

# **LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS TRANSVERSALES PARA INDUSTRIA 5.0 EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA**

## **TRANSVERSAL GENERIC COMPETENCES FOR INDUSTRY 5.0 IN ENGINEERING PROGRAMS**

M. del C. Gallardo Aguilar<sup>1</sup>  
M. T. De la Garza Carranza<sup>2</sup>  
S. T. Cano Ibarra<sup>3</sup>  
E. Guzmán Soria<sup>4</sup>

### **RESUMEN**

El artículo realiza un análisis de las principales competencias genéricas necesarias en el desempeño profesional para la industria 5.0 a través de una revisión bibliográfica; las competencias identificadas como necesarias son: sustentabilidad, interacción con la tecnología, aprendizaje continuo y bienestar social. Se concluye que las instituciones de educación superior que ofrecen programas de ingeniería deben evaluar sus currículums para incluir estas competencias como parte integral de los programas de estudio.

### **ABSTRACT**

The article carries out an analysis of the main generic competencies necessary in professional performance for Industry 5.0 through a bibliographic review; The competencies identified as necessary are: sustainability, interaction with technology, continuous learning and social well-being. It is concluded that higher education institutions that offer engineering programs must evaluate their curricula to include these competencies as an integral part of the study programs.

### **ANTECEDENTES**

La educación en la ingeniería está en constante cambio, en el contexto actual es necesario que se pueda adaptar a las demandas de la industria 5.0, la cual se caracteriza por la integración avanzada de la tecnología, la inteligencia artificial y el enfoque en la colaboración humano-máquina, de forma que se logre una producción más eficiente y sostenible. Al mismo tiempo se busca incorporar la economía circular, la cual se enfoca en reducir el desperdicio, utilizando los productos y las materias el mayor tiempo posible y de esta forma ir creando un ciclo continuo de reutilización y reciclaje.

Es necesario adaptar e implementar un enfoque educativo en el que se integren diversas disciplinas, que permitan a los ingenieros comprender y resolver problemas complejos desde múltiples perspectivas, además de incluir un aprendizaje a lo largo de la vida y la capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías y metodologías; siendo también importante entender que se cuenta con la necesidad de enseñar principios, centrados en las necesidades humanas y la resiliencia; en otras palabras, se trata de la capacidad de las personas y los sistemas para recuperarse y adaptarse a condiciones adversas.

En la presente investigación, se buscará explicar cuatro competencias transversales blandas básicas de los ingenieros para la industria 5.0: aprendizaje continuo, interacción tecnológica,

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México en Celaya consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx

<sup>2</sup> Profesora de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México en Celaya teresa.garza@itcelaya.edu.mx

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México en Celaya teresa.cano@itcelaya.edu.mx

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México en Celaya eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx

sustentabilidad y bienestar social. Estas competencias fueron elegidas a través de una revisión bibliográfica como a continuación se explica.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para identificar las competencias necesarias para la industria 5.0 fue la revisión bibliográfica. Se utilizó el buscador de google escolar para identificar las competencias blandas que intervienen en la industria 5.0, se filtró por años de publicación tomando en consideración del 2019 al 2024, únicamente se incluyeron en la revisión aquellos artículos de acceso libre a texto completo en bases de datos reconocidas como Elsevier, MDPI, Sage, etc. En total se encontraron 18 artículos disponibles y se hallaron coincidencias en las competencias blandas, en la Tabla 1, se muestran los resultados de la revisión realizada y las coincidencias entre los artículos.

Tabla 1. Competencias blandas requeridas para la industria 5.0.

Autor del artículo	Competencias transversales para estudiantes de ingeniería			
	Sustentabilidad/ Sostenibilidad	Interacción con la tecnología	Aprendizaje continuo	Bienestar social
Aheleroff et al. (2022)	Si	Si	No	Si
Akundi et al. (2022)	Si	Si	Si	No
Andres et al. (2022)	No	Si	Si	No
Botti, A., & Baldi (2024)	Si	Si	No	Si
Broo, D. G., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022)	Si	Si	Si	No
Carayannis, & Morawska- Jancelewic (2022)	No	Si	Si	No
Haleem et al (2024)	No	Si	Si	Si
Horvat et al. (2024)	No	Si	Si	No
Ikenga, G. U., & van der Sijde, P. (2024)	Si	No	No	Si
Maddikunta et al. (2022)	Si	Si	Si	Si
Martini et al. (2022)	Si	Si	Si	Si
Nahavandi S. (2019)	Si	Si	Si	Si
Nasir et al. (2022)	Si	Si	Si	Si
Pizoñ J., & Gola, A. (2023)	Si	No	No	Si
Poláková et al. (2023)	No	No	Si	Si
Raja Santhi A., & Muthuswamy P. (2023)	Si	No	No	No
Reddy et al. (2022)	No	Si	Si	Si

