

# The current profile of the engineer based on the evolution of his professional skills

Pablo Fernández-Arias, PhD<sup>1</sup>, Amelia Barrientos Fernández, PhD<sup>2</sup>, Álvaro Antón-Sancho, PhD<sup>3</sup>,  
Ronald Melgarejo-Solis, Mg<sup>4</sup>, Diego Vergara PhD<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup>Catholic University of Ávila, Spain, pablo.fernandezarias@ucavila.es, amelia.barrientos@ucavila.es; alvaro.anton@ucavila.es;  
[diego.vergara@ucavila.es](mailto:diego.vergara@ucavila.es)

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, ronald.melgarejo@upn.pe

*Abstract– The progress and growth of engineering and high technology make it necessary to have highly specialized and qualified engineering professionals, both in terms of professional competencies and personal skills. Engineers have a generalist training that qualifies them for professional practice in practically all technical areas of all types of companies, both in the resolution of technical problems and in the design and implementation of new technologies in the different production processes; however, throughout their professional career they must acquire new competences and skills that allow them to develop different professional challenges. In the present research, an exploratory and descriptive study is carried out with the aim of developing a taxonomy of the different profiles of engineers according to the evolution of their experience, digital competence and soft skills throughout their professional career. The Engineer 4.0 represents the convergence of traditional engineering technical skills with a deep knowledge and mastery of emerging digital technologies.*

*Keywords– engineering, project management, professional development.*

# El perfil actual del ingeniero en función de la evolución de sus competencias profesionales

Pablo Fernández-Arias, PhD<sup>1</sup>, Amelia Barrientos Fernández, PhD<sup>2</sup>, Álvaro Antón-Sancho, PhD<sup>3</sup>,  
Ronald Melgarejo-Solis, Mg<sup>4</sup>, Diego Vergara PhD<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup>Catholic University of Ávila, Spain, pablo.fernandezarias@ucavila.es, amelia.barrientos@ucavila.es; alvaro.anton@ucavila.es;  
[diego.vergara@ucavila.es](mailto:diego.vergara@ucavila.es)

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, ronald.melgarejo@upn.pe

**Resumen**– *El avance y crecimiento de la ingeniería y de la alta tecnología hacen necesario contar con profesionales de la ingeniería altamente especializados y cualificados tanto en competencias profesionales como en habilidades personales. Los ingenieros tienen una formación de carácter generalista que les capacita para el ejercicio profesional en la práctica totalidad de las áreas técnicas de todo tipo de empresas, tanto en la resolución de los problemas técnicos planteados, como en el diseño e implantación de nuevas tecnologías en los diferentes procesos productivos, sin embargo, a lo largo de su carrera profesional deben adquirir nuevas competencias y habilidades que le permitan desarrollar diferentes retos profesionales. En la presente investigación se realiza un estudio exploratorio y descriptivo que tiene como finalidad el desarrollo de una taxonomía de los diferentes perfiles de ingenieros en función de la evolución de su experiencia, competencia digital y habilidades blandas (soft skills) a lo largo de su carrera profesional. El Ingeniero 4.0 representa la convergencia de habilidades técnicas tradicionales de ingeniería con un profundo entendimiento y dominio de las tecnologías digitales emergentes.*

**Palabras clave**– *ingeniería, gestión de proyectos, desarrollo profesional.*

## I. INTRODUCCIÓN

Los perfiles profesionales de los ingenieros han cambiado y se van adaptando a las necesidades productivas de cada momento. En la actualidad, es necesario desarrollar competencias de tipo técnico relacionadas con la formación general, y la competencia digital, de tipo funcional como el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, toma de decisiones, creatividad y el liderazgo, entre otras [1]. Deben tener perfiles versátiles, creativos e innovadores. Para lograrlo se requiere un nivel académico que facilite la adquisición de estas habilidades que permitan negociar en la práctica profesional a nivel humano y tecnológico [2].

