



LA EDUCACIÓN 4.0. COMO ALTERNATIVA EN LOS PROCESOS DE FORMACIÓN PARA PROGRAMA DE INGENIERÍA EN COLOMBIA: HERRAMIENTAS Y EXPERIENCIAS

Fabio A. Vargas⁽¹⁾, Luis E. Peláez⁽²⁾, Jorge A. Parra⁽³⁾, Juan C. Giraldo⁽¹⁾, Ivan A. Delgado⁽⁴⁾

⁽¹⁾Tecnológico de Antioquia, ⁽²⁾Universidad Tecnológica de Pereira y Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, ⁽³⁾Universidad Autónoma de Bucaramanga, ⁽⁴⁾Fundación Universitaria Juan de Castellanos

Resumen

La Universidad de hoy requiere de un conjunto de transformaciones en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, procurando una nueva dinámica educativa, que garantice una formación integral, disciplinar y de alta calidad, pero que al mismo tiempo sea coherente con las disruptivas propuestas desde la industria 4.0 y la post pandemia.

Este trabajo presenta un conjunto de experiencias y herramientas dadas desde la educación 4.0., buscando un aprendizaje flexible, al propio ritmo y apoyado en tecnologías de la información y la comunicación. Este conjunto de herramientas y experiencias procuran el logro de los resultados de aprendizaje y permiten que la formación continúe sin ser impactadas por el modo, tiempo y lugar de los escenarios de formación.

Lo anterior se soporta con una revisión de literatura, desde una investigación descriptiva que comprende referentes nacionales e internacionales, concluyente en alternativas validadas a través de experiencias y herramientas para una educación 4.0. orientada a programas de Ingeniería.

Este tipo de educación debe favorecer los procesos de formación del talento humano alineado a la cuarta revolución industrial y como respuesta a las emergencias sanitarias que deban ser lidiadas en el futuro por la formación universitaria en programas de Ingeniería.

Palabras clave: educación 4.0; industria 4.0; programas de ingeniería; cuarta revolución industrial

Abstract

Today's University requires a set of transformations in its teaching and learning processes, seeking a new educational dynamic that guarantees comprehensive, disciplinary and high-quality training, but that at the same time is consistent with the disruptive proposals from the industry. 4.0 and the post pandemic.

This work presents a set of experiences and tools given from education 4.0., Seeking flexible learning, self-paced and supported by information and communication technologies. This set of experiences and tools seek to achieve the learning results and allow the training to continue without being impacted by the mode, time and place of the training scenarios.

The above is supported by a literature review, from a descriptive research that includes national and international references, conclusive in alternatives validated through tools and experiences for a 4.0 education. oriented to Engineering programs.

This type of education should favor the training processes of human talent aligned with the fourth industrial revolution and in response to health emergencies that must be dealt with in the future by university training in Engineering programs.

Keywords: education 4.0; industry 4.0; engineering programs; fourth industrial revolution

1. Introducción

La Universidad de hoy requiere un conjunto de transformaciones en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, procurando una nueva dinámica educativa, que no solo piense en formar en los conocimientos básicos de las disciplinas o del trabajo, sino también en incentivar el desarrollo de habilidades y competencias múltiples, propias de las necesidades del contexto tecnológico, de forma que, desde las habilidades blandas como el trabajo colaborativo, la creatividad y el pensamiento crítico, se preparen egresados con una vocación hacia la innovación y la gestión tecnológica (Pérez-Rojas, 2020). Lo anterior que garantice una formación integral, disciplinar y de alta calidad, pero que al mismo tiempo sea coherente con las disruptivas propuestas desde la industria 4.0 y la post pandemia.

Los retos actuales de la educación demandan profesionales en el área de la Ingeniería cada vez más calificados, con habilidades no solo técnicas, sino también interdisciplinarias y sociales; pero también requieren que la forma de abordar y desarrollar estas habilidades no exija de manera rígida rutas curriculares tan extensas y agregadas y además ofrezca un conjunto de herramientas y posibilidades de acceso al conocimiento desde diferentes alternativas (Lazo, Valencia & Vargas, 2020).