## RESULTADOS

Las descripciones sobre los principales hallazgos realizados, en cuanto a las cuatro competencias blandas encontradas son:

### Bienestar social

La industria 5.0 busca tanto el bienestar de los trabajadores como del planeta, el uso de tecnologías avanzadas creará productos más personalizados que buscan mayor fidelización del consumidor, según Pizón y Gola (2023) en esta nueva etapa marcada por la relación entre humanos y máquinas, los humanos tendrán mayor énfasis en el cuidado de su salud. Una diferencia importante entre la industria 5.0 y la industria 4.0 de acuerdo a Botti y Baldi (2025), es el uso de las tecnologías enfocadas en una mayor calidad de vida, basadas en las necesidades sociales y el cuidado al medio ambiente, este nuevo enfoque centrado en el ser humano busca que trabajar en equipo con máquinas dé como resultado el bienestar de los trabajadores, clientes y en general a la población, ya que las herramientas tecnológicas al realizar actividades con mayor precisión resarcirán efectos de fatiga y estrés.

La industria 5.0 traerá grandes ventajas para el bienestar en la sociedad, el trabajo realizado por cobots, al ser más eficiente y preciso, generará en las personas tranquilidad al estar ciertos de la producción y la reducción de costos, así como de desechos; Nahavandi (2019) considera que los conflictos personales serán un elemento no presente en las relaciones de trabajo entre hombre-robot y el proceso de aprendizaje también afectará de manera positiva la inversión en capacitación.

Al trabajar con cobots los procesos serán más automatizados y eficientes, por lo que existirán bienes y servicios que provocarán mayor satisfacción y bienestar en la población en general, Ahelerooff, Huang y Zhong (2022) afirman que lo que se pretende no es sustituir a los humanos, es lograr que los empleados y los cobots se unan para llegar a resultados más precisos y por ende a crecimiento organizacional que lleve al desarrollo sostenible.

La nueva experiencia de interacción en el trabajo entre hombre y cobots provocará una sensación de satisfacción al ver cómo el trabajo en equipo traerá buenos resultados, la reducción de accidentes laborales, por la realización de tareas que representan riesgo para los trabajadores y que ahora serán asignadas a los cobots. La hiperpersonalización en la industria 5.0 será una estrategia para brindar satisfactores con especificaciones, Reddy et.al. (2021) reflexiona que para ello se empleará la creatividad y el conocimiento humano, los productos deberán contar con el visto bueno de los consumidores y crearán una fidelidad difícil de romper entre productor-consumidor, esto llevará a las empresas a una disminución de productos que no satisfacen completamente a los usuarios, en consecuencia, menor cantidad de desechos.

Parte importante que abonará al bienestar social será la aplicación en medicina de la industria 5.0, la atención inteligente en esa área apoyará a diagnósticos más inmediatos y precisos, de acuerdo con Reddy et.al. (2021) la realización de cirugías de alta precisión podrá ser más exitosas, al ser los cobots aliados de los humanos en estas intervenciones, logrando menor estrés en el personal médico y mayor certidumbre en los pacientes. Los beneficios en términos de bienestar social que promete la industria 5.0 dependerán de las relaciones, educación y participación de las personas, manejar de manera adecuada la gobernanza y la

confianza será determinante para que la toma de decisiones haga rendir frutos en aspectos de sostenibilidad.