Los empleadores han comprobado que los estudiantes de ingeniería recién egresados tienen una formación insuficiente en el desarrollo de competencias profesionales. Para solventar esta carencia se ha visto necesario desarrollar programas de instrucción en tecnologías de la información y la comunicación en los que los estudiantes participen de forma activa y mejoren de ese modo su eficacia [3]. Por otra parte, se ha comprobado que los graduados en ingeniería deben adquirir competencias interpersonales para poder trabajar en entornos y procesos colaborativos interdependientes además de contar con potentes habilidades empresariales y creativas que

estimulen la realización de actividades de exploración y de explotación [4].

Se ha visto también que existen diferencias en la valoración de las competencias profesionales más relevantes en el mundo laboral entre hombres y mujeres estudiantes de ingeniería química [5]. Los primeros dieron más relevancia al desarrollo del conocimiento técnico y a la comunicación profesional y las segundas destacaron las habilidades comerciales y la iniciativa, pero ambos grupos coincidieron en la necesidad ser instruidos en habilidades que sean transferibles al mundo profesional [5]. Asimismo, se ha comprobado que entre ambos sexos existen diferencias en relación con el autoconcepto que tienen, ya que los hombres se perciben más competentes en la capacidad para flexibilizar y las mujeres en habilidades sociales tales como el control, la motivación y el liderazgo [6].

Por otro lado, se han detectado discrepancias entre los estudiantes de ingeniería en su formación informática, informacional y de pensamiento computacional que han sido instruidos por docentes facilitadores y estimuladores de actividades prácticas de sus aprendizajes teóricos [7]. Asimismo, otros estudiantes de ingeniería valoraron de forma positiva para el fomento de sus habilidades profesionales contar con docentes comprometidos y facilitadores de recursos e instalaciones que propicien su desarrollo y aplicación práctica [8].

Durante la pandemia de COVID 19, los estudiantes valoraron tanto su formación técnica y digital, como su desarrollo personal y profesional y expresaron la necesidad de apoyo por parte de los docentes en la adquisición de soft skills [9]. Por otro lado, el trabajo dentro del campo de industrias de ingeniería no siempre es necesario realizarlo a través de reuniones presenciales, sino que en muchos casos es factible a través de plataformas virtuales que favorecen el trabajo colaborativo. Por esa razón, es clave el conocimiento y destreza digital por parte de los ingenieros que haga posible la producción en la Industria 4.0 [10]. Para ello, es necesario contar con docentes competentes digitalmente con el fin de facilitar a sus estudiantes la adquisición de competencias digitales relacionadas con la ingeniería, que son necesarias para posterior práctica profesional [11].

Además, se ha comprobado que hay diferencias en la motivación laboral entre los profesores más o menos experimentados. Así, los de mayor trayectoria docente demuestran mayor conciencia de sus limitaciones en el

desempeño docente y, por ello, tratan de mejorar sus capacidades docentes. Sin embargo, los más noveles se valoran positivamente en su capacidad de acción y no perciben la necesidad de mejorar en otras destrezas didácticas [12].

Además, para facilitar la formación integral de los estudiantes y la adquisición de competencias profesionales en especialidades de ingeniería se requiere integrar el proceso de investigación y su aplicación práctica [13]. Es esencial que los ingenieros logren el equilibrio entre su formación profesional y las necesidades reales del mercado de trabajo, ya que los egresados de universidades técnicas son conscientes de la necesidad de ser competentes en habilidades de pensamiento creativo y de investigación [14].

Acorde a otros artículos centrados en los planes de estudios de ingeniería civil [15], es esencial incluir programas que faciliten la adquisición de habilidades profesionales de sus estudiantes, como la planificación, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el liderazgo, la resiliencia y la autoconfianza para mejorar sus posibilidades laborales. También, se ha percibido que existe una fuerte correlación entre la creatividad y la productividad de los ingenieros que son especialistas en el campo del petróleo [16]. A la vista de esta situación, el objetivo de la presente investigación es proporcionar una taxonomía de los diferentes perfiles de ingenieros a partir de las variables de experiencia, competencia digital y habilidades blandas (soft skills). En particular, se busca alcanzar los siguientes objetivos específicos: (i) explorar las principales características que la literatura especializada identifica como cruciales en la formación de los ingenieros y relacionar estas características con la experiencia, competencia digital y soft skills de los ingenieros; y (ii) describir los distintos perfiles de ingenieros posibles en relación con la exploración anterior.

