

## Artículo de Investigación



## Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0

## Systematic review of educational innovations in Higher Education Institutions for the development of industry 4.0 skills

**César David Rivera Toscano\***

Tecnológico Nacional de México - Universidad Autónoma de Querétaro, México

[cesar.rivera@itsta.edu.mx](mailto:cesar.rivera@itsta.edu.mx)

**Ana Marcela Herrera Navarro**

Universidad Autónoma de Querétaro, México. [mherrera@uaq.mx](mailto:mherrera@uaq.mx)

**Daniel Ángeles Herrera**

Tecnológico Nacional de México. [div\\_posgrado@itsta.edu.mx](mailto:div_posgrado@itsta.edu.mx)

Sección: **Artículo de investigación**

Fecha de recepción: 2/08/2022 | Fecha de aceptación: 20/11/2022

Referencia del artículo en estilo APA 7ª. edición:

Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37.  
<https://doi.org/10.56162/transdigital143>



Licencia [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)  
International License (CC BY 4.0)

## Resumen

Este estudio analiza el contexto en el que las Instituciones de Educación Superior se encuentran, ante la latente necesidad de innovar sus prácticas educativas para hacer frente los requerimientos actuales de la cuarta revolución industrial. La revisión sistemática se realizó tomando en cuenta criterios de innovaciones educativas para la generación de competencias. Se identificaron una serie de trabajos académicos de acceso libre en bases de datos de 2017 a 2021 para posteriormente realizar una revisión mediante criterios de inclusión y elegibilidad. Los resultados de los análisis cuantitativos y cualitativos sugieren que conocer el nivel de innovación de una organización es fundamental para la generación de planes de acción, al igual que el nivel de desarrollo de las competencias específicas relacionadas al perfil de egreso, como también el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación; además de la integración de alianzas entre las Instituciones y los sectores productivos. Por último, la importancia del rol docente es fundamental para impulsar la creatividad y el fomento a la innovación para resolver problemáticas que permean esta práctica.

**Palabras clave:** innovación educativa, instituciones de educación superior, revisión sistemática, industria 4.0

## Abstract

This study analyzes the context in which Higher Education Institutions find themselves, given the latent need to innovate their educational practices to meet the current requirements of the fourth industrial revolution. The systematic review was carried out taking into account criteria of educational innovations for the generation of competencies. A series of open access academic papers were identified in databases from 2017 to 2021 to subsequently carry out a review using inclusion and eligibility criteria. The results of the quantitative and qualitative analyzes suggest that knowing the level of innovation of an organization is fundamental for the generation of action plans, as well as the level of development of specific competencies related to the graduation profile, as well as the use of Information and Communication Technologies; in addition to the integration of alliances between the Institutions and the productive sectors. Finally, the importance of the teaching role is essential to promote creativity and encourage innovation to solve problems that permeate this practice.

**Keywords:** educational innovation, higher education institutions, systematic review, industry 4.0

# 1. Introducción

Los procesos educativos son fenómenos complejos debido a que involucran un conjunto de variables que forman parte del ecosistema de aprendizaje. Los requerimientos actuales orientados a la adopción de la tecnología como una necesidad para hacer frente a la dinámica moderna de las economías y el conocimiento demandan la modernización en sus diferentes niveles. La adopción de herramientas tecnológicas que permiten generar innovación en los procesos de creación y difusión del conocimiento, son una de las acciones fundamentales para impulsar las tendencias actuales en los sistemas educativos en los diferentes niveles.

En las Instituciones de Educación Superior (IES), existe una necesidad en asegurar la innovación de los procesos de enseñanza aprendizaje. Esto, debido a la inmediatez de la inmersión que existe de los usuarios de este nivel al entorno laboral actual, marcado por los avances tecnológicos, la globalización y aspectos industriales resultado de la llamada industria 4.0, en donde cada vez es más común la integración de la digitalización y la conectividad a diversas actividades tanto productivas como de interacción social.

Para el desarrollo de un proyecto de innovación educativa que resulte en la formación de competencias de la industria 4.0. en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en una IES, es necesario realizar una revisión sistemática haciendo uso de los recursos de acceso abierto disponibles. La pregunta general que estableció la dirección y el alcance del estudio siguió la estructura del protocolo para la elaboración de una revisión sistemática que se presenta en el trabajo de Villasís-Keever et al., (2020), donde se indica que el primer paso es determinar de manera específica la pregunta de investigación mediante los componentes principales que son: Población de estudio, Intervención por evaluar, Comparación de la Intervención y Outcome measures (acrónimo PICO). Por lo tanto, la pregunta de investigación general planteada en esta revisión sistemática es la siguiente:

¿De qué manera la aplicación de una estrategia digital educativa con enfoque STEM en el proceso de enseñanza aprendizaje, se relaciona con la formación de competencias para la industria 4.0 de los alumnos de Ingeniería Industrial en una IES?

Una vez analizada la estructura PICO y la pregunta de investigación general, se determinó el cuestionamiento para dar inicio a la investigación sistemática resultando de la siguiente manera:

En estudiantes de Ingeniería Industrial ¿Qué tan efectiva es la aplicación de una estrategia digital educativa STEM en comparación con los procesos de enseñanza aprendizaje tradicional para el desarrollo de competencias en la industria 4.0?

## 2. Método de investigación

En la presente investigación, la búsqueda principal se enfocó en las innovaciones educativas en las IES para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. Para alcanzar este propósito, se realizó una revisión sistemática integrada en cuatro etapas.

Primera etapa: Búsqueda documental. Se efectuó del 21 de septiembre al 22 de noviembre del año 2021. Fue una indagación en la literatura especializada en las bases de datos electrónicas: *Scielo*, *Mendeley* y *Redalyc*, donde se analizaron un total de 765 trabajos académicos de investigación. Se filtraron, en primera instancia, por el criterio del título, así como por tener relación directa con la pregunta de investigación, quedando solo 86 productos académicos.

En el proceso de selección de los artículos se definieron las palabras claves y términos, tomando como referencia la pregunta establecida para la revisión sistemática destacando los siguientes tópicos: Educación Superior (Higher Education), Industria 4.0 (Industry 4.0), Desarrollo de Competencias/Habilidades en estudiantes (Developing students competencies/skills), Estrategia Digital (Digital strategy), e Innovación educativa (Educational innovation).

Los criterios de inclusión y exclusión se determinaron con base en el eje temático de la investigación. Se consideran los parámetros en función del tipo de población a estudiar y las características para tomarlos en cuenta en el trabajo académico (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Criterios de inclusión y exclusión*

| Criterios de inclusión  | Criterios de exclusión   |
|---|--|
| 1. Estudios realizados en Escuelas de Ingeniería                                      | 1. Estudios realizados antes del 2017  |
| 2. Estudios Cuantitativos, cualitativos y mixtos                                      | 2. Estudios con población objetivo menor a 18 años                             |
| 3. Estudios en contexto de aplicación de tecnología educativa                         | 3. Estudios en idiomas diferentes al inglés y español                          |
| 4. Estudios que involucren los tópicos de la pregunta de investigación en sus títulos | 4. Estudios con resúmenes sin objetividad, con mínima coherencia e información |
|   | 5. Estudios sin relación con industria 4.0                                     |

Segunda etapa: Descripción de los criterios de selección de textos. La búsqueda de términos en las bases de datos se segmentó de la siguiente manera: (Developing students skills) AND (industry 4.0) AND (higher education).