La flexibilidad del aprendizaje de la ingeniería estará al alcance de los estudiantes, en la medida que se les facilite. La evolución de las tecnologías estará en los espacios de enseñanza y de experimentación, y la revolución de las tecnologías será creada por nuevos Ingenieros 4.0. La fundamentación en las disciplinas de ingenierías interdisciplinarias será de obligatorio conocimiento, y la integración de fundamentos de dos disciplinas de ingeniería, puede generar un fundamento con base en la investigación científica y tecnológica que, serán factores destacados en el nuevo escenario de la Industria 4.0 y en la enseñanza de la ingeniería 4.0. (Rojas & Humberto, 2017).

Este trabajo presenta un conjunto de experiencias y herramientas dadas desde la educación 4.0., buscando un aprendizaje flexible, al propio ritmo y apoyado en tecnologías de la información y la comunicación, procurando el logro de resultados de aprendizaje ligados a la industria 4.0 y que faciliten que la formación continúe sin ser impactadas por el modo, tiempo y lugar de los escenarios de formación.

El artículo se estructura de la siguiente manera, en la sección 1 se presenta un acercamiento conceptual a los elementos más relevantes de la propuesta; en la sección 2 se realiza una revisión de literatura alrededor del impacto de la educación 4.0 en diferentes contextos; en la sección 3 se presentan las experiencias y herramientas dadas desde la literatura para favorecer los procesos de formación en programa de Ingeniería; en la sección 4 se plantean algunas reflexiones; por ultimo las conclusiones.

2. Marco Conceptual

Con el propósito de comprender el contexto del artículo presentado, es relevante realizar un acercamiento teórico a dos conceptos fundamentales, la Educación 4.0 y la Industria 4.0 como ejes correlacionados en los procesos de formación para los programas de ingeniería, que deben estar alineados a la cuarta revolución industrial y ser respuesta a las emergencias sanitarias que deban ser lidiadas en el futuro.

Educación 4.0

Para Iglesia-Villasol (2019) la educación 4.0, es aquella que contempla las siguientes características: el foco del interés es la cooperación y la interacción entre profesores y alumnos, como pilares de los procesos de enseñanza aprendizaje; incorpora el aprendizaje activo; explora elementos de juego y creación de entornos de aprendizaje reales; se apoya en el uso de las herramientas TIC; aborda el aprendizaje de competencias y resultados de aprendizaje, generando conocimiento válido y aplicable a la resolución de problemas reales; redefine la evaluación sobre la adquisición de un conocimiento integrado, basado en un proceso de revisión y *feed-back* para una mejora sostenible en el aprendizaje.

Industria 4.0

Se refiere a una nueva forma de distribución y de control de la cadena de valor por medio del ciclo de vida del producto y de sus sistemas de fabricación, apalancado y llevado a la realidad con el apoyo de las tecnologías de la información. Este término se asocia con los conceptos de Fábrica



Inteligente o Internet industrial, siendo la aplicación a la industria del modelo del Internet de las cosas (IoT). Es el reconocimiento de que los procesos de fabricación están surtiendo una transformación digital, generada por las tecnologías de la información, particularmente, de la informática, la electrónica, las telecomunicaciones y el software. (del Val Román, 2016).

En la figura 1. Se muestran los elementos relevantes a los que apunta la industria 4.0. y que requieren ser cualificados en los procesos de formación en Educación Superior y en especial en los programas de Ingeniería.



Figura 1. Componentes de la Industria 4.0 (Autores)

3. Estado de la Cuestión

Desde la revisión de literatura, se destacan algunos trabajos que vienen aportando a la formación de los estudiantes de programas de ingeniería un aprendizaje pertinente y acorde a los cambios actuales, desarrollando un conjunto de estrategias y herramientas ligadas a la educación 4.0, la cual busca innovar en el diseño y la planeación de escenarios conectados con Inteligencia Artificial, Realidad Aumentada, Internet de las Cosas, Analítica de Datos, Fábricas de Aprendizaje, Factores de Aprendizaje, Tecnologías de la Nube, Transformación Digital y Aprendizaje Asistido.

Benešová (2017) indica que es imprescindible dirigirse a la educación 4.0 para lograr un adecuado y más sencillo cambio hacia la industria 4.0 y remarca que dos de las herramientas de aprendizaje en este aspecto más importantes son los Ambientes Virtuales de aprendizaje (VLE) y la Realidad Aumentada (AR) y propone una metodología de implementación 4.0 para las empresas en donde señala la importancia del factor humano y su adecuada capacitación para el manejo de las tecnologías requeridas en la industria 4.0.