## II. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la presente investigación, se optó por la investigación cualitativa, a través del método exploratorio y descriptivo (Fig. 1). La investigación cualitativa tiene como objetivo reflejar una realidad a partir de la observación y de la descripción científica. El método exploratorio, por su parte, realiza descripciones precisas de la situación actual de los perfiles de ingenieros, así como de las competencias que se les demandan y pretende descubrir las relaciones entre sus elementos y componentes.

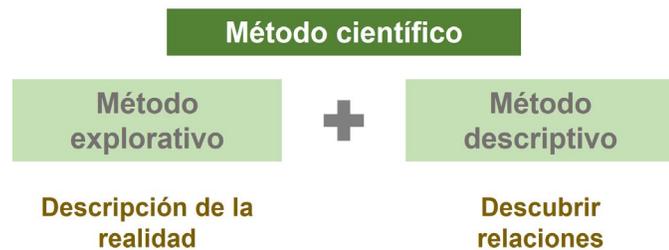


Fig. 1 Método científico de la presente investigación.

Por último, con el método descriptivo se analizan los datos reunidos sobre la situación observada en el método exploratorio, para descubrir así, qué variables están relacionadas entre sí. Para desarrollar el método descriptivo de la realidad observada en el método exploratorio y lograr el objetivo de la presente investigación (Fig. 2), identificar y desarrollar los distintos perfiles de ingenieros en el actual escenario post-COVID-19, independientemente de su especialidad, se han identificado tres variables descriptivas que sirven como indicadores cruciales para entender la dinámica y la adaptabilidad de los ingenieros en un entorno laboral en constante cambio: (i) experiencia profesional: deriva de la realización de tareas y responsabilidades relacionadas con un campo de trabajo o industria particular. Incluye las experiencias obtenidas durante empleos remunerados, prácticas profesionales, proyectos laborales y otras formas de participación activa en el ámbito laboral ; (ii) competencia digital: refleja la capacidad del ingeniero para trabajar eficientemente con tecnologías digitales, adoptando soluciones tecnológicas y adaptándose a entornos digitales; y (iii) competencias blandas o soft skills: incluyen habilidades interpersonales, de comunicación, liderazgo y gestión del tiempo que son esenciales para el éxito profesional en cualquier entorno.



Fig. 2 Objetivo y variables de investigación

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se ha comentado anteriormente, la utilización del método exploratorio (Fig. 1) permite realizar descripciones precisas sobre la situación actual de los ingenieros y sus diferentes fortalezas y necesidades. Se ha constatado que el uso de la realidad virtual en los programas de ingeniería facilita el desarrollo de competencias profesionales en sus estudiantes como la motivación, el desempeño creativo y el desarrollo cognitivo profesional, pero es necesario complementarla con estrategias didácticas [17]. Asimismo, se ha comprobado que el uso de tecnologías virtuales y sobre todo basadas en la realidad aumentada [18] o realidad virtual [19] pueden favorecer el desarrollo de la capacidad espacial entre los estudiantes de ingeniería.

Se ha demostrado en algunos estudios que el modelo de aprendizaje invertido a través de aplicaciones tecnológicas está dando buenos resultados en aplicaciones pedagógicas complejas como es el caso de la educación en ingeniería [20]. Se ha verificado que la implementación del m-learning estimula de forma satisfactoria en los estudiantes la

participación, el interés por el aprendizaje de la cinemática y la confianza en sí mismos [21].

Se ha comprobado también que para el trabajo de los ingenieros es clave desarrollar la autoeficacia como habilidad profesional lo que contribuye a mejorar la adquisición de habilidades digitales, el desarrollo de estrategias de aprendizaje y la orientación a la meta del logro [22]. En otro trabajo se ha apreciado que la formación de los ingenieros en el campo de la robótica, de la automatización y de la tecnología son factores influyentes en el desarrollo de la sostenibilidad del medio ambiente y de la economía [23].