Se utilizaron los operadores booleanos AND, OR, NOT, para determinar una estructura que agrupó los términos y facilitó el proceso de búsqueda. Derivado de lo anterior, se obtuvieron las cadenas de búsqueda que fueron replicadas en cada una de las bases de datos inicialmente mencionadas (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Cadenas de búsquedas realizadas*

|            | Cadenas de búsqueda con el uso de operadores Booleanos   |
|------------|--|
| Búsqueda 1 | (Developing students skills) AND (industry 4.0) AND (higher education) NOT (elementary education)            |
| Búsqueda 2 | (Digital strategy) AND (Educational innovation) AND(Developing students skills) OR (Student Competencies)    |
| Búsqueda 3 | (Desarrollo de competencias) OR (Desarrollo de Habilidades) AND (Educación superior) AND (Educación inicial) |
| Búsqueda 4 | (Desarrollo de competencias) AND (educación superior) AND (innovación educativa) NOT (Educación inicial)     |

Tercera etapa: Desarrollo de análisis cuantitativo. La finalidad fue determinar el número de publicaciones realizadas de manera anual del tema que involucra la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes, al igual que el origen de las publicaciones. Se plantearon preguntas de investigación para la ejecución de este tipo de análisis (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Cuestionamientos para realizar análisis cuantitativo*

| Tema de Análisis                  | Preguntas de investigación   |
|-----------------------------------|--|
| Número de publicaciones por año   | ¿Cuál es la cantidad de documentos por año se han publicado sobre la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes? |
| Países con publicaciones del tema | ¿Cuáles son los países que han publicado sobre la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes?                    |

Cuarta etapa: Tratamiento de análisis cualitativo. Se plantearon preguntas de investigación con el propósito de identificar la problemática relevante sobre el tema de investigación propuesto relacionado con la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes, así como determinar las metodologías y los resultados relevantes de los estudios analizados (Tabla 4).

**Tabla 4**  
*Cuestionamientos para realizar análisis cualitativo*

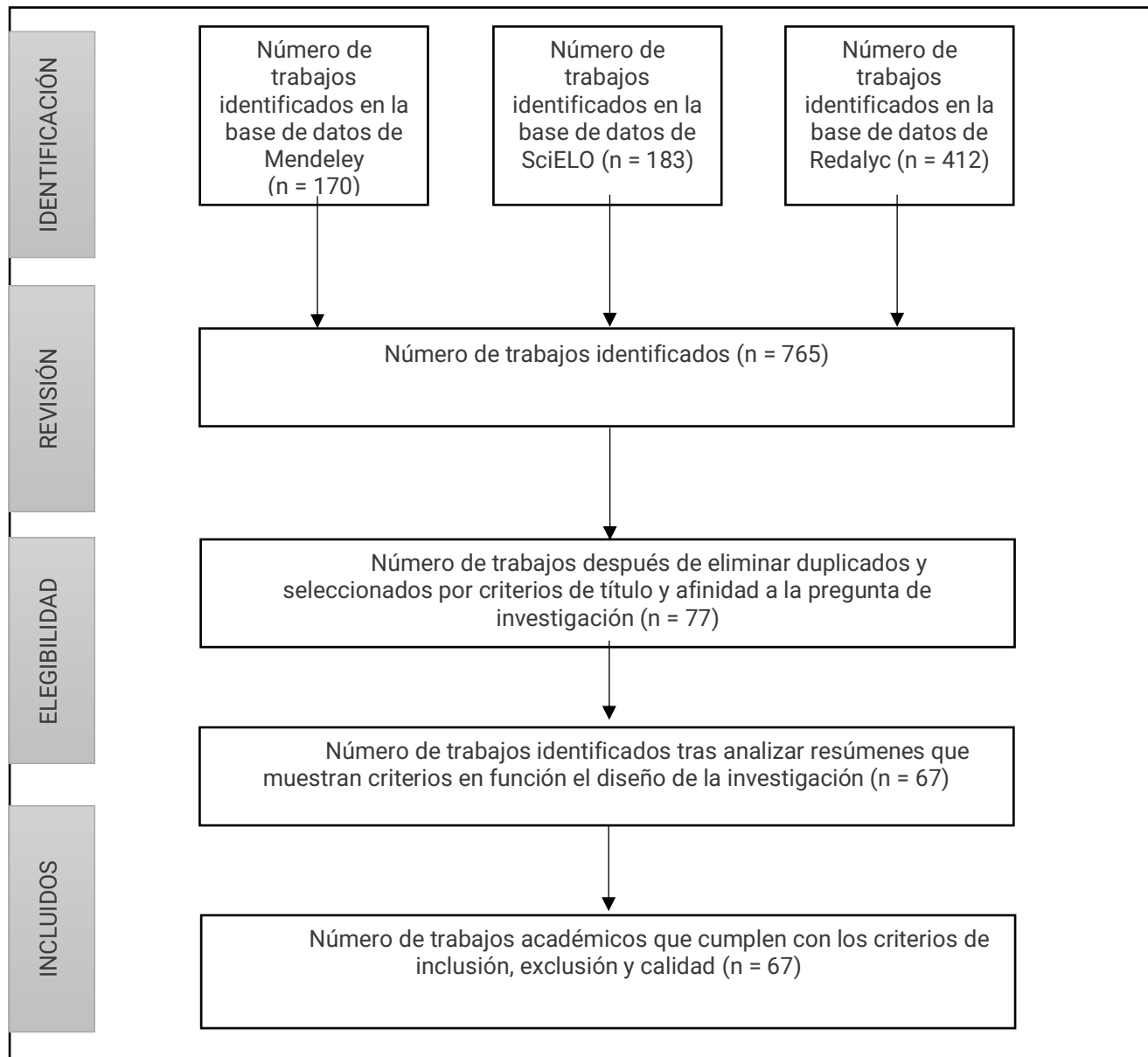
| <b>Tema de análisis</b> | <b>Preguntas de investigación</b>  |
|-------------------------|--|
| Problemática relevante  | ¿Cuál es la principal problemática analizada en las investigaciones acerca de las Innovaciones Educativas en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes? |
| Metodología empleada    | ¿Qué metodologías son las que aportan mejores resultados sobre la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes?                    |
| Resultados principales  | ¿Cuáles son los principales resultados en las investigaciones sobre la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes?               |

Se obtuvieron 765 trabajos académicos de investigación en las bases de datos de *Scielo*, *Mendeley* y *Redalyc*. Se filtraron, en primera instancia, por el título, así como por estar relacionado directamente con la pregunta de investigación. Quedaron 86 productos académicos. Después se eliminaron duplicados, dando como resultado 77 documentos de investigación. Al desarrollar una revisión de los resúmenes se desestimaron 10 debido a que no cumplieron con los criterios de la investigación. Se admitieron para la revisión 67 documentos (Figura 1).



**Figura 1**

Proceso de búsqueda para la obtención de datos de la revisión sistemática del proyecto de investigación



La Tabla 5 presenta los datos obtenidos a la pregunta ¿Cuál es la cantidad de documentos por año que se han publicado sobre la Innovación Educativa en el Nivel de

## Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes?