### **Aprendizaje continuo en industria 5.0**

El aprendizaje continuo en las organizaciones durante la industria 5.0 es importante debido a las tecnologías avanzadas que se implementan, sobre todo la digitalización y automatización, que requieren personal dispuesto a adquirir nuevos conocimientos para los puestos que se van empleando en el mercado, de acuerdo con Poláková, et.al. (2023). El aprendizaje continuo es una habilidad que permite a los individuos retener conocimientos e ir actualizando sus habilidades, dependiendo del entorno al que se cambie e implementando los avances tecnológicos. Para Gürdür et.al. (2022) los ingenieros deben acceder al aprendizaje continuo y adquirir habilidades dentro de las nuevas tecnologías que se implementen en la industria, esto les permitirá la adaptación rápida y a definir sus roles laborales y mantenerse competitivos.

Por otro lado, Andres et.al. (2022) consideran que, en el sistema educativo, se debe considerar enseñar a los alumnos en la industria 5.0 no solo para aprender, si no para reaprender en caso de alguna interrupción, esto ayudará a adaptarse a cambios constantes que puedan enfrentar en su entorno laboral y profesional, pues la resiliencia está relacionada con el aprendizaje continuo, la cual también es importante pues ayuda para aprender a enfrentar desafíos y el poder adaptarse fácilmente en el mercado laboral.

La industria 5.0 se basa en la IA, el uso de sistemas ciberfísicos cognitivos requiere habilidades avanzadas técnicas y digitales y se hace necesario tener un aprendizaje avanzado para destacar en la industria de la tecnología según Maddikunta et.al (2022). Sin embargo, Carayannis y Morawska (2022) consideran además que, las habilidades prácticas y sociales son fundamentales, por ello los estudiantes deben de aprender y desarrollar las diferentes competencias que les permitan enfrentarse a los cambios que pueden llegar a ocurrir.

Habilidades como aprender a trabajar no solo de manera individual sino colaborativa, tener la capacidad de analizar e inteligencia social y estar preparados para trabajar en entornos dinámicos y culturalmente diversos, incluyendo la interacción humano-máquina. De esta manera pueden colaborar de manera eficiente con los robots, aprovechando las capacidades tecnológicas para lograr el objetivo que se tiene en la industria, de acuerdo con Reddy et.al (2022).

### **Interacción con la tecnología**

La industria 5.0 busca equilibrar la automatización y la intervención humana, promoviendo un enfoque centrado en el humano, utiliza tecnologías como inteligencia artificial (IA), sensores avanzados y conectividad digital para fomentar una colaboración eficiente entre humanos y máquinas, con un enfoque en sostenibilidad, personalización y resiliencia. Las tecnologías en la Educación 5.0 son vistas como habilitadoras para añadir valor al proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo la colaboración humano-tecnología, aumentan la efectividad educativa y contribuyen al desarrollo de estudiantes resilientes y sostenibles (Andres et al., 2022).

El Internet de las cosas (IoT) y Big Data son pilares fundamentales de la industria 5.0, permitiendo la recopilación de datos en tiempo real, análisis avanzado y una mejor toma de decisiones (Akundi et al., 2022; Aheleroff et al., 2022). Estas herramientas conectan dispositivos inteligentes para crear ecosistemas de manufactura eficientes y adaptables, además de que son esenciales para alcanzar los objetivos de sostenibilidad y personalización que propone la industria 5.0 (Nasir et al., 2022; Horvat, Jäger y Lerch, 2024).

Por otra parte, las instituciones GLAM (Galerías, Bibliotecas, Archivos y Museos) adoptan tecnologías digitales como plataformas interactivas, aplicaciones móviles y sistemas de reservas en línea para optimizar procesos operativos y mejorar la experiencia de los visitantes, permitiendo una mayor accesibilidad y personalización en la interacción con el patrimonio cultural. La gestión del conocimiento en las instituciones GLAM utiliza tecnologías digitales para capturar, almacenar y compartir datos sobre colecciones, investigación y visitantes, estas herramientas incluyen sistemas de análisis de datos y plataformas colaborativas, lo que facilita la preservación y difusión del patrimonio cultural (Botti y Baldi, 2025).