El avance y crecimiento de la ingeniería y de la alta tecnología hacen necesario contar con profesionales de la ingeniería altamente especializados y cualificados tanto en competencias profesionales como en cualidades personales. Por ello, la educación en ingeniería debe combinar la utilización de metodologías didácticas actualizadas y crear un contexto de aprendizaje que motive a los alumnos a ejercer profesiones de ingeniería [24].

La puesta en práctica de un método didáctico basado en la tecnología y en la realización de actividades por parte de los estudiantes de ingeniería mejora sus habilidades creativas, de pensamiento crítico y divergente, de investigación, de inteligencia social, entre otras [25]. Por otro lado, los estudiantes valoran para su formación digital que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) estén integradas en el plan de estudios y que la metodología de aprendizaje se base en proyectos pedagógicos motivadores y en la cooperación con las empresas [26].

Se ha verificado que las habilidades profesionales de los ingenieros se aprenden mejor en el contexto productivo y para facilitar su desarrollo debe fomentarse una vinculación más fuerte entre distintos tipos de actividades del mundo educativo y del profesional [27]. Asimismo, se ha estudiado la necesidad de incluir la tecnología como variable determinante en la formación de ingenieros dando especial relevancia a la digitalización y de ese modo vincular la organización empresarial con la tecnología [28].

Por otra parte, es clave que los ingenieros sean capaces de aplicar la tecnología en la producción real y de relacionar la programación informática con el diseño de los proyectos de ingeniería [29]. Los estudiantes valoran de forma positiva el diseño colaborativo del aprendizaje, pero es capital su propio compromiso para facilitar la elaboración de sus propios proyectos de ingeniería [30].

En las empresas industriales internacionales actuales se requieren ingenieros formados en tecnologías digitales y que sean capaces de desarrollar tecnologías innovadoras y ponerlas en práctica en los procesos en el campo de la petroquímica [31]. Por otra parte, es preciso realizar esfuerzos en la educación formal para mejorar la formación de los estudiantes de ingeniería en la adquisición de conocimientos en software de bioinformática [32].

La observación detallada de la realidad ingenieril, guiada por un enfoque explorativo, revela la posibilidad de identificar perfiles distintivos a través de tres variables, siendo posible

describir las relaciones entre los diferentes elementos e identificar los distintos perfiles de ingenieros a partir de tres variables (Fig. 2): (i) experiencia profesional; (ii) competencia digital; y (iii) competencia blandas o soft skills. Este análisis proporciona una guía valiosa para la formación y desarrollo profesional. Se destaca la importancia de equilibrar conocimientos específicos, competencia digital y habilidades blandas para cultivar ingenieros adaptables y preparados para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el mundo laboral.

Se pueden representar visualmente (Fig. 3) como estos perfiles profesionales se sitúan en el espectro de estas variables, ofreciendo una perspectiva clara de las fortalezas y áreas de mejora de cada perfil. De forma cualitativa, estos perfiles se pueden desarrollar de la siguiente manera:

1) *Ingeniero técnico*: Ingeniero preparado técnicamente, con elevado conocimiento específico, pero con insuficientes habilidades personales y/o de gestión. En cuanto a su rol, destaca en tareas técnicas, pero puede enfrentar desafíos en la gestión de equipos y en la comunicación efectiva.

2) *Ingeniero Plof*: Ingeniero con un reducido conocimiento específico y una baja cualificación digital y competencial. Este perfil puede enfrentar dificultades tanto en la ejecución técnica de tareas como en la adaptación a entornos digitales.

3) *Ingeniero 4.0*: Ingeniero completo en el ámbito técnico y competencial, con una elevada competencia digital, adaptado a las necesidades del Siglo XXI. Sobresale tanto en el ámbito técnico como en la rápida adaptación a las tecnologías emergentes.

4) *Ingeniero Soft*: Ingeniero preparado desde el punto de vista de habilidades de gestión, pero deficiente en conocimientos específicos. Este perfil destaca en roles de gestión, pero puede enfrentar desafíos en la ejecución técnica de tareas y proyectos.