**Tabla 5**

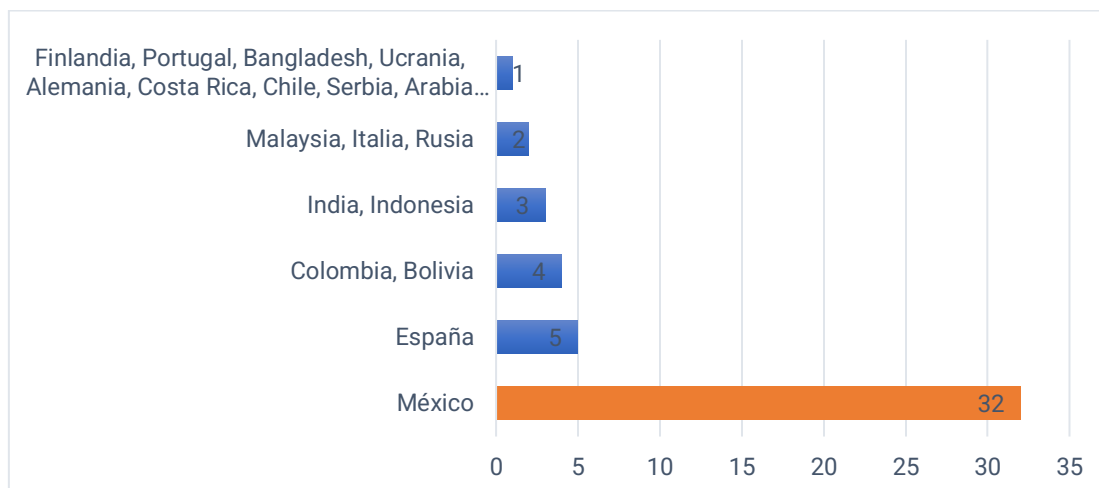
*Publicaciones por año con relación al tema de investigación*

| Año          | Número de publicaciones |
|--------------|-------------------------|
| 2017         | 13                      |
| 2018         | 9                       |
| 2019         | 20                      |
| 2020         | 18                      |
| 2021         | 7                       |
| <b>Total</b> | <b>67</b>               |

Para contestar la pregunta ¿Cuáles son los países que han publicado sobre la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes?, se organizaron los datos en la Figura 2. México lidera este rubro con 32 documentos publicados.

**Figura 2**

*Publicaciones por país de origen*



## 3.2 Análisis cualitativo

Para responder la pregunta ¿Cuál es la principal problemática analizada en las investigaciones acerca de las Innovaciones Educativas en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes?, se realizó un análisis cualitativo. De acuerdo con lo anterior, se determinó la siguiente clasificación de problemáticas generales:

1. Falta de estrategias para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0.
2. Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje.
3. Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES.

En la clasificación 1, correspondiente a la falta de estrategias para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0 se obtuvo en total 22 textos académicos (Anexo 1). De acuerdo con la clasificación 2 propia a la problemática del *Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje* se obtuvo una cantidad similar de 22 textos académicos (Anexo 2). En la clasificación 3 se determinó el problema de la Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES, de esta situación se identificaron un total de 23 trabajos de investigación (Anexo 3).

Respecto a los principales resultados que se muestran en las investigaciones sobre la Innovación Educativa en el Nivel de Educación Superior para el Desarrollo de Competencias/Habilidades de la Industria 4.0 en estudiantes, se identificó que la determinación del nivel de innovación de una organización es fundamental para la generación de un plan de acción. Tal como lo indica González-Nieto et al., (2019), quien destaca el uso de una metodología cualitativa basada en entrevistas y grupos de enfoque para comprobar la influencia de la innovación en la conformación de los perfiles profesionales de una universidad al norte de México.

Tejada Garitano et al., (2017), muestra que la herramienta de *Roles de equipo de Belbin* permite determinar el equilibrio adecuado de estos equipos para el éxito individual de los

integrantes. González (2019), utiliza un análisis cuantitativo para la construcción y validación de un cuestionario mediante el coeficiente del Alfa de Cronbach, aplicable a estudiantes para indagar sobre el grado de desarrollo de las competencias específicas relacionadas al perfil de egreso. Esto contribuye a que las instituciones educativas cuenten con instrumentos debidamente validados para la toma de decisiones con respecto a la construcción de los perfiles de egreso de los futuros profesionales.

El trabajo colaborativo está presente de manera constante en el desarrollo de este tipo de proyectos. Ardila-Duarte et al., (2019) menciona que las estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de las competencias transversales, instrumentales, sistémicas en estudiantes Universitarios son favorecidas por estas técnicas de trabajo.

Se identificó que el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es un factor fundamental, como lo muestra en el trabajo desarrollado en el 2018 en la Universidad Politécnica de Tomsk, en Rusia, por Savelela. Esta investigación indica la gran importancia de estas para la formación de profesionales en industrias de alta tecnología, derivando en la recomendación de la aplicación de las TIC en las organizaciones educativas como estrategia para hacer frente a las necesidades de los empleados y mantener la vigencia funcional ante la dinámica de las tecnologías.

De manera similar, el tema del desarrollo de las habilidades o competencias ante los requerimientos globales que plantea el Siglo 21 y la Cuarta Revolución Industrial, es mencionado en diferentes aportaciones académicas, como en Murugiah (2020), que mediante entrevistas semiestructuradas, revisiones de documentos y materiales audiovisuales determinó la importancia de cumplir con los requerimientos mediante un esfuerzo que requiere de alianzas estratégicas de valor compartido entre instituciones y sector privado para garantizar el desarrollo de estas habilidades, sin profundizar ni mencionar los métodos mediante los que se puede alcanzar este objetivo, lo cual puede ser un factor determinante para el éxito de este tipo de intervenciones.

Un aspecto fundamental para la generación y logro de las metas planteadas en los proyectos de innovación educativa, que tienen un rol primordial en los procesos de enseñanza aprendizaje de educación superior son los docentes. En un porcentaje superior a

la media de los trabajos analizados, como en el de Iglesia Villasol (2019), se menciona que estos deben abordar el proceso tomando en cuenta todas las herramientas disponibles. Se hace referencia a la caja de herramienta del docente como el elemento necesario para la estructuración metodológica de los contenidos, haciendo uso de la gran herramienta que es la digitalidad. Esto permitirá impulsar la creatividad y el fomento a la innovación para resolver problemáticas que permean la práctica docente.

Un punto importante en los documentos es el relacionado con la promoción del pensamiento lateral con la finalidad de que los estudiantes se ejerciten en ambientes similares a los laborales, algo que es un factor determinante para la generación de competencias en la industria 4.0. Como lo menciona Kisić y Petković (2019), en su trabajo referente al sistema educativo superior de Serbia, donde se involucraron a 175 docentes. Concluyeron que la Cuarta Revolución Industrial está dando lugar a transformaciones aceleradas de las economías y sociedades a nivel mundial, al igual que las demandas del mercado laboral están cambiando drásticamente.

Ayala-González et al., (2019), muestran mediante que el proyecto *Centro para la Investigación e Innovación de Posgrado* resultó un factor clave para mejorar las políticas educativas y la generación de competencias funcionales a las necesidades actuales en la Universidad de Puerto Rico.

Un estudio que muestra el interés en la generación de conocimiento que contribuya en el desarrollo de las competencias de los estudiantes en ingeniería lo presenta Mingaleva y Vukonic (2020). Mencionan las posibilidades de utilizar modelos cognitivos en la formación de profesionales de ingeniería generando competencias tales como la capacidad de evaluar la importancia de un problema, la capacidad de análisis, determinar factores que afectan la situación, problema o tarea. Lo anterior, en un marco de constructivismo que ha sido la constante en los estudios analizados.

Es importante mencionar la necesidad latente de identificar las competencias por consolidar en los estudiantes de la disciplina, lo cual es considerado por varios autores un requerimiento que se debe plantear al inicio de una investigación de este tipo. Para Salazar (2021), esto se alcanza mediante la aplicación de encuestas a ingenieros en formación. En su trabajo se comprobó que existe un grado de integración de competencias regulares y denota la inconformidad de los futuros profesionales en la generación de las competencias requeridas en el campo de la ingeniería, enfatizando los componentes de *saber hacer* y *saber ser*. Lo referente al conocimiento o *saber* es calificado como *bueno*, por tanto, las competencias más desfavorecidas en el área corresponden a las genéricas o transversales.

