ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.1031

# New frontiers in engineering education: a systematic review on innovation and technologies in the post-COVID-19 context

Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga[1], Roger Aban Hader Pichis García[1], Tony Venancio Pereyra Gonzales[1], Milagros Antonieta Olivos Jímenez[1], Marco Antonio Talaver Cubas[1], Pedro Manuel Silva León[1], Julie Catherine Arbulú Castillo[1]

[1]Universidad César Vallejo, Perú, dlizarzaburu@ucv.edu.pe, rpichis@ucv.edu.pe, pereyragt@ucv.edu.pe, molivos@ucv.edu.pe, mtalavera@ucv.edu.pe, psilva@ucv.edu.pe, jarbuluca26@ucvvirtual.edu.pe

***Abstract –This study addresses the radical transformation in engineering education, driven by the digital revolution and accelerated during the post-COVID-19 era. The adoption of emerging technologies such as artificial intelligence and virtual reality has redefined traditional teaching-learning paradigms in engineering faculties, although with disparities in implementation, especially in emerging regions. A systematic review of technological and pedagogical innovations implemented in engineering programs between 2018 and 2024 is presented, highlighting the integration of hybrid and virtual teaching modalities. This study identifies best practices and evaluates the effectiveness of technological interventions in resource-limited contexts, with a particular focus on Latin America. The findings align with the Sustainable Development Goals, emphasizing the importance of quality education and innovation.***

***Keywords- Digital transformation, Engineering education, Emerging technologies, Hybrid teaching, post-COVID-19.***

# Nuevas fronteras en la enseñanza de ingeniería: una revisión sistemática sobre innovación y tecnologías en el contexto post-COVID-19

Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga[1], Roger Aban Hader Pichis García[1], Tony Venancio Pereyra Gonzales[1], Milagros Antonieta Olivos Jímenez[1], Marco Antonio Talaver Cubas[1], Pedro Manuel Silva León[1], Julie Catherine Arbulú Castillo[1]

[1]Universidad César Vallejo, Perú, dlizarzaburu@ucv.edu.pe, rpichis@ucv.edu.pe, pereyragt@ucv.edu.pe, molivos@ucv.edu.pe, mtalavera@ucv.edu.pe, psilva@ucv.edu.pe, jarbuluca26@ucvvirtual.edu.pe

***Resumen–Este estudio aborda la transformación radical en la enseñanza de ingeniería, impulsada por la revolución digital y acelerada durante la era post-COVID-19. La adopción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad virtual ha redefinido los paradigmas tradicionales de enseñanza- aprendizaje en las facultades de ingeniería, aunque con disparidades en su implementación, especialmente en regiones emergentes. Se presenta una revisión sistemática de las innovaciones tecnológicas y pedagógicas implementadas en programas de ingeniería entre 2018 y 2024, destacando la integración de modalidades de enseñanza híbridas y virtuales. Este estudio identifica las mejores prácticas y evalúa la efectividad de las intervenciones tecnológicas en contextos con recursos limitados, con un enfoque particular en América Latina. Los resultados se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, destacando la importancia de la educación de calidad y la innovación.***

***Palabras Clave- Transformación digital, Educación en ingeniería, Tecnologías emergentes, Enseñanza híbrida, Post-COVID-19.***

## I. Introducción

El ecosistema de la educación superior está atravesando una metamorfosis radical impulsada por la revolución digital, siendo especialmente notable su impacto en las facultades de ingeniería. Esta transformación, que ya venía gestándose gradualmente, experimentó una dramática aceleración durante la era post-COVID-19, redefiniendo fundamentalmente los paradigmas tradicionales de enseñanza-aprendizaje. La confluencia entre la necesidad imperativa de adaptación digital y las exigencias emergentes en la formación de ingenieros ha generado un punto de inflexión histórico en la pedagogía de la educación superior, catalizando innovaciones que han reconfigurado el panorama educativo de manera irreversible.

Los datos recopilados por Dhawan [1] indican que el 82% de las instituciones de educación superior a nivel mundial han implementado cambios permanentes en sus modelos educativos desde 2020, con una adopción acelerada de tecnologías digitales. Selwyn et al. [2] evidencian que esta transformación ha sido especialmente desafiante en regiones emergentes, donde solo el 45% de las instituciones educativas logran una integración efectiva de tecnologías emergentes en sus programas de ingeniería.

Los avances en este ámbito han sido notables pero dispares. La implementación de sistemas digitales para manufactura inteligente, documentada por Chaudhuri et al. [5], muestra que las instituciones que han adoptado tecnologías avanzadas han experimentado un incremento del 155% en la efectividad del aprendizaje. Sin embargo, Vom Brocke et al.
[4] señalan que, en regiones emergentes, solo el 23% de las instituciones han logrado implementar exitosamente estas tecnologías. La integración de tecnologías emergentes como la realidad virtual y la inteligencia artificial ha transformado la formación práctica en ingeniería [7], aunque con marcadas diferencias regionales en su adopción y efectividad [8].