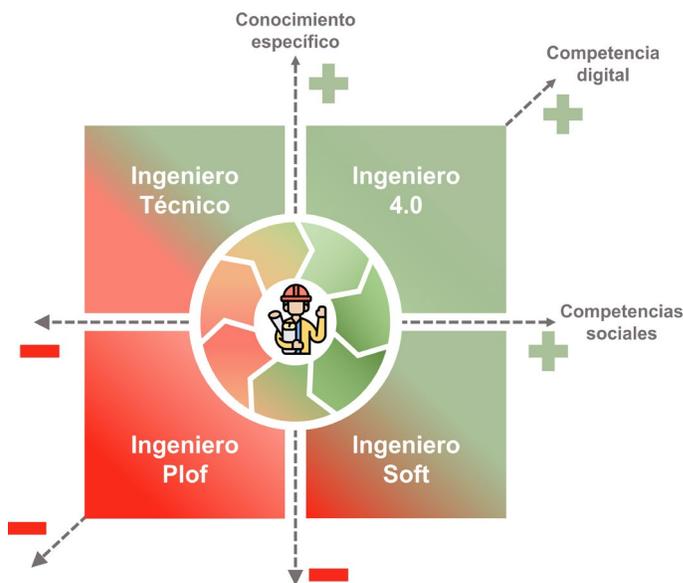


Fig. 3 Perfiles de ingenieros en el escenario post-Covid-19

El término "Ingeniero 4.0" surge en el contexto de la cuarta revolución industrial, marcada por la integración de tecnologías digitales, inteligencia artificial y conectividad. En cuanto a las competencias y habilidades clave del Ingeniero 4.0, se podrían estructurar en (Fig. 4): (i) conocimientos tecnológicos avanzados: entender y aplicar tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), la ciberseguridad o la inteligencia artificial para la recopilación de datos en tiempo real desde maquinaria y sistemas; así como la capacidad para gestionar grandes conjuntos de datos y extraer información valiosa para la toma de decisiones; o tener conocimientos en machine-learning y procesamiento de lenguaje natural para la automatización y mejora de procesos; (ii) habilidades de programación: capacidad para programar y desarrollar soluciones personalizadas para las necesidades específicas de la empresa, así como de diseño y modelado 3D; (iii) habilidades sociales: capacidad para la colaboración y la comunicación digital; adaptabilidad para trabajar eficientemente en equipos distribuidos geográficamente mediante herramientas de colaboración digital; actitud proactiva hacia el cambio, la formación continua y la adopción de nuevas competencias; (iv) habilidades de gestión: capacidad de gestionar equipos multidisciplinares deslocalizados; conocimientos avanzados en gestión de proyectos y metodologías ágiles. (v) Conciencia social y medioambiental: integrar consideraciones ambientales y sociales en el diseño y la implementación de soluciones ingenieriles.