Ahora bien, el internet de la personalización de productos (IoP2) integra tecnologías como IoT y Blockchain para recopilar y procesar datos exclusivos que permiten la creación de experiencias personalizadas, esto incluye la producción de bienes personalizados que responden a las expectativas individuales de los clientes (Aheleroff et al., 2022). Los modelos de innovación de cuádruple y quintuple hélice (Q2HM) integran perspectivas sociales, ambientales y económicas en los procesos de innovación, enfatizan la interacción entre tecnología y sociedad, promoviendo soluciones sostenibles mediante la colaboración entre actores como universidades, empresas y ciudadanos; en este contexto, las tecnologías avanzadas permiten nuevas formas de creación y difusión del conocimiento.

Las innovaciones sociales digitales combinan herramientas tecnológicas con objetivos sociales, como la mejora de la sostenibilidad y la inclusión, estas innovaciones utilizan tecnologías como IA y plataformas digitales para abordar necesidades específicas, fomentar la cooperación entre sectores y crear nuevas soluciones para problemas sociales (Haleem, Javaid y Singh, 2024; Carayannis y Morawska-Jancelewicz, 2022).

Nahavandi (2019), señala que los cobots trabajan junto a los humanos como asistentes inteligentes; equipados con sensores y capacidades de aprendizaje profundo, los cobots observan, predicen intenciones humanas y actúan para apoyar tareas específicas en tiempo real. Esta colaboración mejora la eficiencia del proceso y la experiencia del operador humano. Los gemelos digitales (GT) actúan como modelos virtuales que simulan procesos físicos para analizar datos, reducen riesgos y optimizan operaciones, los sensores en red permiten la recopilación de datos en tiempo real, facilitando una personalización sin precedentes en los procesos de manufactura.

El entrenamiento virtual utiliza entornos simulados para capacitar a los operadores sin riesgos físicos, las tecnologías hápticas replican la sensación táctil, mejorando la precisión y la efectividad en escenarios de aprendizaje y trabajo colaborativo. Las interfaces cerebro-máquina permiten a los operadores controlar sistemas robóticos mediante señales neuronales capturadas por dispositivos como espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS).

Estas tecnologías mejoran la interacción humano-tecnología, permitiendo diagnósticos remotos y procedimientos asistidos por robots.

La Inteligencia Artificial Centrada en el Humano (HCAI) prioriza las necesidades, valores y perspectivas humanas, integrando a los usuarios en el diseño y desarrollo de sistemas de IA, esto promueve la interacción humano-máquina intuitiva, reduciendo la brecha entre ambos para mejorar la calidad de vida a través de eficiencia, accesibilidad, seguridad y sostenibilidad. La manufactura aditiva (AM) habilitada por la IA, facilita la personalización y la optimización de procesos, la IA evalúa datos en tiempo real para predecir los defectos, ajustar parámetros y garantizar altos estándares de calidad en productos personalizados.

En la fase de diseño la IA analiza datos históricos y en tiempo real logra identificar patrones, optimizar configuraciones y simular cambios antes de su implementación, en el área de producción, la interacción humano-máquina se ve potenciada mediante tecnologías como gemelos digitales (DT) y realidad aumentada (AR), mejorando la percepción y capacidad de decisión de los operadores. La integración de la IA con redes 5G/6G, permite una colaboración humano-máquina en tiempo real con baja latencia y alta confiabilidad; estas redes aseguran una comunicación eficiente entre dispositivos, optimizando procesos y mejorando la seguridad en entornos industriales (Martini, Bellisario y Coletti, 2024).

Además, Gürdür, Kaynak y Sait (2022) indican que la ingeniería debería abarcar módulos/clases que promuevan la interacción entre humanos y máquinas/ robots/ computadoras para que los estudiantes puedan tener una comprensión más profunda de cómo utilizar sistemas inteligentes de manera colaborativa e inculcando una relación de aprendizaje bidireccional entre humanos y máquinas. Algo que es importante y destacable es que los ingenieros deberían tomar cursos de fluidez en datos y gestión de información para poder manejar eficientemente grandes cantidades de datos los cuales en ocasiones son diversos y complejos. Estos cursos abarcan áreas como estadística aplicada, práctica y visualización de datos que son fundamentales para interactuar de manera efectiva tanto en entornos de aprendizaje automático como ético.

Los sistemas cyber-físicos son creaciones de la Industria 5.0 que integran tecnologías como sensores avanzados, conectividad 5G y análisis de datos para promover un nivel elevado de autonomía e interacción entre humanos y máquinas en la creación de soluciones duraderas y adaptables.