Los desafíos persistentes, según el análisis sistemático de Redecker [12], incluyen tres aspectos fundamentales: la brecha digital (afectando al 47% de los estudiantes en regiones emergentes), la necesidad de desarrollo de competencias digitales en docentes (con solo un 34% considerados digitalmente competentes), y la adaptación de metodologías pedagógicas para entornos virtuales. Santoro et al. [10] identificaron que el 73% de las instituciones enfrentan limitaciones significativas en infraestructura tecnológica, mientras que el 68% reportan deficiencias en la capacitación docente para el uso efectivo de herramientas digitales avanzadas.

El marco teórico de esta investigación se fundamenta en la intersección de cuatro conceptos clave identificados por Coccoli et al. [13]: la transformación digital en la educación superior, el desarrollo de capacidades para la Industria 4.0 [14], los principios de la Educación 4.0, y las particularidades de la implementación tecnológica en contextos emergentes [15], [16].

El objetivo general de este estudio es realizar una revisión sistemática de las innovaciones y tecnologías emergentes en la enseñanza de ingeniería durante el período post-COVID-19,

con especial énfasis en el contexto latinoamericano. Así mismo se plantea, analizar la efectividad de las diferentes modalidades de enseñanza híbrida y virtual implementadas en programas de ingeniería entre 2018 y 2024, considerando las particularidades regionales identificadas por Cassetta et al. [17], y (2) identificar las mejores prácticas en la integración de tecnologías emergentes para el desarrollo de competencias técnicas y transversales en contextos de recursos limitados [18].

La relevancia de este estudio se fundamenta en los hallazgos de Roth et al. [3], que revelan un incremento del 312% en la demanda de competencias digitales en ingeniería desde 2020. Esta investigación aborda un vacío crucial identificado en los estudios de Chen et al. [11]: la ausencia de una síntesis comprehensiva que evalúe la efectividad y sostenibilidad de las innovaciones implementadas durante la transición post-COVID-19 en el contexto específico de la educación en ingeniería en Latinoamérica.

Esta revisión sistemática se alinea directamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible, principalmente con el ODS 4 (Educación de Calidad), como lo evidencia Joyce y Maron [6] en su análisis de la transformación digital de servicios públicos. También contribuye al ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) según documentan Wiesböck y Hess [9] en su estudio sobre capacidades dinámicas para la transformación digital.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se fundamenta en una revisión sistemática de literatura, siguiendo un enfoque metodológico cualitativo riguroso que permite comprender en profundidad la transformación digital en la educación superior en ingeniería. La metodología se diseñó siguiendo los principios de transparencia y reproducibilidad establecidos por las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), adaptados al contexto de la investigación cualitativa en educación.

La selección de Scopus y Taylor & Francis como bases de datos principales se fundamenta en su complementariedad y cobertura exhaustiva. Scopus proporciona una indexación comprehensiva de literatura científica revisada por pares en el campo de ingeniería y tecnología educativa, con un sistema robusto de métricas de impacto. Por su parte, Taylor & Francis ofrece acceso a revistas especializadas en educación superior e ingeniería, con un enfoque particular en innovación pedagógica y tecnología educativa. Esta combinación asegura una cobertura holística del campo de estudio, minimizando posibles sesgos de selección.

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante un mapeo sistemático de términos clave específicos para cada base de datos. En Scopus, la búsqueda se organizó en cuatro niveles interconectados: Educación ("engineering education", "engineering teaching", "higher education", "proceso educativo"), Tecnología ("Industria 4.0", "tecnologías emergentes", "realidad virtual", "tecnologías digitales", "inteligencia artificial"), Innovación ("transformación digital", "innovación", "competencias digitales", "integración educativa") y Contexto ("post-COVID", "desarrollo sostenible", "blended learning"). Para Taylor & Francis, se empleó una estructura similar pero adaptada: Educación ("educación digital", "aprendizaje de ingeniería"), Transformación ("transformación digital", "integración tecnológica"), Metodología ("innovación en el aprendizaje", "aprendizaje virtual") e Impacto ("COVID impact", "desarrollo educativo").

Los criterios de inclusión abarcaron: (1) publicaciones entre 2018 y 2024, (2) artículos en inglés o español, (3) estudios centrados en educación superior en ingeniería, (4) investigaciones que abordan innovaciones tecnológicas en educación, y (5) trabajos que analizan transformaciones educativas en el período especificado. Se excluyeron estudios no enfocados en educación superior, investigaciones sin componente tecnológico o digital, y literatura gris no revisada por pares.