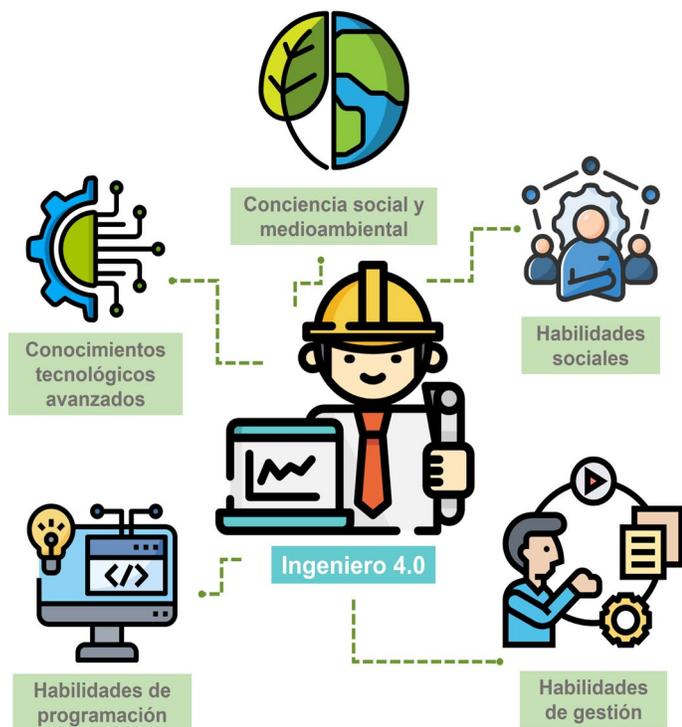


Fig. 4 Competencias y habilidades clave del Ingeniero 4.0

Este nuevo paradigma redefine las habilidades y competencias que se esperan de los ingenieros en un entorno cada vez más digitalizado y orientado hacia la Industria 4.0. El término Ingeniero 4.0 está empezando a ser contemplado en los últimos años en artículos de investigación, según se puede apreciar en la Fig. 5, donde se representa el número de artículos indexados en SCOPUS a lo largo del Siglo XXI que incluyen en el título, resumen o palabras clave el término "Engineering 4.0". Estos datos sugieren que el concepto de Ingeniero 4.0 es algo novedoso, por lo que el análisis presentado en este trabajo puede ayudar a comprenderlo mejor, y a que los responsables en realizar los planes de estudio de las actuales ingenierías sean conscientes de las habilidades o competencias a desarrollar en los estudiantes de ingeniería.

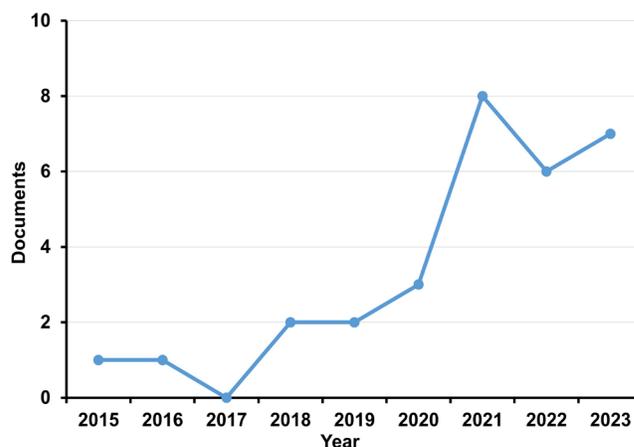


Fig. 5 Numero de artículos indexados en Scopus, que incluyen en el título, resumen o palabras clave el concepto "engineering 4.0". Datos recopilados en enero 2024.

A la vista de los resultados obtenidos en la presente investigación, es posible afirmar que el término Ingeniero 4.0 es algo novedoso, por lo que el análisis presentado en este trabajo puede ayudar a comprenderlo mejor. Tanto profesionales consagrados, como junior, puedan adaptar sus perfiles profesionales hacia las habilidades o competencias desarrolladas por el Ingeniero 4.0, con el objetivo de resultar más competitivos y aportar más valor en un mercado laboral cada vez más competitivo.

Es necesario adaptar los programas de educación en ingeniería para preparar a los estudiantes con las habilidades necesarias para enfrentar los nuevos retos tecnológicos [33]. Las universidades y sus departamentos de ingeniería tienen un papel vital a la hora de satisfacer esta necesidad. Es importante conocer las características de las competencias y habilidades que se demandan a un Ingeniero 4.0 para que exista un análisis profundo por parte de los diferentes departamentos universitarios que les permita afrontar los nuevos requisitos formativos de este perfil profesional [34].

#### IV. CONCLUSIONES

En el escenario post-Covid-19 los ingenieros están llamados a jugar un papel relevante a la hora de hacer frente los retos económicos, digitales y empresariales más importantes. Ante este reto, es necesario conocer los diferentes perfiles de ingenieros que se pueden dar en función de tres variables fundamentales: (i) experiencia profesional; (ii) conocimiento específico y (iii) competencias blandas. Este análisis proporciona una guía valiosa para la formación y desarrollo profesional.

Las variables definidas en la presente investigación permiten definir cuatro perfiles de ingenieros claramente identificables en la realidad ingenieril: (i) ingeniero técnico; (ii) ingeniero ptof; (iii) ingeniero 4.0; e (iv) ingeniero soft. Es necesario que los ingenieros realicen un ejercicio de autoevaluación para conocer el perfil actual que desarrollan. De este modo podrán afrontar nuevos retos profesionales, que les permitan desplegar las competencias adquiridas o por el contrario adquirir nuevas.