### **Sustentabilidad**

En la industria 5.0 se integrarán las habilidades humanas con las capacidades avanzadas de la robótica y la inteligencia artificial, de forma que se promueve la colaboración y el trabajo en equipo entre humanos y las máquinas, lo anterior para optimizar los procesos de producción y al mismo tiempo fomentar un entorno de producción más sostenible y humano. La sostenibilidad y la economía circular son pilares fundamentales de la industria 5.0, ya que la sostenibilidad además de referirse a la preservación de recursos naturales y la reducción de emisiones de carbono también habla de la estabilidad social, la reducción de desechos y el consumo energético en los procesos productivos.



Es destacable la importancia de la economía circular mediante la forma de reducir el impacto ambiental, promoviendo la reutilización de recursos y la regeneración de sistemas naturales, además de que busca mantener los productos y los materiales en uso el mayor tiempo posible (Ikenga, y Van der Sijde, 2024), estos elementos deberán incluirse en el curriculum de los estudiantes de ingeniería para cumplir con los retos planteados por la industria 5.0 de manera ética y responsable.

La sostenibilidad social como parte de una necesidad de integración al enfoque de la industria 5.0, se considera fundamental ya que aborda los desafíos contemporáneos, como el cambio climático y la degradación de ecosistemas, de forma que se busca proponer un enfoque integrado, que reconozca la interconexión entre los pilares de la sostenibilidad para plantear dicha sostenibilidad social de manera holística, ya que ninguna de las perspectivas por sí solas son suficientes para lograrla. Por lo que se necesita una combinación de todas ellas para crear sistemas sociales que sean verdaderamente sostenibles, de forma que este enfoque integrado se alinee con los principios de la economía circular y busque crear sistemas cerrados donde los recursos se reutilizan y reciclan de manera continua. Dicho lo anterior, se definen los siguientes enfoques (Pizoñ y Gola, 2023):

1. Enfoque de bienestar humano: se centra en mejorar la calidad de vida de las personas, al mismo tiempo que asegura que todos tengan acceso a recursos básicos como educación, salud y vivienda. Además de que la sostenibilidad social implica crear condiciones que permitan a las personas vivir vidas dignas y satisfactorias.
2. Enfoque de justicia social: la sostenibilidad social se interpreta como la equidad y la justicia, es decir, se trata de garantizar que los beneficios y las cargas de las políticas, así como las prácticas sostenibles, se distribuyan de manera justa entre las comunidades especialmente aquellas que históricamente han sido marginadas.
3. Enfoque de participación comunitaria: se destaca la importancia de la participación de las comunidades en la toma de decisiones que afectan sus vidas, ya que la sostenibilidad social requiere que las comunidades cuenten con voz y poder en los procesos que determinan su futuro.
4. Enfoque de resiliencia social: se trata de la capacidad de las comunidades para adaptarse y recuperarse de crisis o de cambios, por lo que se resalta la necesidad de fortalecer las redes sociales, además de los sistemas de apoyo, para que las comunidades puedan enfrentar desafíos como desastres naturales o crisis económicas.
5. Enfoque de capital social: se concentra principalmente en las relaciones y en las redes sociales que facilitan la cooperación, así como la cohesión dentro de las comunidades, ya que la sustentabilidad social implica contribuir y mantener estas relaciones, para fomentar la colaboración y el apoyo mutuo.

## CONCLUSIONES

Considerando lo anterior, las universidades deben generar en los estudiantes competencias blandas y técnicas relacionadas con la sostenibilidad, que sean esenciales para manejar las nuevas tecnologías y los procesos industriales de la industria 5.0, así como la interacción con la tecnología que esta industria demanda. Por tanto, los programas educativos deben incluir competencias como la adaptabilidad, el pensamiento crítico y la colaboración; las políticas educativas deben fomentar dichas competencias desde una edad temprana, de manera que estén preparando a los individuos para poder formar parte de un entorno laboral en constante cambio.