Jiménez, et al., (2020), plantean que la educación 4.0 debe lograr que los jóvenes incluyan las herramientas tecnológicas en cada una de las materias que cursan previo y durante su carrera universitaria para dar un mayor valor a su formación, ofrecer nuevas metodologías del aprendizaje que logren fortalecer las habilidades y destrezas de los estudiantes con las herramientas tecnológicas necesarias en este contexto global que integra el uso, manejo y empleo de las TIC's.

Cortes-Caballero (2020), presenta el desarrollo de un manual de realidad aumentada para dispositivos móviles Android; el cual enfoca a los estudiantes del programa de Ingeniería en



Sistemas Automotrices como herramienta de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la Educación 4.0. Lo anterior mediante el uso de las bases tecnológicas de la Industria 4.0 para preparar al alumno a las exigencias de su desempeño profesional a nivel industrial, donde la realidad aumentada juega un papel muy importante en diferentes campos como el control de calidad, identificación de fallas, elaboración de manuales y capacitación y gestión cursos.

Iglesia-Villasol (2019), plantea que se viene trabajando en diferentes desarrollos de la educación 4.0, se destaca el uso de dispositivos (BYOD), la implantación de la analítica del aprendizaje y aprendizaje adaptativo, la realidad virtual aumentada, los *makerspaces*, la computarización afectiva y la robotización.

Fenton, et al., (2018), proponen la formación en ciberseguridad mediante la introducción de elementos de gamificación y una gama cibernética, facilitando un entorno de formación integral con configuraciones ampliables para un aprendizaje más profundo y una enseñanza adaptativa. Esto permitirá a los estudiantes adquirir experiencia de primera mano con las herramientas para el ataque y defensa de sistemas.

Díaz (2017), resalta las tecnologías emergentes como aporte al proceso de enseñanza aprendizaje, las cuales incorporan técnicas y tecnológicas disponibles para el estudiante, el docente y la institución de educación en la nueva industria 4.0. Estas tecnologías se incorporan a la educación a través de medios y recursos didácticos. Son tecnologías dinámicas y flexibles y su espacio de aprendizaje está en la web, garantizan la ubicuidad de los servicios vs estudiante y docente.

Echeverria & Martínez (2018), presentan las tecnologías digitales como un aliado para la flexibilidad curricular, fortaleciendo los aspectos de dónde, cómo, cuándo aprender, y enseñar. La articulación con la 4.0 permite proponer herramientas a partir del *Blockchain*.

4. Experiencias y herramientas desde la Educación 4.0

Como resultado de la revisión de literatura realizada en la sección de estado de la cuestión, se identificaron un conjunto de herramientas ligadas a la educación 4.0 (Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5) que se vienen proponiendo en los procesos de formación en los programas de Ingeniería, los cuales propenden por el lograr un aprendizaje flexible, al propio ritmo y apoyado en tecnologías de la información y la comunicación.



Tabla 1. Realidad aumentada

Autor	Herramienta	Experiencia
(Eduardo, et al., 2017)	Realidad aumentada	Implementar la realidad aumentada como estrategia didáctica para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Amazonia.
(Caballero, et al., 2020)		Software de Realidad Aumentada para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante escenas aumentadas que motiven al estudiante a la comprensión y la práctica de los contenidos recreados en un programa de ingeniería mecánica.

Tabla 2. Gamificación y tecnologías emergentes

Autor	Herramienta	experiencia
(Torres-Barreto, 2018)	Gamificación y tecnologías emergentes	Herramienta didáctica motivacional basada en gamificación y apoyada en TIC para adquirir y aplicar competencias transversales, el cual busca generar entornos atractivos para los estudiantes alrededor de un conjunto de competencias transversales en las Facultades de Ingenierías, generando vínculos llamativos y atrayentes entre el estudiante y las asignaturas, a través de experiencias positivas en entornos gamificados.
(Martínez Villalobos & Ríos Herrera, 2019)		Explorar otras técnicas educativas que constituyan estrategias claves para responder a los requerimientos de formación en la facultad de ingeniería, de la Universidad de Ibagué, mediante el Diseño y combinación de juegos didácticos.
(Díaz, 2017)		Emplear metodologías <i>E-Learning</i> , <i>Blended Learning</i> , <i>Mobile Learning</i> , <i>C-Learning</i> , <i>P-Learning</i> , <i>T-Learning</i> , <i>Learning Analytics</i> , <i>S-Learning</i> , realidad aumentada, gamificación y MOOC.
(Echeverría & Martínez, 2018),		Permitir al estudiante elegir sus módulos de aprendizaje, garantizando el monitoreo permanente por parte del docente; facilitando el logro de competencias a través de retos, aplicando blockchain.