El Ingeniero 4.0 representa la convergencia de habilidades técnicas tradicionales de ingeniería con un profundo entendimiento y dominio de las tecnologías digitales emergentes. Esta transformación no solo redefine cómo se llevan a cabo las prácticas ingenieriles, sino que también anticipa y lidera la adopción de tecnologías innovadoras para el avance continuo de la industria.

El Ingeniero 4.0 requiere de diversas habilidades que le permitan aplicar enfoques polifuncionales en el ejercicio profesional para optimizar su productividad y alcanzar las metas del área dentro de un modelo de mejora continua personal y profesional.

#### REFERENCES

- [1] D. Varona, L.F. Capretz, Y. Piñero, and A. Raza, "Evolution of software engineers' personality profile," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 37, no. 1, pp. 1-5, 2012.
- [2] R. Nagel, E. Pappas, and O. Pierrakos, "On a vision to educating students in sustainability and design—The James Madison University School of Engineering approach," *Sustainability*, vol. 4, no. 1, pp. 72-91, 2011.
- [3] N.N. Saveleva, "A model of personal-oriented training of bachelors of technical profile for high-tech industries," *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, vol. 27, pp. 69-87, 2018.
- [4] J.L. Saorin, J. de la Torre-Cantero, D. Melián, and V. López-Chao, "Cloud-based collaborative 3D modeling to train engineers for the industry 4.0," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 21, p. 4559, 2019.
- [5] A.J. Fletcher, A.W.A. Sharif, and M.D. Haw, "Using the perceptions of chemical engineering students and graduates to develop employability skills," *Education for Chemical Engineers*, vol. 18, pp. 11-25, 2017.
- [6] P. Fernández-Arias, Á. Antón-Sancho, D. Vergara, and A. Barrientos, "Soft skills of American university teachers: Self-concept," *Sustainability*, vol. 13, 12397, 2021.
- [7] E. Konstantinidou, and R. Scherer, "Teaching with technology: A large-scale, international, and multilevel study of the roles of teacher and school characteristics," *Computers & Education*, 104424, 2021.
- [8] N.K. Mandal, F.R. Edwards, "Student work readiness in Australian engineering workplaces through work integrated learning. Higher Education," *Skills and Work-Based Learning*, 2021.
- [9] D. Pezer, "Significance of soft skills in educational process during the pandemic caused by the coronavirus COVID-19," *Technium Social Sciences Journal*, vol. 20, pp. 61–68, 2021.
- [10] M. Rassovytska, and A. Striuk, "Mechanical engineers training in using cloud and mobile services in professional activity," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 1844, pp. 348–359, 2017.
- [11] D. Vergara-Rodríguez, A. Antón-Sancho, and P. Fernández-Arias, "Variables influencing professors' adaptation to digital learning environments during the COVID-19 pandemic," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 6, p. 3732, 2022.
- [12] A. Antón-Sancho, D. Vergara, P. Fernández-Arias, "Self-assessment of soft skills of university teachers from countries with a low level of digital competence," *Electronics*, vol. 10, 2532, 2021.
- [13] E.K. Samerkhanova, L.N. Bahtiyarova, E.P. Krupoderova, K.R. Krupoderova, and A.V. Ponachugin, "The Role of Interactive Technologies in the Formation of Professional Competencies of Students in the Era of Intelligent Machines," In *Cooperation and Sustainable Development: 507-514*. Springer, Cham, 2022.
- [14] Y. Grishaeva, I. Spirin, S. Morgunova, and Z. Yarullina, "Educational Technologies for the Development of Creative Thinking of the Future Engineer," In *International Conference on Professional Culture of the Specialist of the Future: 537-547*. Springer, Cham, 2021.
- [15] M. Murray, S. Pytharouli, and J. Douglas, "Opportunities for the development of professional skills for undergraduate civil and environmental engineers," *European Journal of Engineering Education* pp. 1-21, 2022.
- [16] E.V. Carter, and S.A. Pushmina, *Cultivating Creativity of Technically-Minded Students*. In *International Conference on Professional Culture of the Specialist of the Future: 548-557*. Springer, Cham, 2021.
- [17] Y.C. Chen, Y.S. Chang, and M.J. Chuang, "Virtual reality application influences cognitive load-mediated creativity components and creative performance in engineering design," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 38, no. 1, pp. 6-18, 2022.
- [18] X. Di, and X. Zheng, "A meta-analysis of the impact of virtual technologies on students' spatial ability," *Educational technology research and development*, pp. 1-26, 2022.
- [19] D. Vergara, M.P. Rubio, and M. Lorenzo, "A virtual resource for enhancing the spatial comprehension of crystal lattices," *Education Sciences*, vol. 8, no. 4, 153, 2018.
- [20] M.A. Al Mamun, M.A.K. Azad, and M. Boyle, "Review of flipped learning in engineering education: Scientific Mapping and Research Horizon," *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 1, pp. 1261-1286, 2022.
- [21] L.A. Laurens, and H. Valdés, "M-learning adapted to the ARCS model of motivation and applied to a kinematics course," *Computer Applications in Engineering Education*, 2022.
- [22] D. Chonsalasin, and B. Khampirat, *The Impact of Achievement Goal Orientation, Learning Strategies, and Digital Skill on Engineering Skill Self-Efficacy in Thailand*. IEEE Access, 2022.
- [23] M. Podgórska, and I. Zdonek, "Sustainable Technologies Supported by Project-Based Learning in the Education of Engineers: A Case Study from Poland," *Energies*, vol. 15, no. 1, 278, 2022.
- [24] I. Makarova, G. Nadirova, A. Serikkaliyeva, P. Buyvol, V. Mavrin, E. Mukhametdinov, and L. Fatikhova, "Motivation Management of Domestic and International Engineering Students in the Digital Era. In *International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation: 541-556*. Springer, Cham, 2021.
- [25] A.A. Kaybiyaynen, S.E. Matveeva, R.V. Shagieva, L. Dulalaeva, and T.N. Nikitina, "Activity-Based Methods in Training Foreign Students," In *International Conference on Interactive Collaborative Learning: 706-716*. Springer, Cham, 2021.
- [26] M. Mielikäinen, "Towards blended learning: Stakeholders' perspectives on a project-based integrated curriculum in ICT engineering education," *Industry and Higher Education*, 0950422221994471, 2021.
- [27] D. Lowe, T. Goldfinch, A. Kadi, K. Willey, and T. Wilkinson, "Engineering graduates professional formation: the connection between activity types and professional competencies," *European Journal of Engineering Education*, vol. 47, no. 1, pp. 8-29, 2022.