Algunas de las competencias blandas esenciales mencionadas son: la inteligencia emocional, la empatía, el pensamiento crítico y analítico, la resolución de problemas, las habilidades de comunicación y colaboración, y la flexibilidad y creatividad, esto ayudará a adoptar el aprendizaje continuo y buscar siempre condiciones de bienestar social, preparándose para la interacción humano-robots, reconociendo esta relación como positiva para el desarrollo de la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andres, B., Sempere-Ripoll, F., Estesó, A., & Alemany Díaz, M. D. M. (2022). Mapping between industry 5.0 and education 5.0. *EDULEARN Proceedings (Internet)*, 2921-2926. <http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2022.0739>
- Aheleroff, S., Huang, H., Xu, X., & Zhong, R. Y. (2022). Toward sustainability and resilience with Industry 4.0 and Industry 5.0. *Frontiers in Manufacturing Technology*, 2: 951643. <https://doi.org/10.3389/fmtec.2022.951643>
- Akundi, A., Euresti, D., Luna, S., Ankobiah, W., Lopes, A., & Edinbarough, I. (2022). State of Industry 5.0—Analysis and Identification of Current Research Trends. *Applied System Innovation*, 5(27): 1-14. <https://doi.org/10.3390/asi5010027>
- Andres, B., Sempere, F., Estesó, A., & Alemany, M. M. E. (July 2022). Mapping between industry 5.0 and education 5.0. 14th International Conference on Education and New Learning Technologies. Palma, Mallorca, Spain. pp. 2921-2926. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.0739>
- Botti, A., & Baldi, G. (2025). Business model innovation and Industry 5.0: a possible integration in GLAM institutions. *European Journal of Innovation Management*, 28(1): 27-49. <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2023-0825>
- Broo, D. G., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>
- Carayannis, E. G., & Morawska-Jancelewicz, J. (2022). The Futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as Driving Forces of Future Universities. *Journal of the Knowledge Economy*, 13: 3445–3471. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00854-2>
- Gürdür, B. D., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25: 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>
- Haleem, A., Javaid, M., & Singh, R. P. (2024). Perspective of leadership 4.0 in the era of fourth industrial revolution: A comprehensive view. *Journal of Industrial Safety*, 1(1): 100006. <https://doi.org/10.1016/j.jinse.2024.100006>



- Horvat, D., Jäger, A., & Lerch, C. M. (2024). Fostering innovation by complementing human competences and emerging technologies: an industry 5.0 perspective. *International Journal of Production Research*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2372009>
- Ikenga, G. U., & van der Sijde, P. (2024). Twenty-first century competencies; about competencies for industry 5.0 and the opportunities for emerging economies. *Sustainability*, 16(16), 7166. <https://doi.org/10.3390/su16167166>
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R. & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of industrial information integration*, 26, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Martini, B., Bellisario, D., & Coletti, P. (2024). Human-Centered and Sustainable Artificial Intelligence in Industry 5.0: Challenges and Perspectives. *Sustainability*, 16(13): 5448. <https://doi.org/10.3390/su16135448>
- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A Human-Centric Solution. *Sustainability*, 11(16): 4371. <https://doi.org/10.3390/su11164371>
- Nasir, A., Zakaria, N., & Zien, Y. R. (2022). The influence of transformational leadership on organizational sustainability in the context of industry 4.0: Mediating role of innovative performance. *Cogent Business & Management*, 9(1): 2105575. <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2105575>
- Pizoń, J., & Gola, A. (2023). Human–machine relationship—perspective and future roadmap for industry 5.0 solutions. *Machines*, 11(2), 203. <https://doi.org/10.3390/machines11020203>
- Poláková, M., Suleimanová, J. H., Madžík, P., Copuš, L., Molnárová, I., & Polednová, J. (2023). Soft skills and their importance in the labour market under the conditions of Industry 5.0. *Heliyon*, 9(8). <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18670>
- Raja Santhi, A., & Muthuswamy, P. (2023). Industry 5.0 or industry 4.0 S? Introduction to industry 4.0 and a peek into the prospective industry 5.0 technologies. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 17(2), 947-979. <http://dx.doi.org/10.1007/s12008-023-01217-8>
- Reddy, Praveen y Pham, Viet y B, Prabadevi y Deepa, N. y Dev, Kapal y Gadekallu, Thippa y Ruby, Rukhsana y Liyanage, Madhusanka. (2021). Industry 5.0: A Survey on Enabling Technologies and Potential Applications. *Journal of Industrial Information Integration*. 26. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>