Tabla 3. Makerspace

(Pérez, et al., 2020)	Makerspace	Crear espacios con filosofía <i>Maker</i> , para la carrera de Ingeniería Eléctrica, con el fin de incrementar la motivación y desarrollo de habilidades en los estudiantes para la solución de problemas, propiciando la aplicación de conocimientos basados en el hacer, apoyar, compartir y aprender.
(Sánchez-Hernández, 2019)		Adaptar espacios físicos para mejorar las interacciones personales y la experimentación colaborativa: laboratorios virtuales para prácticas, espacios sociales para el desarrollo del conocimiento.

Tabla 4. Computación afectiva

(Quezada-Sarmiento & Mengual-Andrés, 2019)	Computación afectiva	Desarrollar habilidades tecnológicas en la resolución de problemas de programación de la ingeniería de software.
--	----------------------	--

Tabla 5. Robótica

(Ruge, et al., 2017)	Robótica	Implementar una plataforma robótica de aprendizaje, como una herramienta de fácil construcción y aprendizaje de para los estudiantes de primeros semestres de Ingeniería Electrónica, en el uso y aprovechamiento de los conceptos básicos electrónicos y de programación.
(Samacá, et al., 2017)		Procurar la formación en investigación para estudiantes de primeros semestres de Ingeniería a través de la Robótica, evidenciando mejoras significativas en el rendimiento académico y de investigación de los estudiantes involucrados, especialmente en la mejora de sus habilidades y competencias.

5. Reflexiones para su implementación

Las carreras de ingeniería gozan de identidad curricular común desde las ciencias básicas. Sin embargo, se ha cuestionado si determinadas carreras que llevan en su denominación la palabra ingeniería son efectivamente ingenierías. Esto, por el nivel de conexión e interacción con las ciencias exactas y ciencias aplicadas en sus justas proporciones (Peláez Valencia, 2020); elemento que no necesariamente está siendo incorporado en los programas de la educación superior reciente. Esta discusión se ha favorecido, posiblemente, dado que el común de las personas hace una distinción clara entre los ingenieros y los científicos, precisamente por la estrecha ligazón que se sigue percibiendo entre la ciencia, la ingeniería y la tecnología (Giraldo, 2001).

No es lo mismo matricular administración para ingenieros que ingeniería administrativa; ni finanzas para ingenieros que ingeniería financiera. Es precisamente el nivel de ciencia y ciencia aplicada que cada estudio requiere lo que le ayuda a delimitar el campo de estudio y en consecuencia su denominación. La diferencia no es de valor agregado a los futuros egresados (Damián-Simón,



2018) en (Peláez Valencia, 2020) sino de estructura y las estrategias del desarrollo del conocimiento y de la propuesta curricular.

La Industria 4.0, otrora una tendencia y ahora una realidad, ha traído consigo la necesidad de apropiar la formación de talento humano hacia los entornos, planes y necesidades propios de esta (Carvajal Rojas, 2017) de tal forma que se requiere, no solo contenidos curriculares, sino propuestas que permitan hacer todo un despliegue de cada componente que se incorporara en el amplio cajón de herramientas de la Industria 4.0; es decir, propuestas de Ingeniería.

Para (OECD, 2017) se hace necesario formular nuevos programas de Ciencia e Ingeniería para que los futuros profesionales puedan ocupar los nuevos espacios laborales y de emprendimiento en el contexto de las oportunidades emergentes industriales (Gibson, et al., 2015). En este sentido, el próximo camino de la Ingeniería es la incorporación de las necesidades actuales de la Industria 4.0 en programas como Ingeniería 3D, Ingeniería de Matemática y Analítica de datos, Ingeniería Física de Procesos de impresión 3D, Ingeniería IoT (Peláez Valencia, 2020); y de la misma forma entonces con Tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada o Disminuida, las Redes Neuronales Artificiales en la toma de decisiones de las máquinas o el Machine Learning.

En el estudio The Next Production Revolution (OECD, 2017), se plantea la necesidad de examinar la relación entre espacios profesionales y educativos, procurando que los sistemas educativos estén alineados hacia contenidos curriculares flexibles que brinden oportunidades emergentes y resalten las habilidades y competencias. Lo anterior soportado en procesos, herramientas y recursos digitales de aprendizaje y que trasciendan la orientación hacia lo que la industria de la cuarta revolución requiere. (Beck, et., 2015).

