



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES RETOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA EN COLOMBIA

Miguel Ángel Ospina Usaquén, Laura Camila Navarrete Cárdenas

**Universidad Santo Tomás
Bogotá D.C., Colombia**

Resumen

Actualmente en el mundo en el que vivimos y la crisis que se está viviendo con el Covid-19, implementar la transformación digital se ha vuelto vital para todas las organizaciones en especial para las instituciones de educación superior, en particular a las universidades que se enfrentan al reto de enseñar ingeniería, lo que involucra en muchos casos aspectos de experimentación y aplicabilidad de la misma para la correcta aprehensión de conocimientos por parte del estudiante, esto ha generado un impacto importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para las universidades, esto ha traído algunos retos importantes, desde el cómo gestionar el cambio o transición a nuevos modelos en todo el sentido de la educación y lo que ello conlleva. Para esta investigación, se realizó una caracterización de los principales retos para implementar la transformación digital en la educación en ingeniería. Esta investigación se realizó en dos partes; la primera una revisión de literatura en las bases de datos SCOPUS, ScienceDirect, y Google Scholar, con el fin de conocer la situación en Colombia y en el mundo. La segunda, una recolección de información por medio de una encuesta para conocer la importancia de los retos, y los retos que identifican según su experiencia. Esta se realizó a estudiantes, profesores, directivos, y profesionales, de distintas universidades, principalmente en Bogotá D.C., Colombia, y de distintas ingenierías. Como resultado, se obtuvo que a pesar de que estamos en una época con más facilidades de acceso a las tecnologías, información, la nube y distintas plataformas, aún existen retos. Entre los principales retos se encuentran, la planeación, la adecuación de metodologías y currículo, el cambio de mentalidad, y el cómo lograr por medio de la transformación digital una integración y manejo eficiente de todos los involucrados de una organización, en este caso de las universidades, desarrollar habilidades para el mundo laboral actual, entre otros. Con la identificación de estos desafíos, se pueden empezar a generar

investigaciones y proyectos enfocados hacer frente a cada desafío, o generar herramientas y modelos que puedan ayudar a afrontar estos retos, y lograr una implementación efectiva.

Palabras clave: transformación digital; educación en ingeniería; retos

Abstract

Nowadays in the world we live in, and the crisis that is being experienced with the Covid-19, implementing the digital transformation has become vital for all organizations, especially for higher education institutions, particularly the universities that are facing the challenge of teaching engineering, which involves in many cases aspects of experimentation and applicability of it for the correct apprehension of knowledge by the student, this has generated a significant impact on the teaching and learning processes. For universities, this has brought some important challenges, from how to manage change or transition to new models in the whole sense of education and what this entails. For this research, a characterization of the main challenges to implement digital transformation in engineering education was carried out. This investigation was carried out in two parts; the first is a review of the literature in SCOPUS, ScienceDirect, and Google Scholar databases, in order to understand the situation in Colombia and in the world. The second, a collection of information through a survey to know the importance of the challenges, and other challenges that they identify based on their experience. This was done to students, professors, deans, and professionals, from different universities, mainly in Bogotá D.C., Colombia, and from different engineering careers. As a result, it was found that even though we are in an era with more facilities for accessing technologies, information, the cloud and different platforms, there are still challenges. Among the main challenges are planning, the adaptation of methodologies and curriculum, the change of mentality, and how to achieve through digital transformation an integration and efficient management of all those involved in an organization, in this case of universities, develop skills for today's world of work, among others. With the identification of these challenges, it is possible to start generating research and focused projects to face each challenge, or to generate tools and models that can help face these challenges, and achieve effective implementation.

Keywords: digital transformation; engineering education; challenges

1. Introducción

Uno de los temas que ha tomado más relevancia en los últimos años es la transformación digital, se habla constantemente de un mundo 4.0 en el cual la tecnología, y la digitalización son lo más importante, para las instituciones de educación superior adaptarse a esto ha sido un reto, y de igual forma una oportunidad. De acuerdo con (Wilms et al., 2017), la transformación digital se refiere a los cambios que causan las tecnologías digitales y que influyen en varios aspectos de la vida humana. La educación ya no será la misma, esto implica que las universidades involucren procesos de cambio de la manera como vienen haciendo las cosas y adopten la flexibilidad y cultura de digitalización. Entre estos están “los métodos de enseñanza que deben adaptarse a

los contextos tecnológicos para que se pueda garantizar una educación de alta calidad” (Aksyanova et al., 2020).

