sus compañeros y trabajo colaborativo permanente en la nube.

Referencias

1. Cano, J. J. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. *Revista SISTEMAS, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS)*, 96. 2006.
2. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E. y Newman, S. T. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, 3(5), 616-630. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>. 2017.

3. Lucena, J., y Schneider, J. Engineers, development, and engineering education: From national to sustainable community development. *European Journal of Engineering Education*, 33(3), 247-257. Doi: 10.1080/03043790802088368.2008.
4. UNESCO. *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>. 2010.
5. Cabrera, F. C. Construcción curricular de aula en docencia universitaria una investigación en evaluación curricular. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2(4), 45-56. 2016.
6. Gordón, F. D. El currículo basado en competencias profesionales integradas en la universidad ecuatoriana. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 16(31), 129-154. 2017.
7. Motyl, B., Baronio, G., Uberti, S., Speranza, D. y Filippi, S. How will change the future engineers' skills in the industry 4.0 framework? A questionnaire surveys. *Procedia Manufacturing*, 11, 1501-1509. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.282>. 2017.
8. Sánchez, F., Soler, A., Martín, C., López, D., Ageno, A., Cabré, J., García, J., Aranda, J. y Gibert, K. Competency maps: an effective model to integrate professional competencies across a STEM curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 448-468. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9735-3>. 2018.
9. Urns, J., Atman, C. J., Adams, R. S., y Barker, T. (2005). Research on Engineering Student Knowing: Trends and Opportunities. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 27-40. Doi: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00827.x. 2005.
10. Sun, Z., Xie, K., y Anderman, L. H. The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, 36, 41-53. Doi: 10.1016/j.iheduc.2017.09.003. 2018.
11. Forcael, E., Garcés, G., Bastías, E., y Friz, M. Theory of teaching techniques used in civil engineering programs. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 145(2). Doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000401. 2019.
12. ACOFI, C. D. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. <https://www.acofi.edu.co/>. 2011.
13. Nieto, L. M. P. ASSESSMENT PARA LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE UNITEC. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. www.acofi.edu.co/eiei2020. 2020.
14. Paravizo, E., Chaim, O. C., Braatz, D., Muschard, B., y Rozenfeld, H. Exploring gamification to support manufacturing education on industry 4.0 as an enabler for innovation and sustainability. *Procedia Manufacturing*, 21, 438-445. 2018.
15. Coşkun, S., Kayıkcı, Y., y Gençay, E. Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision. *Technologies*, 7(1), 10. Doi: 10.3390/technologies7010010. 2019.
16. Zlatkin-Troitschanskaia, O., Pant, H. A., Lautenbach, C., Molerov, D., Toepper, M. y Bruckner, S. *Modeling and measuring competencies in higher education: approaches to challenges in higher education policy and practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15486-8>. 2017.
17. Tuning-América Latina. Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M. M. Maletá, G. Siufi y R. Wagenaar (Eds.). Publicaciones de la Universidad de Deusto. 2007.
18. Dopico, M., Gomez, A., De la Fuente, D., García, N., Rosillo, R., y Puche, J. A vision of industry 4.0 from an artificial intelligence point of view. Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI) (p. 407-413). *The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp)*. 2016.
19. Kagermann, H. Change through digitization-Value creation in the age of Industry 4.0. In *Management of Permanent Change* (pp. 23-45). Springer Gabler, Wiesbaden. 2015.
20. Sackey, S. M., y Bester, A. Industrial engineering curriculum in Industry 4.0 in a South African context. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(4), 101-114. doi:10.7166/27-4-1579. 2016.
21. Kolb, D. A. (1984). *Experience as the source of learning and development*. Upper Sadle River, USA: Prentice Hall. 1984.
22. Kirby, A. (1992). *Games for Trainers*. Aldershot, UK: Gower. 1992.
23. Vitale, C. R. *La universidad latinoamericana en la encrucijada de sus tendencias*. Ediciones Universidad Católica de Salta. 2021.
24. Peña, C. (2019). *Redes de Negocios*. Editorial Académica Española. Recuperado de <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/ru/book/978-620-2-15255-6/redes-de-negocios?search=redes%20de%20negocios>. 2019.
25. CANALS, Jordi. La internacionalización de la empresa. Cómo evaluar la penetración en los mercados exteriores. Madrid: McGraw-Hill, 2006. 186 p.
26. Peña, C., Vidal, M., Garcés, G., y Silva S. (2020). Circular Business Model: The Case of the Tire Recycling Plant in the Bío-Bío Chilean Region. En V. Ratten, M. Ramirez-Pasillas, H. Lundberg (Eds.), *Managing Sustainable Innovation* (pp. 104-120). London, UK: Routledge. Recuperado de <https://www.routledge.com/Managing-Sustainable-Innovation/Ratten-Ramirez-Pasillas-Lundberg/p/book/9780367210311>. 2020.