En el texto de Méndez y Morales (2020), se hace referencia a la Metodología de la Investigación Basada en el Diseño para el diseño de un ambiente de aprendizaje *Blended learning* para el contexto educativo de la Universidad de la Sierra Juárez, con una base teórica constructivista, tomando como punto de partida el análisis del contexto primordialmente, para posteriormente proceder al diseño del ambiente con resultados favorables.

Los métodos de investigación encontrados con mayor frecuencia en la revisión realizada fueron:

- Metodología cualitativa, con enfoque en teoría fundamentada y con el uso de entrevistas y grupos de enfoque.
- Metodología cualitativa con evaluación de las competencias transversales mediante cuestionarios.
- Estudio de Casos.
- Revisiones Sistemáticas.
- Metodología cuantitativa usando correlación de Pearson.
- Metodología cualitativa utilizando plataforma virtual y formularios digitales.
- Metodología de investigación basada en el diseño (IBD).

- Investigación es del tipo exploratorio-descriptivo Metodología Cualitativo y Cuantitativo con encuestas y validación de instrumentos.
- Metodología cuantitativa usando valoración de elementos utilizados y uso de la regresión lineal.
- Metodología cuantitativa usando escala de likert utilizó el análisis factorial y las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y los modelos lineales generalizados.
- Diseño de Investigación Transformativo Secuencial.
- Aplicación de Kaizen.

## 4. Discusión y conclusiones

Existe un dominio de productos académicos nacionales, lo que indica una latente preocupación por el aseguramiento del proceso de enseñanza aprendizaje en niveles de educación superior. El cumplimiento de los requerimientos globales representa la oportunidad de generar una intervención que integre de manera consistente lo necesario para satisfacer de manera adecuada los requerimientos establecidos por la modernidad y las actuales sociedades del conocimiento que coronan al desarrollo tecnológico como su fenómeno más representativo.

Existe una firme promoción de la innovación en los procesos educativos, que representa un reto para el sistema educativo tradicional al redefinir sus características. Se encontró que la identificación de las competencias específicas a desarrollar en los estudiantes de ingeniería es uno de los objetivos con gran peso y mayormente estudiado en las investigaciones revisadas para el desarrollo del presente documento. En la mayor parte de los documentos se identificó que ubicar a los estudiantes en situaciones vivenciales o cercanas que pongan a prueba sus habilidades genera conocimiento al igual que competencias sólidas y funcionales, lo que es uno de los principales requerimientos de la educación superior.

Es importante conocer herramientas y métodos que impulsen las intervenciones planteadas mediante una estrategia digital aplicada a estudiantes de ingeniería integrados en equipos de trabajo. Una situación para resaltar es que el uso de las TIC permite diseñar este tipo de estrategias digitales educativas que hacen frente a las necesidades de esta etapa del desarrollo tecnológico donde están surgiendo nuevas ocupaciones y desapareciendo o modificando las existentes, dentro de una competencia global que necesita alumnos preparados para el trabajo y el mundo moderno.

En el proceso de análisis de los documentos académicos se identificó que la solución de problemas con métodos didácticos enfocados en una enseñanza situada constituye un avance para la construcción del conocimiento en la formación de competencias. De igual forma, es importante indicar que en los trabajos analizados se menciona la necesidad del desarrollo de espacios que promuevan la creatividad e innovación mediante la colaboración, incorporando estrategias digitales. Un apunte significativo para considerar, presente de manera recurrente en los diferentes textos académicos de innovación educativa es la metodología de aplicación de la Investigación Basada en el Diseño (IBD).

Se destaca la manera determinante que las entidades académicas, así como los docentes que participan en el proceso de enseñanza aprendizaje de estudiantes de nivel superior se encuentran en un momento de disrupción de los procesos tradicionales. La adopción de herramientas tecnológicas para impulsar la mejora en el desarrollo de las habilidades y competencias requeridas por los futuros profesionales en el campo de la ingeniería es un hallazgo presente en la revisión.

De forma similar, se encuentra una necesidad de tener una propuesta sólida que integre los avances tecnológicos como las TIC como una estrategia dinámica ante los requerimientos de las instituciones de educación superior en México para mantener la vigencia ante la modernidad y los retos de los tiempos actuales.



## Referencias

- Angelopoulos, P., Balatsoukas, A., & Nistor, A. (2020). The use of 3D technologies to support Computational Thinking in STEM education. En *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education*, 425-459. IGI Global.
- Ardila-Duarte, C., Parody-Muñoz, A. E., Castro-Vásquez, L., Acuña-Sarmiento, J., Carmona-Martes, A. L., García-Flórez, E., ... & Hurtado-Carmona, D. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de competencias transversales en programas del área de la salud de una Institución de Educación Superior de Barranquilla-Colombia. *Educación Médica Superior*, 33(1).
- Aupetit, S. D. (2018). De la equidad territorial a la inclusión de grupos vulnerables en la educación superior tecnológica en México. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 29(76), 57-82.
- Ayala-González, H. T., Pomales-García, C. D., & Alvarez, J. E. (2019). Design, impact and best practices for a graduate research and innovation center. En *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*. American Society for Engineering Education.
- Barroca, A., & Soares, J. (2017). Design thinking mindset applied to education and training. En *INTED2017 Proceedings*, 8435-8440. IATED.
- Brunetti, F., Matt, D. T., Bonfanti, A., De Longhi, A., Pedrini, G., & Orzes, G. (2020). Digital transformation challenges: strategies emerging from a multi-stakeholder approach. *The TQM Journal*, 32(4), 697-724.
- Bueno-Delgado, M. V., Romero-Gázquez, J. L., Pavón-Mariño, P., Melero-Muñoz, F. J., & Cañavate-Cruzado, G. (2017). IN4WOOD: Developing an online and free training course to adapt the curricula of workers and managers of wood and furniture sector to the skills required in the Industry 4.0. In *Proc. of 9th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2017)*. <https://doi.org/10.21125/edulearn>.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>

- Bulmann, U., Bornhöft, S., & Ellinger, D. (2020, January). Barriers and enabling factors for engaging engineering students in research. A multi-perspective approach. En *SEFI 47th Annual Conference: Varietas Delectat... Complexity is the New Normality, 2019*, 1458-1468.
- Cabrera-di-Piramo, C., & Davyt, A. (2017). Relaciones entre modelos de calidad de la educación superior y de políticas de ciencia, tecnología e innovación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(21), 109-122.
- Criollo-C, S., Moscoso-Zea, O., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcazar, Á., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile Learning as the Key to Higher Education Innovation: A Systematic Mapping. *IEEE Access*, 9, 66462-66476.
- Cruz, R. I., Serrano, C. L., & Rodríguez, B. J. (2021). Modelo de mejoramiento productivo: una aplicación de la fabricación digital incorporada al aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la educación superior. *Formación universitaria*, 14(2), 65-74.
- DePauw, K. P. (2019). Evolving Landscape of Global Higher Education: Challenges and Opportunities from a Graduate Education Perspective. En *Major Challenges Facing Higher Education in the Arab World: Quality Assurance and Relevance*, 125-132. Springer, Cham.
- Domínguez Osuna, P. M., Oliveros Ruiz, M. A., Coronado Ortega, M. A., & Valdez Salas, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+ A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa*, 19(80), 15-32.
- Domínguez, C., & Jaime, A. (2010). Database design learning: A project-based approach organized through a course management system. *Computers & Education*, 55(3), 1312–1320. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.001>
- Escudero Nahón, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>