Según (Ciolacu et al., 2017) el crecimiento exponencial de la tecnología digital genera innovación disruptiva, nuevas oportunidades en la comunicación, en la producción industrial y cambia la forma en que trabajamos, aprendemos y vivimos. Eso lleva a la cuarta Revolución Industrial, que cambia enormemente el mundo laboral. Un mundo en el que los ingenieros juegan un rol muy importante y para ello las universidades deben soportar la formación en nuevas habilidades, planes de estudio pertinentes con la industria y el futuro, nuevos conceptos de aprendizaje y enseñanza, en general esta necesitando adoptar la transformación digital para hacer frente a esos cambios, Para hacerlo es importante identificar cuáles son los retos más importantes que tengan que considerarse al plantear una hoja de ruta o camino para lograr esa transición de manera satisfactoria.

La sociedad del futuro requerirá de un ingeniero con ciertas competencias cada vez más interdisciplinarias, por ejemplo, antes las habilidades y conocimientos de informática estaban centrados en la ingeniería electrónica o de sistemas, ahora es fundamental para la mayoría de campos y aplicaciones de la ingeniería. (National Academy of Engineering, 2018)

2. Metodología

Este estudio se dividió en dos partes, la primera es una revisión de literatura en la base de datos SCOPUS, ScienceDirect, y Scholar, en las cuales se utilizaron como palabras clave transformación digital, educación en ingeniería, y retos, con sus respectivos sinónimos. Después de obtener los resultados se tomaron tres criterios: citación, relevancia, y año, eligiendo los 50 primeros artículos de cada uno, después de esto se escogieron los más pertinentes para la investigación teniendo en cuenta título, resumen y palabras clave, además de esto se agregó como palabra Clave Colombia a la ecuación para obtener resultados relacionados con el país, de acá se seleccionaron otros cuatro artículos. Con estos resultados se creó una matriz en la que se relacionaron los autores con cada uno de los retos que se fueron identificado a medida que se leían los artículos, además se tuvo en cuenta el país y la ingeniería a la que hacían referencia.

En la segunda parte se aplicó un instrumento de recolección de información tipo encuesta, en la cual se tomaron los retos más mencionados de la primera parte en los documentos elegidos, y se utilizaron escalas Likert para medir el nivel de importancia de estos retos, además se realizó una pregunta abierta en la cual podían colocarlos retos identificados en su experiencia.

3. Resultados y discusión

En la revisión de literatura se identificaron los principales temas de atención y se fueron clasificando, permitiendo al final obtener una caracterización y clasificación por frecuencia, donde encontramos los cinco (5) principales retos de la implementación de transformación digital para la educación en ingeniería.

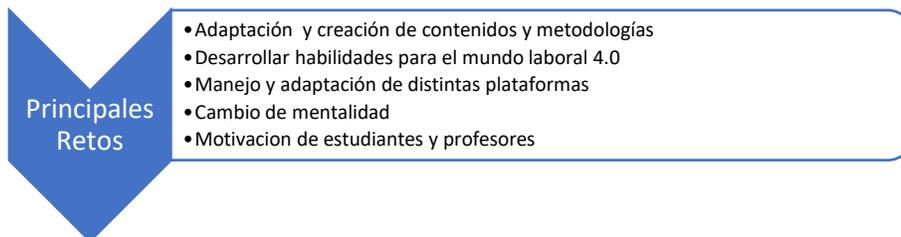


Figura No. 1 Principales retos.

El detalle de los otros retos y su vinculación con la fuente a la que más hacen referencia, de acuerdo a la revisión de literatura se muestran en el cuadro siguiente:

Autores más representativos		(Bonnaud, et al., 2016)	(Maly, et al., 2017)	(Saorin, et al., 2017)	(Teles dos Santos, et al., 2018)	(Vu Anh, et al., 2019)	(Buehler, et al., 2014)	(Carazzo, et al., 2020)	(Hwang, et al., 2012)	(Kumar, et al., 2020)	(Schellens, et al., 2000)	(Darmaji, et al., 2019)	(Kehdinga Fomunyam, 2020)	(Grodzki, et al., 2018)	(Jin, et al., 2017)	(Ngambi, et al., 2016)	(Hobson, 2000)	(Shehova, et al., 2019)	(Fierro-Saltos, et al., 2020)	(Saalman, 2011)	(Makarova, et al., 2018)	(Galio, et al., 2019)	(Gama, et al., 2016)	(Perez Gama, et al., 2017)	(Pertz, et al., 2016)	(Aksyanova, et al., 2020)	(Juravleva, et al., 2020)	(Reyna-González, et al., 2020)	(Xing, et al., 2017)	(Mesquita, et al., 2020)	(Wuisanet, et al., 2019)	(LET, et al., 2017)	(Ciabacu, et al., 2017)	TOTAL			
Retos	1	Adaptación y creación de contenidos y metodologías	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25		
	2	Desarrollar habilidades para el mundo laboral 4.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	17	
	3	Manejo y adaptación de distintas plataformas	X		X						X		X								X	X			X		X		X							12	
	4	Cambio de mentalidad		X		X						X	X		X	X				X	X			X	X										X	12	
	5	Motivación de est. y prof. identificación de necesidades					X	X	X	X		X		X	X	X	X				X	X	X	X													12
	6	Desarrollar habilidades en docentes					X		X	X	X		X	X	X	X	X				X	X		X						X	X					X	12
	7	Planeación para la implementación					X				X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X												X	10
	8	Desarrollo de contenidos, aplicaciones, virtual lab, etc										X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	10
	9	Adaptar o adecuar escenarios con condiciones reales	X								X		X		X		X			X	X					X	X							X	X	X	10
	10	Elección de la mejores herramientas SW y HW			X	X					X	X	X	X	X	X	X			X					X	X									X		9
	11	Inversión Económica y recursos		X		X				X					X	X	X						X		X												8
	12	Interacción con docentes a distancia		X				X			X									X		X	X	X										X			8
	13	Creatividad como habilidad, y como apoyo metodol.		X		X	X	X		X											X	X		X	X										X		8
	14	Poder servir a la sociedad				X	X						X			X	X					X	X	X	X												8
	15	Mantener la calidad de los cursos				X					X		X					X			X			X	X		X										7
	16	Poder complementar laboratorios con tecnología digital	X	X						X				X										X	X			X									5
	17	Infraestructura															X						X	X				X	X								5
	18	Manejo de los involucrados		X																			X	X													4
	19	Acceso a la tecnología				X											X							X	X												4
	20	Cerrar brecha entre mundo laboral y académico		X																		X					X										3
	21	Adaptar la educación a los distintos tipos de aprendizaje										X																X								X	3
	22	renovar mecanismos, tecnologías, y/o políticas				X																		X													2
	23	Interdisciplinariedad													X																				X		2
	24	Métodos de Evaluación																																X	X		2
	25	Tener en cuenta Neos, y proximos a graduarse			X																																1

Cuadro No. 1. Revisión de literatura y caracterización de retos.

Además de esto, se evidenció en los textos revisados que se escribe de este tema mayormente en países como Rusia, Estados Unidos, México, Sudáfrica, entre otros. Y la mayoría de estos tratan la ingeniería de forma general.

La encuesta fue respondida por 99 personas de distintas universidades. En donde según la localización de la institución se identifica que en las respuestas hubo un 79,8% en Colombia,



5,05% en Bolivia, en Argentina, Chile y Ecuador un 4,04% cada uno, en México 2,02%, y en república dominicana 1,01%. En cuanto a Colombia se identifica que la mayoría de respuestas fue de universidades en la ciudad de Bogotá, y se identificaron respuestas Barrancabermeja, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Madrid, Tunja, y Villavicencio. Se identificó que la encuesta fue respondida en su mayoría por personas de la Universidad Santo Tomás en sus distintas sedes por la conveniencia del grupo de investigación, y otras instituciones como son la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, La Fundación Universitaria los Libertadores, las universidades ECCL, Jorge Tadeo Lozano, UIS, Uniagraria, Cooperativa de Colombia, América, La Salle, Distrital Francisco José de Caldas, El Bosque, Incca, Libre, Nacional de Colombia, Nacional de Educación a Distancia, Santiago de Cali, Tecnológica de Bolívar, Amazónica de Pando, Madero, Nacional de Salta, Técnica de Ambato, Técnica de Oruro, Técnica del Norte, Técnica Estatal de Quevedo, Pontificia universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, UCASAL, y la Unapec. Además de esto, se identificó que el cuestionario fue respondido en un 54,55% por estudiantes, 27,27% docentes, 10,10% profesionales, y un 8,08% por decanos o directivos.

Por otro lado, los participantes estaban relacionados con varias ingenierías las cuales se muestran a continuación, se evidencia que se respondió principalmente por individuos relacionados con la Ingeniería Industrial.