- [28] M. Krzywdzinski, and H.J. Jo, "Skill formation, automation and governance: comparing German and Korean automotive manufacturers in Central-Eastern Europe. Critical perspectives on international business," 2020.
- [29] W. Gong, "Database programming technology based on computer software engineering," In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2173, No. 1: 012073. IOP Publishing, 2022.
- [30] D. Cuperman, I.M. Verner, L. Levin, M. Greenholts, and U. Rosen, "Focusing a Technology Teacher Education Course on Collaborative Cloud-Based Design with Onshape," In International Conference on Interactive Collaborative Learning: 465-477. Springer, Cham, 2021.
- [31] M. Zhuravleva, G. Klimentova, R. Tagasheva, E. Valeeva, O.Y. Khatsrinova, "Digital Tools for Competitive Engineering Training," In International Conference on Interactive Collaborative Learning: 329-336. Springer, Cham, 2021.
- [32] A. Noor, "Improving bioinformatics software quality through incorporation of software engineering practices," *Peer Journal Computer Science*, vol. 8, e839, 2022.
- [33] S. Coşkun, Y. Kayıkcı, E. Gençay, "Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision," *Technologies*, vol. 7, no. 10, 2019.
- [34] S. Cevik, A. Ustundag, Ç. Kadaifci, B. Oztaysi, B. The Changing Role of Engineering Education in Industry 4.0 Era. In: Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer, Cham, 2018.