- Gallego, L., & Araque, O. (2019). Estrategia para la Apropiación de Conocimiento Aplicado a la Formación por Competencias en la Educación Superior. *Formación universitaria*, 12(2), 97-104
- Garizurieta Bernabé, J., Muñoz Martínez, A. Y., Otero Escobar, A. D., & González Benítez, R. Á. (2018). Simuladores de negocios como herramienta de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Apertura*, 10(2), 36-49.
- Gázquez, J. L. R., Delgado, M. V. B., Gras, J. J. O., Lova, J. G., Gómez, M. V. G., & Zbiec, M. (2021). Lack of skills, knowledge and competences in Higher Education about Industry 4.0 in the manufacturing sector. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 285-313.
- González Bello, E. O. (2018). Habilidades digitais em jovens que ingressam na universidade: realidades para inovar no ensino universitário. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 670-687.
- González Duéñez, V. P. (2019). Diseño, adaptación y confiabilidad de un instrumento de medición para evaluar competencias en estudiantes de ingeniería. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(1).
- González-Nieto, N. A., Cárdenas, J. M. F., & Peña, C. G. R. (2019). Aprendizaje y práctica de la innovación en la universidad: actores, espacios y comunidades. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(19), 239-256.
- González, J. L. L., Herrera, J. C., Bucheli, M. G. V., Mesa, M. L. C., & Robelo, O. G. (2020). Uso de un objeto virtual del aprendizaje para desarrollar competencias de investigación en educación superior. *MediSur*, 18(2), 154-160.
- Hafni, R. N., Herman, T., Nurlaelah, E., & Mustikasari, L. (2020, March). The importance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0. En *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042040. IOP Publishing.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1-37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>

- Hasan, M. Z., Mallik, A., & Tsou, J. C. (2020). Learning method design for engineering students to be prepared for Industry 4.0: a Kaizen approach. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 11(1), 182-198. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-07-2019-0098>.
- Hernández Herrera, C. A., & Neri Torres, J. C. (2020). Las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de tres instituciones públicas de educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20).
- Hernández Jaime, J., Jiménez Galán, Y. I., & Rodríguez Flores, E. (2020). Más allá de los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales: construcción de un recurso didáctico digital. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20).
- Hernandez-de-Menéndez, M., Díaz, C. A. E., & Morales-Menéndez, R. (2020). Engineering education for smart 4.0 technology: a review. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(3), 789-803.
- 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*, 19(80), 93-112.
- Jiménez Galán, Y. I. (2019). ¿Cómo desarrollar competencias de creatividad e innovación en la educación superior? Caso: carreras de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 356-376.
- Kelati, A., Ben Dhaou, I., Taajamaa, V., Rwegasira, D., Kondoro, A., Tenhunen, H., & Mvungi, N. (2018). Challenges for teaching and learning activities (tla) at engineering education. En *12th International Technology, Education and Development Conference (INTED), MAR 05-07, 2018, Valencia, SPAIN* (pp. 9093-9098). Iated-Int Assoc Technology Education & Development.
- Kisić, S., & Petković, S. (2019). Entrepreneurship education aimed at developing the skills for the fourth industrial revolution. *Ekonomika preduzeća*, 67(1-2), 147-166.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>

- Komalasari, A. (2021). Developing 21st Century Education and Digital Literacy Skills through Intercultural City Stories Project. *PIONEER: Journal of Language and Literature*, 13(1), 1-15.
- Lara Villanueva, R. S. (2019). Retos en la formación en Educación Superior en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: aprendizaje complejo y mediación tecnopedagógica. *Conrado*, 15(70), 465-474.
- Leijon, M., Gudmundsson, P., Staaf, P., & Christersson, C. (2021). Challenge based learning in higher education—A systematic literature review. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-10.
- León Díaz, F., Duque Bedoya, E., & Escobar Ibarra, P. (2018). Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(78), 791-815.
- Leon, R. J., Medina, D. E. M., & Zúñiga, S. P. A. (2021). Gestión de tendencias STEM en educación superior y su impacto en la industria 4.0. *Journal of the Academy*, (5), 99-121.
- Marciniak, R. (2017). Propuesta metodológica para el diseño del proyecto de curso virtual: aplicación piloto. *Apertura*, 9(2), 74-95.
- Martínez Ruiz, X. (2019). Presentación. La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación educativa*, 19(79), 7-12.
- Martini, S., & Chiarella, M. (2017). Didactica Maker. Estrategias colaborativas de aprendizaje STEM en Diseño Industrial. SIGraDi 2017, XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital 22 – 24 Noviembre, Concepción, Chile.
- Melo-Solarte, D. S., Díaz, P. A., Vega, O. A., & Serna, C. A. (2018). Situación digital para instituciones de educación superior: modelo y herramienta. *Información tecnológica*, 29(6), 163-174.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>

- Membrillo-Hernández, J., Ramírez-Cadena, M. D. J., Caballero-Valdés, C., Ganem-Corvera, R., Bustamante-Bello, R., Benjamín-Ordoñez, J. A., & Elizalde-Siller, H. (2017). Challenge based learning: the case of sustainable development engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. En *International Conference on Interactive Collaborative Learning*, 908-914. Springer, Cham.
- Méndez Gijón, F., & Morales Barrera, M. C. (2020). Diseño de un ambiente de aprendizaje blended learning como propuesta de innovación educativa en la Universidad de la Sierra Juárez. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21).
- Méndez-Rebolledo, T. D. J., Ojeda-Ramírez, M. M., & Suriñach, J. (2018). La valoración de egresados y empleadores sobre las competencias del posgrado y su relación con la producción académica. *RIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(33), 0-0.
- Mesa, C. V., Serrano Pastor, F. J., & Martínez Segura, M. J. (2019). The challenge of competencies in training for educational research: a conceptual approach. *Actualidades Investigativas en Educación*, 19(3), 310-339.
- Mingaleva, Z., & Vukovic, N. (2020). Development of Engineering Students Competencies Based on Cognitive Technologies in Conditions of Industry 4.0. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 8(S). 93–101. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2020-8-SI-93-101>
- Mulligan, B., de la Torre, L., Pozzo, M. I., Foss, A., & Nilsson, K. (2020). The potential of online laboratories in stem education: first steps towards an international community of pract. In *48th Annual Conference on Engaging Engineering Education, SEFI 2020, 20 September 2020 through 24 September 2020*, 1348-1354. European Society for Engineering Education (SEFI).
- Murugiah, T. K. (2020). Challenges in Transforming Assessments for 21st Century Skills Development: Lecturers' Perspective. *Asian Journal of Education and Training*, 6(1), 41-46.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>

- Neri Torres, J. C., & Hernández Herrera, C. A. (2019). Los jóvenes universitarios de ingeniería y su percepción sobre las competencias blandas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 768-791.
- Núñez-López, S. N., Ávila-Palet, J. E., & Olivares-Olivares, S. L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico por medio del aprendizaje basado en problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 1-19.
- Paravié, D. I., Galdamez, E. V., L Leal, G. C., Chiodi, F. J., Urrutia, S. B., & Cusolito, F. J. (2019). Modelo para la integración curricular de ingeniería industrial en Mercosur. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 27(1), 34-42.
- Pérez-Barea, J. J. (2017). Evaluating the role of new market strategies in higher education: the case of the online learning concept. *10th annual International Conference of Education, Research and Innovation*, 8919-8925. Sevilla, España.
- Ramírez, M. T. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. *Revista Científica de Publicación del Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior*, 6(1).
- Rodríguez Gallegos, R. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 8(15), 69-85.
- Rodríguez Zamora, R., & Espinoza Núñez, L. A. (2017). Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), 86-109.
- Salazar Murillo, R. (2021). Diagnóstico en la formación del ingeniero civil basada en competencias, caso: FNI/Oruro. *Educación Superior*, 8(1), 69-83.
- Sandoval-Benavides, V. L., Organista-Sandoval, J., López-Ornelas, M., & Reyes-Robinson, S. A. (2020). Elaboración de módulos audiovisuales para mejorar las habilidades digitales de estudiantes universitarios. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 12(2), 36-51.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1-37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>