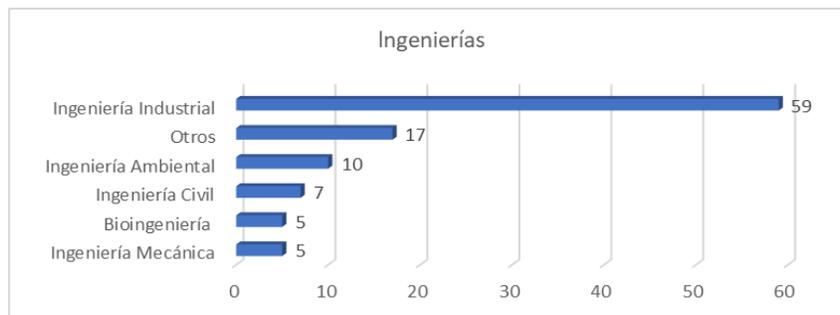


Gráfico No. 1 Ingenierías.

A continuación, se muestran las respuestas de las preguntas tipo likert, en las cuales los sujetos eligieron el nivel de importancia, teniendo en cuenta 1 como poco importante, y 5 como muy importante.

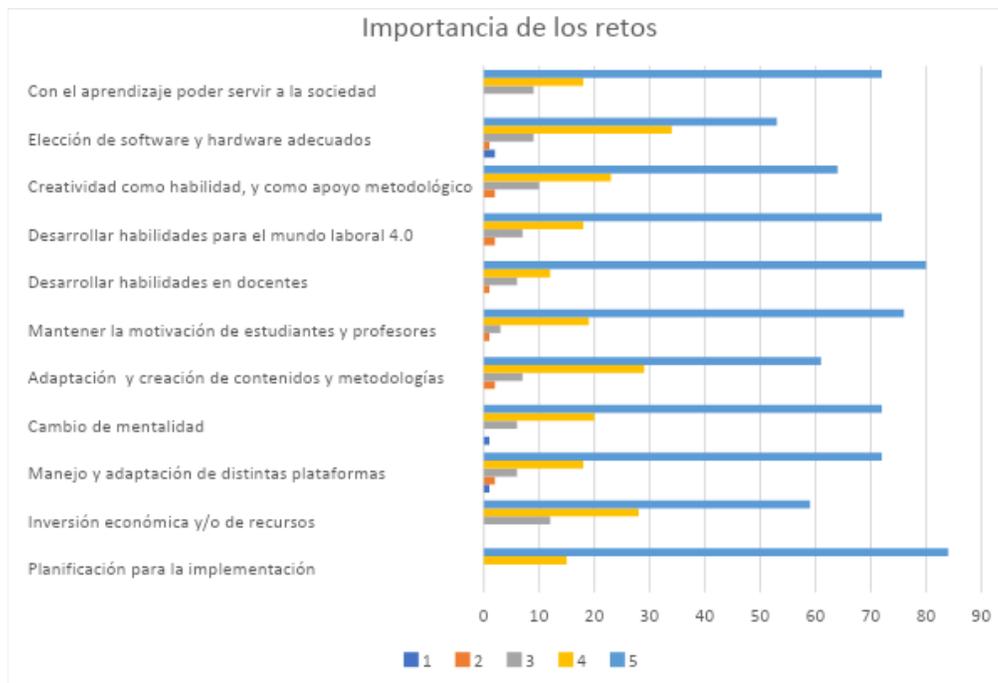


Gráfico No. 2 Nivel de importancia de los retos.

Según esto, se evidencia que la mayoría de retos son muy importantes, con una calificación de 5, entre los retos más importantes están la planificación para la implementación, el desarrollo de las habilidades en los docentes, y con el aprendizaje poder servir a la sociedad, además se identifica que hay mayor variedad de opiniones en cuanto a la elección de software y hardware adecuados, y en el manejo y adaptación de distintas plataformas, en las cuales se considera también el nivel más bajo de importancia.

En la pregunta abierta los que respondieron la encuesta resaltaron también retos como son la falta de apoyo económico y acceso a internet y dispositivos electrónicos, la aplicación e implementación de los proyectos en situaciones de la vida real, capacitación docente en manejo de herramientas digitales, administración adecuada del el tiempo, manejo de la información y documentación adecuadas, autonomía y capacidad de concentración, lograr un bienestar en los involucrados, adaptación al cambio constante teniendo en cuenta el comportamiento del mercado, creación de contenidos que llamen la atención, poder desarrollar habilidades blandas desde la virtualidad y semi-presencialidad, y seguridad de la información.