6. Conclusiones

La cuarta revolución industrial o industria 4.0 será el soporte y motor para seguir estrechando la brecha entre el sector productivo y la academia, afianzando lo digital y lo humano para permitir y garantizar mejores escenarios para el proceso de enseñanza aprendizaje, soportado en herramientas y tecnologías que recogen la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la robótica, entre otros, y será motivador de transformación de negocios, mercados, del sector productivo, y de la educación, trayendo nuevos cambios con un conjunto de competencias útiles para los nuevos ambientes.

Los programas académicos de las Instituciones de Educación Superior y en particular los relacionados a Ingeniería, exigen que entren en una dinámica de la apropiación y uso de las diferentes herramientas que ofrece la Educación 4.0 para ser implementadas en los planes de estudio que componen dichos programas. En este sentido, los distintos ambientes que hacen parte de la Industria 4.0 se han visto inmersos dentro de la ya mencionada Educación 4.0 en pro del fortalecimiento de las habilidades y competencias para lo que son formados los estudiantes y egresados.



La Educación 4.0 se plantea como una oportunidad para que la formación en ingeniería se acerque rápidamente hacia las exigencias que va generando la industria 4.0. Esta educación supone el mejorar la interacción de los estudiantes, es decir, que no haya dificultades o no sea condicionante el modo de interacción, y que se puedan ofrecer herramientas sincrónicas y asincrónicas para enriquecer la experiencia del estudiante.

Es fundamental el aprendizaje activo, el aprendizaje experimental, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje desde cualquier dispositivo para lograr mejorar la experiencia formativa del estudiante. Esto redundará en la capacidad de resolver problemas, en la velocidad del aprendizaje, e inclusive en lograr que el aprendizaje sea una experiencia aún más interesante, entretenida, divertida y enriquecedora para los estudiantes. Estos nuevos aprendizajes, con nuevas adaptaciones y nuevas velocidades, llegan a sumarse a la Educación 4.0 como variables que deberán ser analizadas en el corto plazo para que las carreras profesionales de cuenta también de una duración diferente, titulaciones diferentes y formas diferentes para el nuevo mundo.

Este artículo presenta una relación de las últimas tendencias en el área y ofrece sugerencias relevantes para que los profesores de ingeniería incluyan estas tendencias en el desarrollo de sus actividades y en el desarrollo de la educación 4.0. Sin lugar a duda se convertirá en un referente y un nuevo estándar para la práctica de la formación en ingeniería.

7. Referencias

- Beck, E., Sollbrekke, T., Sutphen, M., y Fremstad, E. (2015). When mere knowledge is not enough: the potential of bildung as self-determination, co-determination and solidarity. *Higher Education Research & Development*, 34(3), 445-457.
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195-2202.
- Caballero, J. M. C., Martínez, Á. A. P., Villegas, J. E. M., Chávez, M. H., Bustos, D. A. F., & Quintanar, L. F. H. (2020). La formación de ingenieros en sistemas automotrices mediante la realidad aumentada. *Industria 4.0 en la agricultura y la ingeniería automotriz*, 23.
- Cortés Caballero, J. M., Pérez Martínez, Á. A., Mejía Villegas, J. E., Hernández Chávez, M., Fabila Bustos, D. A., & Hernández Quintanar, L. F. (2020). La formación de ingenieros en sistemas automotrices mediante la realidad aumentada. *Journal Educational Innovation/Revista Innovación Educativa*, 20(82).
- Damián Simón, J. (2018). Yo estudio para ser ingeniero: ¿para qué cursar administración y contabilidad?. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 453-497.
- del Val Román, J. L. (2016, March). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. In Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII.
- Díaz, J. E. M. (2017). Tecnologías emergentes, reto para la educación superior colombiana. *Ingeniare*, (23), 35-57.
- Echeverría Samanes, B., & Martínez Clares, P. (2018). Revolución 4.0, competencias, educación y orientación. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 12(2), 4-34.
- Eduardo, M. R. E., Vanessa, C. B. L., Quintero, G., & Arley, J. (2017). Realidad aumentada: Estrategia didáctica para fortalecer los procesos de Enseñanza y Aprendizaje en el programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Amazonia.