- Santoyo Sánchez, A., López de Alba, C., & Castillo Serrano, C. M. (2021). SecuenciaLab: laboratorio de simulación para entrenamiento en manejo de sistemas de control electromecánicos. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Saveleva, N. N. (2018). A model of personal-oriented training of bachelors of technical profile for high-tech industries. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 27, 69-87.
- Segura, A.; Agromayor, J. A.; & Conde, A. (2020) Consolidating The Digital Educational Transformation In Andalusia, *Inted2020 Proceedings of the 4th International Technology, Education and Development Conference*, 5614-5621. Valencia, España.
- Silva Quiroz, J., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa*, 17(73), 117-131.
- Singh, D., & Tilak, G. (2020). Implementation of Education Model 4.0: Developing Industry 4.0 Skills in Graduates Engineers for Improving Employability Skills. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 8(2), 601-613. <https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8268>
- Tejada Garitano, E., Garay Ruiz, U., & Romero-Andonegi, A. (2017). Características de los equipos de trabajo universitario en contextos virtuales. *Innovación educativa*, 17(75), 49-61.
- Tena Fernández, R., & Carrera Martínez, N. (2020). La Future Classroom Lab como marco de desarrollo del aprendizaje por competencias y el trabajo por proyectos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(85), 449-468.
- Trivelli, L., Pira, S., Fantoni, G., & Bonaccorsi, A. (2018). Knowledge Transfer from Students to Companies: Understanding Industry 4.0 Maturity Levels. *Enterprise Interoperability: Smart Services and Business Impact of Enterprise Interoperability*, 323-330.
- Vargas-Murillo, G. (2019). Competencias digitales y su integración con herramientas tecnológicas en educación superior. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 60(1), 88-94.
- Rivera Toscano, C. D., Herrera Navarro, A. M., & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 3(6), 1–37. <https://doi.org/10.56162/transdigital143>



- Vera, R. A. A., Arceo, E. E. B., Mendoza, J. C. D., & Pech, J. P. U. (2019). Gamificación para la mejora de procesos en ingeniería de software: un estudio exploratorio. *ReCIBE, Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 8(1), C1-C1.
- Villanueva-Pérez, S. M., Odeh-Couvertier, V., Vázquez-García, V., Lafuente, R. I. F., Cruz, V. D., Figueroa, Z. A., ... & Cabrera-Ríos, M. (2021). Reintroducing Industrial Engineering Students to Manufacturing through Environmental Pertinence. *Científica*, 25(1), 01-07.
- Villasís-Keever, M. Á., Rendón-Macías, M. E., García, H., Miranda-Novales, M. G., & Escamilla-Núñez, A. (2020). Systematic review and meta-analysis as a support tools for research and clinical practice La revisión sistemática y el metaanálisis como herramientas de apoyo para la clínica y la investigación. *Revista Alergia México*. 67(1), 62-72.
- Zepeda-Hurtado, M. E., Campos-Monroy, L., & Cuéllar-Orozco, M. (2017). El Proyecto Aula, metodología para el desarrollo de competencias profesionales. *Científica*, 21(2), 135-142.

## Anexos

### Anexo 1

*Publicaciones relacionadas con la problemática de Falta de estrategias para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0*

| No. | Autor(es)                   | Título del Trabajo   | Problemática   |
|-----|-----------------------------|--|--|
| 1   | (Zepeda, 2017)              | Analizar la aplicación del aprendizaje basado en problemas y aprendizaje colaborativo para el desarrollo de competencias genéricas, disciplinares y profesionales de las carreras de físico-matemáticas. | No existe una metodología para el desarrollo de competencias profesionales   |
| 2   | (Martini y Chiarella, 2017) | Didáctica Maker. Estrategias colaborativas de aprendizaje STEM en Diseño Industrial  | Necesidad de explorar las posibilidades generativas a través del uso de diferentes herramientas de fabricación digital para lograr competencias en un pensamiento como emprendedores |
| 3   | (Membrillo et al., 2017)    | Challenge-based Learning: The Case of Sustainable Development Engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus  | Falta de procedimientos para los desafíos del estudiante, para desarrollar habilidades disciplinares e interdisciplinarias   |
| 4   | (Pérez, 2017)               | Evaluating the role of new market strategies in higher education: the case of the online learning concept  | Falta de incorporación del concepto de aprendizaje en línea a los procesos educativos  |
| 5   | (Barroca y Soarez, 2017)    | Design thinking mindset applied to education and training  | La educación superior europea (ES) y los sistemas de formación siguen siendo insuficientes para proporcionar estas habilidades adecuadas para la empleabilidad                       |

## Anexo 1

Publicaciones relacionadas con la problemática de Falta de estrategias para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0

| No. | Autor(es)               | Título del Trabajo  | Problemática   |
|-----|-------------------------|---|--|
| 6   | (Bueno et al., 2017)    | IN4WOOD: Developing an online and free training course to adapt the curricula of workers and managers of wood and furniture sector to the skills required in the Industry 4.0 | Inexistencia en diseñar, desarrollar y reconocer un Currículo Conjunto para llenar las brechas de habilidades en I4.0 relacionadas con las tecnologías y temas para la producción y gestión de la industria      |
| 7   | (Nikolaevna, 2018)      | A model of personal-oriented training of bachelors of technical profile for high-tech industries  | Ineficiente preparación de los profesionistas jóvenes en industria de alta tecnología  |
| 8   | (Trivelli et al., 2018) | Knowledge Transfer from Students to Companies: Understanding Industry 4.0 Maturity Levels   | Inexistencia de estrategia de la Universidad de Pisa para proporcionar a sus estudiantes habilidades valiosas para abordar la Industria 4.0  |
| 9   | (Kelati et al., 2018)   | Challenges for teaching and learning activities (TLA) at engineering education  | Identificar las Actividades de Enseñanza y Aprendizaje (TLA) con diferentes grupos de trabajo con el objetivo de crear una capacidad de innovación mutua para aportar soluciones a los grandes desafíos sociales |
| 10  | (León et al., 2018)     | Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico   | Inconsistencias en las estrategias de formulación de preguntas mediada por la realidad aumentada influyó en el fortalecimiento del pensamiento científico en estudiantes   |
| 11  | (Ayala, 2019)           | Design, Impact and Best Practices for a Graduate Research and Innovation Center   | Servicios e infraestructura mínima para satisfacer las necesidades de estudiantes graduados e investigadores   |