Por otra parte, para la última pregunta se hizo un análisis de minería de texto para encontrar las palabras repetidas, entre las cuales se identifica que se debe tener en cuenta la educación, apoyo, proyectos, capacidad, virtual, aprendizaje, empatía, entre otros. Denotando factores importantes que complementan los retos antes caracterizados.

5. Referencias

Artículos de revistas

- Darmaji *et al.* (2019). Mobile learning in higher education for the industrial revolution 4.0: Perception and response of physics practicum. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(9), pp. 4–20. doi: 10.3991/ijim.v13i09.10948.
- Fierro-Saltos, W. *et al.* (2020). Autonomous Learning Mediated by Digital Technology Processes in Higher Education: A Systematic Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1026(1), pp. 65–71. doi: 10.1007/978-3-030-27928-8_11.
- Gallo, H. A. *et al.* (2019). Anna Suburbia Memoirs: An interactive multimedia book creation as a collaborative experience in university libraries. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 42(3), pp. 267–276. doi: 10.17533/udea.rib.v42n3a06.
- Grodotzki, J., Ortelt, T. R. and Tekkaya, A. E. (2018). Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0: Achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University. *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V., 26, pp. 1349–1360. doi: 10.1016/j.promfg.2018.07.126.
- Hwang, G. J. and Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), pp. 6–10. doi: 10.1111/j.1467-8535.2011.01242.x.
- Kehdinga Fomunyan, G. (2020). Deterritorialising to Reterritorialising the Curriculum Discourse in African Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution. *International Journal of Higher Education*, 9(4), p. 27. doi: 10.5430/ijhe.v9n4p27.
- Kumar, A., Mantri, A. and Dutta, R. (2020). Development of an augmented reality-based scaffold to improve the learning experience of engineering students in embedded system course. *Computer Applications in Engineering Education*, (April). doi: 10.1002/cae.22245.
- Motyl, B. *et al.* (2017). How will Change the Future Engineers: Skills in the Industry 4.0 Framework? A Questionnaire Survey. *Procedia Manufacturing*. pp. 1501–1509. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.282.
- Ng'ambi, D. *et al.* (2016). Technology enhanced teaching and learning in South African higher education – A rearview of a 20 year journey. *British Journal of Educational Technology*, 47(5), pp. 843–858. doi: 10.1111/bjet.12485.
- Saorín, J. L. *et al.* (2017). Makerspace teaching-learning environment to enhance creative competence in engineering students. *Thinking Skills and Creativity*, 23, pp. 188–198. doi: 10.1016/j.tsc.2017.01.004.
- Schellens, T. and Valcke, M. (2000). Re-engineering conventional university education: Implications for students' learning styles. *Distance Education*, 21(2), pp. 361–384. doi: 10.1080/0158791000210210.
- Teles dos Santos, M., Vianna, A. S. and Le Roux, G. A. C. (2018). Programming skills in the industry 4.0: are chemical engineering students able to face new problems?. *Education for Chemical Engineers*. Institution of Chemical Engineers, 22, pp. 69–76. doi: 10.1016/j.ece.2018.01.002
- Vu Anh, T. L. and Le Quoc, T. (2019). Development orientation for higher education

- training programme of mechanical engineering in industrial revolution 4.0: A perspective in Vietnam. *Journal of Mechanical Engineering Research and Developments*, 42(1), pp. 71–73. doi: 10.26480/jmerd.01.2019.71.73.
- Wuisan, P. I. and Wibawa, B. (2019). Using electronic assessment system in higher education: Challenges and solutions for lectures, students and institutions. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2 Special Issue 9), pp. 673–678. doi: 10.35940/ijrte.B1141.0982S919.

Libros y Capítulos de Libro

- Aksyanova A.V., Barabanova S.V., Kraysman N.V., Nasonkin V.V., Nikonova N.V. (2020) Poster: Intensive Learning Technologies as a Trend in Education Digitalization. In: Auer M., Hortsch H., Sethakul P. (eds) *The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education. ICL 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1134. Springer, Cham.
- Juravleva L.V., Shakhnov V.A., Vlasov A.I. (2020). Adaptation of Professional Engineering Training to the Challenges of Modern Digital Production. In: Auer M., Hortsch H., Sethakul P. (eds) *The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education. ICL 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1134. Springer, Cham.
- National Academy of Engineering. 2018. *Understanding the Educational and Career Pathways of Engineers*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25284>.
- Reyna-González J.M., Ramírez-Medrano A., Membrillo-Hernández J. (2020). Challenge Based Learning in the 4IR: Results on the Application of the Tec21 Educational Model in an Energetic Efficiency Improvement to a Rustic Industry. In: Auer M., Hortsch H., Sethakul P. (eds) *The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education. ICL 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1134. Springer, Cham.