- Fenton, D., Traylor, T., Hokanson, G., & Straub, J. (2018, September). Integrating cyber range technologies and certification programs to improve cybersecurity training programs. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 632-643). Springer, Cham.
- Gibson, D., Ostashevski, N., Flintoff, K., Grant, S., & Knight, E. (2015). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403-410.
- Giraldo, A. V. (2001). La relación entre la ingeniería y la ciencia. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (31), 156-174.
- Iglesia Villasol, M. C. D. L. (2019). Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(80), 93-112.
- Jiménez, M. D. R. R., Orozco, C. E. R., Contreras, J. H., & Núñez, M. T. S. (2020). EDUCACIÓN 4.0: ACERCAMIENTO A UNA NUEVA MANERA DE APRENDER CON HERRAMIENTAS ONLINE. *Revista Cognosis. ISSN 2588-0578*, 5(2), 01-12.
- Lazo, A. T., Valencia, L. E. P., & Vargas, F. A. (2020). LA INDUSTRIA 4.0 Y LAS COMPETENCIAS DE FORMACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA: UNA EVALUACIÓN SOBRE LA DEMANDA DE LAS CREDENCIALES ALTERNATIVAS Y LAS MICROTITULACIONES VS LA FORMACIÓN DE UN PROFESIONAL UNIVERSITARIO DE INGENIERÍA Y SU IMPACTO EN LA CALI. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*.
- Martínez Villalobos, G., & Ríos Herrera, J. F. (2019). Gamificación como estrategia de aprendizaje en la formación de estudiantes de Ingeniería. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 45(3), 115-125.
- OECD. (2017). The Next Production Revolution. *The Next Production Revolution*, 442. http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-next-production-revolution/summary/english_f69a68e9-en
- Oficina Asesora de Planeación y Estudios Sectoriales. (2019). Aspectos Básicos de la Industria 4.0. Min TIC, 43. https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf
- Pérez, J., Rodríguez, C., Rodríguez, M., & Villacreses, C. (2020). Espacios maker: herramienta motivacional para estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. *Espacios*, 41(02).
- Pérez-Rojas, J. G. (2020). Retos de las instituciones de educación superior para su articulación en la Industria 4.0. *Revista CEA*, 6(11), 9-11.
- Quezada-Sarmiento, P. A., & Mengual-Andrés, S. (2019, June). Cloud Computing and Affective Computer Approach on development programming skills. In *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-5). IEEE.
- Rojas, C., & Humberto, J. (2017). La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. *Universidad Antonio Nariño, Colombia*.
- Ruge, I. A. R., López, F. R. J., & Gómez, Ó. M. H. (2017). Robot Daro: plataforma robótica para educación en ingeniería-Daro Robot: Robotic Platform for Engineering Education. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 18(35), 58-74.
- Samacá, L. F., Mesa, L. A. M., & Holguín, W. J. P. (2017). Investigación formativa para estudiantes de ingeniería utilizando robótica. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA)*, 2(28), 30-38.
- Sánchez Hernández, R. (2019). El MakerSpace en la UC3M.
- Torres-Barreto, M. L. (2018). Herramienta didáctica motivacional basada en gamificación y apoyada en TIC para adquirir y aplicar competencias transversales en estudiantes de ingeniería: MOTIVATIC.
- Valencia, L. E. P. (2020). Los nuevos programas de ingenierías que demanda la Industria 4.0. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 7-8.



Sobre los autores

- **Fabio Alberto Vargas**, Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional de Colombia. Profesor Titular de Facultad de Ingeniería del Tecnológico de Antioquia, fvargas@tdea.edu.co
- **Luis Eduardo Peláez Valencia**, Magister en Ingeniería de Software, Doctor (C) en Proyectos línea de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Investigador Asociado, Evaluador de Acreditación en alta calidad nacional e internacional. luiseduardo.pelaez@gmail.com
- **Jorge Andrick Parra Valencia**, Ingeniero de Sistemas, Magister en Informática, Universidad de Santander, Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional de Colombia. Profesor del Doctorado en Ingeniería. Red Mutis. japarra@unab.edu.co
- **Juan Camilo Giraldo Mejía**, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Informática, Magister en Ingeniería de Sistemas, Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática, profesor investigador adscrito a la facultad de ingeniería del Tecnológico de Antioquia. jgiraldo1@tdea.edu.co
- **Iván Andrés Delgado González**, Ingeniero de Sistemas, Magíster en Sistemas Computacionales, Investigador Asociado, Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. idelgado@jdc.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