## Anexo 1

Publicaciones relacionadas con la problemática de Falta de estrategias para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0

| No. | Autor(es)                | Título del Trabajo   | Problemática   |
|-----|--------------------------|--|--|
| 12  | (Jiménez, 2019)          | ¿Cómo desarrollar competencias de creatividad e innovación en la educación superior? Caso: carreras de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional | Falta de desarrollo de las competencias transversales, creatividad e innovación en los estudiantes de educación superior del Instituto Politécnico Nacional.   |
| 13  | (Mesa et al., 2019)      | The challenge of competencies in training for educational research: a conceptual approach  | Desconfiguración de una aproximación conceptual entorno a las competencias investigativas para el fortalecimiento de los procesos de formación en investigación educativa  |
| 14  | (Brunetti, 2020)         | Digital transformation challenges: strategies emerging from a multi-stakeholder approach   | Falta de estrategias adecuadas para que las instituciones puedan enfrentar con éxito los desafíos de la transformación digital en un sistema de innovación regional.   |
| 15  | (Sandoval et al., 2020)  | Elaboración de módulos audiovisuales para mejorar las habilidades digitales de estudiantes universitarios  | Limitaciones en la implementación recurso pedagógico de los medios audiovisuales   |
| 16  | (Hernández et al., 2020) | Más allá de los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales: construcción de un recurso didáctico digital  | Falta de un Recurso Didáctico Digital (RDD), como apoyo a los procesos educativos de la unidad de aprendizaje Administración de Proyectos que se imparte en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), del Instituto Politécnico Nacional |
| 17  | (Mulligan et al., 2020)  | The potential of online laboratories in stem education; first steps towards an international community of practice                                   | Falta de sistematización de algunas demandas de formación en STEM, relacionadas con la experimentación y el funcionamiento de equipos  |
| 18  | (González et al., 2020)  | Uso de un objeto virtual del aprendizaje para desarrollar competencias de investigación en educación superior  | Falta de aplicación de un objeto virtual de aprendizaje para desarrollar en estudiantes universitarios las competencias necesarias para elaborar proyectos de investigación en educación.  |

## Anexo 1

*Publicaciones relacionadas con la problemática de Falta de estrategias para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0*

| No. | Autor(es)              | Título del Trabajo   | Problemática   |
|-----|------------------------|--|--|
| 19  | (Segura et al., 2020)  | Consolidating The Digital Educational Transformation In Andalusia  | Identificar el Plan de Acción de Educación Digital de la UE, con un enfoque global, colaborativo e inclusivo, haciendo énfasis en otorgar acceso universal a recursos y servicios a todos los grupos de la Comunidad Educativa |
| 20  | (Komalasari, 2021)     | Developing 21st century education and digital literacy skills through intercultural city stories project: multimodal narratives about urban cultures | Falta de Desarrollo de proyectos que brinden a los estudiantes oportunidades para desarrollar las habilidades necesarias en la Industria 4.0   |
| 21  | (Santoyo et al., 2021) | Secuencia Lab: laboratorio de simulación para entrenamiento en manejo de sistemas de control electromecánicos  | Falta de documentación respecto al desarrollo y/o utilización de la simulación . Para incorporar y evaluar la efectividad del laboratorio virtual Secuencia Lab  |
| 22  | (Criollo et al., 2021) | Mobile Learning as the Key to Higher Education Innovation: A Systematic Mapping  | Determinación de limitantes que las IES enfrentan para construir estrategias de enseñanza que generen experiencias educativas significativas   |

## Anexo 2

*Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje*

| No. | Autor(es)             | Título del trabajo   | Problemática  |
|-----|-----------------------|--|---|
| 1   | (Tejada et al., 2017) | Características de los equipos de trabajo universitario en contextos virtuales | Desconocimiento de equipos para optimizar el rendimiento en el contexto virtual y su repercusión en el rendimiento individual |

## Anexo 2

### Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje

| No. | Autor(es)                    | Título del trabajo  | Problemática   |
|-----|------------------------------|---|--|
| 2   | (Núñez et al., 2017)         | El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas   | Encontrar el beneficio del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de las competencias genéricas del pensamiento crítico  |
| 3   | (Marciniak, 2017)            | Propuesta metodológica para el diseño del proyecto de curso virtual: aplicación piloto  | Desconocimiento de una metodología para diseñar un proyecto de curso virtual, evaluación y seguimiento de su realización   |
| 4   | (Gallego y Araque, 2018)     | Estrategia para la Apropriación de Conocimiento Aplicado a la Formación por Competencias en la Educación Superior   | Estrategias desconocidas que involucren a los diversos actores presentes en los modelos de enseñanza tradicional   |
| 5   | (Escudero, 2018)             | Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial  | Falta de aplicación del término “aprendizaje en red” y toma como punto de partida la ontología poshumanista y la epistemología de la teoría del actor red  |
| 6   | (Vera et al., 2019)          | Gamificación para la Mejora de Procesos en Ingeniería de Software: Un estudio exploratorio.   | Falta de caracterización de estudios primarios que incorporan elementos de gamificación, tanto para los procesos vinculados con el ámbito de la Educación en Ingeniería de Software, como con los relacionados con la industria del software |
| 7   | (Ardila-Duarte et al., 2019) | Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias transversales en programas de una Institución de Educación Superior de Barranquilla-Colombia | Falta de determinación una percepción alta de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas   |

## Anexo 2

### Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje

| No. | Autor(es)                 | Título del trabajo  | Problemática   |
|-----|---------------------------|---|--|
| 8   | (Iglesia, 2019)           | Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias                                    | Identificar aspectos metodológicos para abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje  |
| 9   | (Vargas, 2019)            | Competencias digitales y su integración con herramientas tecnológicas en educación superior                             | Describir las competencias digitales existentes vinculadas con las nuevas tecnologías de información y comunicación  |
| 10  | (González, 2019)          | Diseño, adaptación y confiabilidad de un instrumento de medición para evaluar competencias en estudiantes de ingeniería | Desconocimiento de las competencias específicas de los ingenieros de software, mediante el diseño, adaptación y validación de un instrumento de medición                                       |
| 11  | (Martínez, 2019)          | La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior                         | Desconocimiento de implicaciones éticas, legales y laborales de las innovaciones tecnológicas para la educación superior   |
| 12  | (Domínguez et al., 2019)  | Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0   | Falta definición de la importancia del pensamiento crítico, trabajo en equipo y creatividad; habilidades necesarias para cumplir con los desafíos que representa la revolución industrial 4.0. |
| 13  | (Murugiah, 2020)          | Challenges in Transforming Assessments for 21st Century Skills Development: Lecturers' Perspective                      | Determinar las oportunidades y desafíos del siglo 21   |
| 14  | (Zhanna y Nataliia, 2020) | Development of Engineering Students Competencies Based on Cognitive Technologies in Conditions of Industry 4.0          | Reducidas posibilidades de utilizar modelos cognitivos en la formación profesional de ingenieros de investigación para nuevas industrias   |

## Anexo 2

### Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje

| No. | Autor(es)                   | Título del trabajo   | Problemática  |
|-----|-----------------------------|--|---|
| 15  | (Tena y Carrera, 2020)      | La future classroom lab como marco de desarrollo del aprendizaje por competencias y el trabajo por proyectos   | Baja integración contextualizada de las TIC en el aula para experimentar nuevos modelos de enseñanza aprendizaje  |
| 16  | (Bulmann et al., 2020)      | Barriers and enabling factors for engaging engineering students in research. A multi-perspective approach  | Falta de involucramiento de los estudiantes en la investigación en la educación en ingeniería   |
| 17  | (Angelopoulos et al., 2020) | The Use of 3D Technologies to Support Computational Thinking in STEM Education   | Desconocimiento de nuevas estrategias para desarrollar estas habilidades en los estudiantes   |
| 18  | (Hasan et al., 2020)        | Learning method design for engineering students to be prepared for Industry 4.0: a Kaizen approach   | Inexistencia en la declaración los objetivos y métodos de aprendizaje sostenibles y basados en el trabajo para estudiantes y cursos profesionales de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Gestión  |
| 19  | (Hernández et al., 2020)    | Engineering education for smart 4.0 technology: a review   | Falta de conceptualización de las tecnologías que son habilitadoras de la I 4.0, el talento humano necesario y las calificaciones (competencias / habilidades) requeridas para administrar los sistemas de esta industria                 |
| 20  | (Hafni et al., 2020)        | The importance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0 | Desconocimiento del pensamiento crítico como una habilidad esencial que influye directamente en el procesamiento de big data que permite ayudar a los estudiantes a decidir las mejores soluciones alternativas para resolver un problema |