Memorias de congresos

- Bonnaud, O. and Fesquet, L. (2016). Practice in microelectronics education as a mandatory supplement to the future digital-based pedagogy: Strategy of the French national network. *11th European Workshop on Microelectronics Education, EWME 2016*. doi: 10.1109/EWME.2016.7496460.
- Buehler, E., Kane, S. K. and Hurst, A. (2014). ABC and 3D: Opportunities and obstacles to 3D printing in special education environments. *ASSETS14 - Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, pp. 107–114. doi: 10.1145/2661334.2661365.
- Caratozzolo, P. et al. (2020). Enhancing interdisciplinary skills in engineering with the cognitive tools of storytelling. *SEFI 47th Annual Conference: Varietas Delectat... Complexity is the New Normality, Proceedings*, (October), pp. 206–215.
- Ciolacu, M. et al. (2017) Education 4.0 for Tall Thin Engineer in a Data Driven Society. 2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), pp. 432–437.

- Gama, J. A. P. *et al.* (2016). Work in progress - New education model based on competencies of higher education and iMIS with architectures. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 10-13-April(April), pp. 1065–1070. doi: 10.1109/EDUCON.2016.7474685.
- Hobson, R. S. (2000). Service-learning as an educational tool in an introduction to engineering course. *ASEE Annual Conference Proceedings*, pp. 5167–5176.
- Makarova, I. *et al.* (2018). Interaction between education and business in digital era. *Proceedings - 2018 IEEE Industrial Cyber-Physical Systems, ICPS 2018*. IEEE, pp. 503– 508. doi: 10.1109/ICPHYS.2018.8390756.
- Mesquita, D. *et al.* (2020). What can be recommended to engineering teachers from the analysis of 16 European teaching and learning best practices?. *SEFI 47th Annual Conference: Varietas Delectat... Complexity is the New Normality, Proceedings*, pp. 770– 779.
- Perez Gama, J. A. *et al.* (2017). Intelligent higher education model based on competences and architectures for the Colombian post-conflict. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, 2017-July(July)*, pp. 19–21. doi: 10.18687/LACCEI2017.1.1.117.
- Pertuz, S. and Torres, J. (2016). The impact of MOOCs on the performance of undergraduate students in digital signal processing. *21st Symposium on Signal Processing, Images and Artificial Vision, STSIVA 2016*. doi: 10.1109/STSIVA.2016.7743356.
- Saalman, E. (2011). Engineering education teachers' pedagogical use of digital media shown in projects carried out in a Higher education course: Learning in Digital Media. *SEFI Annual Conference 2011*, pp. 41–48.
- Shehova, D., Lyubomirov, S. and Asparuhova, K. (2019). Hardware and Software for Learning Analog-to-Digital Converters in Engineering Education. *10th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2019 - Proceedings*. IEEE, pp. 1–4. doi: 10.1109/ELECTRONICA.2019.8825619.
- Wilms, K. L. *et al.* (2017). Digital transformation in higher education – new cohorts, new requirements?. *AMCIS 2017 - America's Conference on Information Systems: A Tradition of Innovation, 2017-August(2004)*, pp. 1–10.

Fuentes electrónicas

- Jin, R. *et al.* (2017). Project-based Pedagogy in Interdisciplinary Building Design Adopting BIM. Available at: <http://eprints.mdx.ac.uk/22729/>.
- Xing, Bo and Marwala, Tshilidzi (2017). Implications of the Fourth Industrial Age for Higher Education. *The Thinker_Issue_73_Third_Quarter_2017*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3225331>.
- The Institution of Engineering and Technology (IET) and the Engineering Professors Council (EPC). <https://www.theiet.org/impact-society/facfiles/education-facfiles/new-approaches-to-engineering-higher-education-in-practice/>.

Sobre los autores

- **Miguel Ángel Ospina Usaqué**n: Ingeniero Industrial, Magíster en Administración de Negocios MBA, Docente Facultad de Ingeniería Industrial. miguelospina@usantotomas.edu.co
- **Laura Camila Navarrete Cárdenas**: Estudiante de décimo semestre del programa de Ingeniería Industrial. Integrante Semillero de Investigación en Gestión Organizacional – SIGEO. lauranavarrete@usantotomas.edu.co

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)