## Anexo 2

### *Desconocimiento de competencias digitales y estrategias de aprendizaje*

| No. | Autor(es)           | Título del trabajo  | Problemática  |
|-----|---------------------|---|---|
| 21  | (Cruz et al., 2021) | Modelo de mejoramiento productivo: una aplicación de la fabricación digital incorporada al aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la educación superior | Desconocimiento de las implicaciones del uso de la fabricación digital (FD), incorporada al aprendizaje basado en proyectos (ABP), para el desarrollo de las competencias disciplinares vinculadas a la práctica de esta tecnología |
| 22  | (León et al., 2021) | Gestión de tendencias STEM en educación superior y su impacto en la industria 4.0   | Falta de identificación de las tendencias en el ecosistema de formación en habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para su gestión en organizaciones educativas  |

## Anexo 3

### *Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES*

| No | Autor(es)                | Título del Trabajo  | Problemática  |
|----|--------------------------|---|---|
| 1  | (Kisić y Petković, 2017) | Entrepreneurship education aimed at developing the skills for the fourth industrial revolution                  | Desconocimiento de los efectos del método de educación emprendedora “Empresa Estudiante”, reconocido globalmente como modelo de buenas prácticas                                      |
| 2  | (Cabrera y Davyt, 2017)  | Relaciones entre modelos de calidad de la educación superior y de políticas de ciencia, tecnología e innovación | Bajo análisis comparativo de la relación entre los modelos de políticas de ciencia, tecnología e innovación (PCTI), y los modelos de calidad aplicada a la educación superior (CAES). |

### Anexo 3

#### Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES

| No | Autor(es)                    | Título del Trabajo   | Problemática  |
|----|------------------------------|--|---|
| 3  | (Rodríguez, 2017)            | Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos                            | Problemática de la formación de profesionales desde una visión particular de la matemática educativa  |
| 4  | (Rodríguez y Espinoza, 2017) | Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios                      | Falta de análisis de la relación que existe entre el trabajo colaborativo y las estrategias de aprendizaje utilizadas por los jóvenes para su aprovechamiento en entornos virtuales   |
| 5  | (Silva y Maturana, 2017)     | Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior                                     | Falta de propuesta de modelo para facilitar el uso de las metodologías activas en educación superior, colocando al estudiante al centro del proceso de enseñanza y aprendizaje  |
| 6  | (Melo et al., 2018)          | Situación Digital para Instituciones de Educación Superior: Modelo y Herramienta                                       | Necesidad de contrastar la situación digital en Instituciones de Educación Superior   |
| 7  | (Méndez et al., 2018)        | La valoración de egresados y empleadores sobre las competencias del posgrado y su relación con la producción académica | Falta de análisis las competencias que dicen aplicar los egresados del posgrado mexicano en sus actividades laborales, así como las que aplican según la opinión de los empleadores   |
| 8  | (González, 2018)             | Habilidades digitales en jóvenes que ingresan a la universidad: realidades para innovar en la formación universitaria  | Desconocimiento del nivel de desarrollo de las habilidades digitales que los propios alumnos consideran los identifica al ingresar a sus estudios universitarios, así como otros aspectos que han propiciado este aprendizaje |

### Anexo 3

*Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES*

| No | Autor(es)                     | Título del Trabajo  | Problemática   |
|----|-------------------------------|---|--|
| 9  | (Aupetit, 2018)               | De la equidad territorial a la inclusión de grupos vulnerables en la educación superior tecnológica en México     | Deficiencia en el análisis de la situación de la oferta territorial de Educación Superior  |
| 10 | (Garizurieta, 2018)           | Simuladores de negocios como herramienta de enseñanza- aprendizaje en la educación superior                       | Analizar los resultados de aplicación de simuladores de negocios a una sección de la Facultad de Contaduría y Administración, región Xalapa, de la Universidad Veracruzana |
| 11 | (González-Nieto et al., 2019) | Aprendizaje y práctica de la innovación en la Universidad: Actores, espacios y comunidades                        | Analizar de qué manera influye un laboratorio de innovación en una comunidad estudiantil universitaria   |
| 12 | (Paravié, 2019)               | Modelo para la integración curricular de ingeniería industrial en Mercosur  | Proceso formativo de alumnos y profesores débil para lograr un profesional con competencias de desempeño en entornos internacionales                                       |
| 13 | (DePauw, 2019)                | Evolving Landscape of Global Higher Education: Challenges and Opportunities from a Graduate Education Perspective | Falta de análisis de los desafíos y oportunidades de la Educación superior   |
| 14 | (Ramírez, 2019)               | Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI  | Falta de información sobre las connotaciones del pensamiento computacional, las características como competencia del siglo 21  |

### Anexo 3

#### Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES

| No | Autor(es)                | Título del Trabajo   | Problemática   |
|----|--------------------------|--|--|
| 15 | (Lara, 2019)             | Retos en la formación en educación superior en la universidad autónoma del estado de Hidalgo: aprendizaje complejo y mediación tecnopedagógica | Desconocimiento del aprendizaje en la educación superior sobre los procesos de estrategias de aprendizaje con retos, así como de las competencias que requieren los estudiantes en diferentes contextos profesionales. |
| 16 | (Méndez y Morales, 2020) | Diseño de un ambiente de aprendizaje blended learning como propuesta de innovación educativa en la Universidad de la Sierra Juárez             | Comprender y evaluar la modalidad Blended Learning en una propuesta de diseño de un ambiente de aprendizaje en el contexto educativo de la Universidad de la Sierra Juárez   |
| 17 | (Singh y Tilak, 2020)    | Implementation of education model 4.0: developing industry 4.0 skills in graduates engineers for improving employability skills                | Determinar cómo la educación 4.0, en línea con la industria 4.0, desarrollan y optimizan la educación personalizada, describiendo cómo trabajarán y vivirán los jóvenes del futuro                                     |
| 18 | (Hernández y Neri, 2020) | Las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de tres instituciones públicas de educación superior                                      | Desconocimiento de la percepción que tienen los estudiantes de ingeniería en relación con la adquisición de habilidades blandas obtenidas en el transcurso de sus carreras   |
| 19 | (Neri y Hernández, 2020) | Los jóvenes universitarios de ingeniería y su percepción sobre las competencias blandas  | Estudios mínimos de la percepción de estudiantes de las carreras de ingeniería de un tecnológico federal de la Ciudad de México con respecto a las competencias blandas adquiridas en su formación académica           |
| 20 | (Salazar, 2021)          | Diagnóstico en la formación del ingeniero civil basada en competencias, caso: fni/oruro  | Desconocimiento del problema de la formación basada en competencias sobre una brecha existente entre lo laboral y lo académico   |

### Anexo 3

*Deficiencia en la evaluación de las necesidades y competencias requeridas en las IES*

| No | Autor(es)                 | Título del Trabajo   | Problemática  |
|----|---------------------------|--|---|
| 21 | (Gázquez et al., 2021)    | Lack of skills, knowledge and competences in Higher Education about Industry 4.0 in the manufacturing sector | Deficiencia en las evaluaciones de las necesidades y las competencias y habilidades requeridas sobre las tecnologías habilitadoras clave (KETs) de la Industria 4.0 |
| 22 | (Villanueva et al., 2021) | Reintroducing Industrial Engineering Students to Manufacturing through Environmental Pertinence              | Desconocimiento del impacto de un proyecto de prototipos de piezas autoensamblables desarrolladas a través de un esquema de investigación                           |
| 23 | (Leijon et al., 2021)     | Challenge based learning in higher education– A systematic literature review                                 | Falta de patrones en la investigación sobre el aprendizaje basado en desafíos (CBL) en la educación superior (HE) entre 2009 y 2020                                 |