El proceso de selección siguió cuatro fases sistemáticas. En la primera fase, se identificaron 2,203 registros iniciales (1,245 de Scopus y 958 de Taylor & Francis). Tras la eliminación de duplicados mediante Mendeley, se obtuvieron 1,876 registros únicos. La segunda fase consistió en el cribado de títulos y resúmenes, resultando en 251 artículos potencialmente elegibles. Tras una evaluación detallada, se seleccionaron 40 artículos para la síntesis final.

Para el análisis bibliométrico, se empleó VOSviewer (versión 1.6.19), permitiendo la visualización y análisis de redes bibliométricas complejas. Este análisis se desarrolló en tres niveles: mapeo de co-citación para identificar bases teóricas, análisis de co-ocurrencia de términos para identificar conceptos principales y sus relaciones, y análisis de colaboración entre autores e instituciones. Los datos se preprocesaron para normalizar variaciones en nombres y términos.

Finalmente, para asegurar la calidad y objetividad de esta revisión sistemática, el proceso de análisis fue realizado de manera independiente por dos investigadores. En los casos donde surgieron discrepancias en la evaluación de los artículos, estas fueron resueltas mediante discusión hasta alcanzar un consenso. Este enfoque metodológico sistemático permitió identificar y sintetizar las principales tendencias e

innovaciones en la enseñanza de ingeniería durante el período 2018-2024, con especial atención a las transformaciones tecnológicas y pedagógicas surgidas en el contexto post-COVID-19.

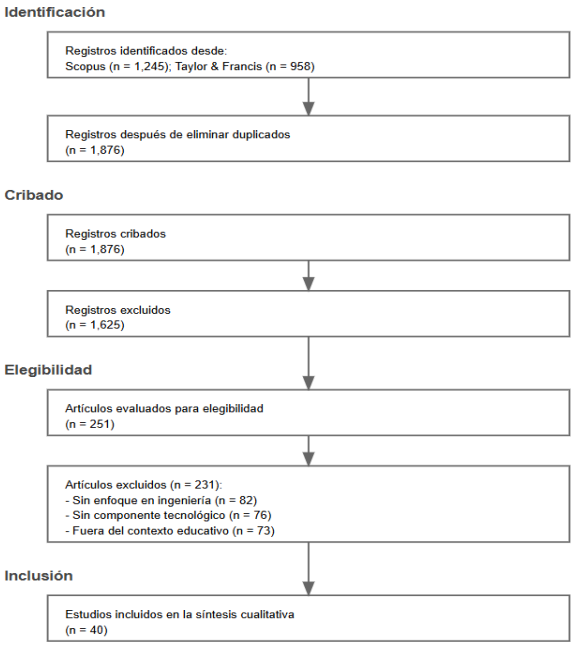



Fig. 1 Análisis PRISMA

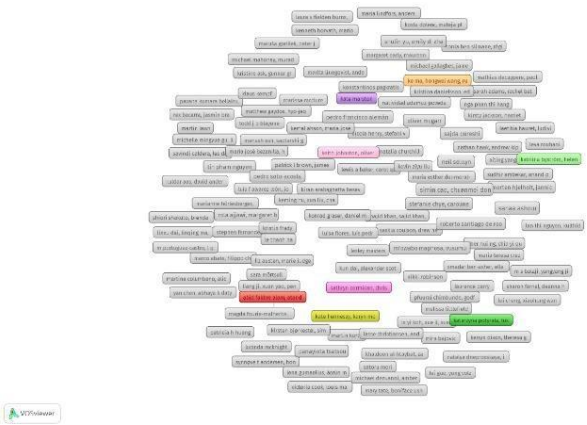


Fig. 2 Mapa de coautorías en investigaciones sobre innovación y tecnologías en la enseñanza de ingeniería en el contexto post-COVID-19

La figura presentada ilustra un análisis de redes de coautorías generado mediante la herramienta bibliométrica VOSviewer. En esta figura, cada nodo representa un autor, mientras que las conexiones entre ellos simbolizan colaboraciones en publicaciones científicas relacionadas con la enseñanza de ingeniería, la innovación pedagógica y las tecnologías educativas en el contexto post-COVID-19. A través de un análisis detallado de esta visualización, es posible identificar patrones de colaboración, autores clave y temáticas de investigación predominantes, lo que permite obtener una visión integral del campo en cuestión.

En primer lugar, se observa la segmentación de los autores en distintos grupos o clústeres, cada uno de ellos representado con un color diferente. Esta división refleja comunidades de investigadores que tienden a colaborar entre sí, probablemente en torno a enfoques específicos de la temática. Por ejemplo, el clúster en color rosado, donde destacan autores como Keith Johnston y Oliver, podría estar asociado a estudios enfocados en la integración de herramientas digitales avanzadas en el proceso educativo. Por otro lado, el clúster en color verde, que incluye a autores como Katarzyna Potyrala y Katrinia Byström, sugiere investigaciones relacionadas con pedagogías adaptativas en entornos virtuales o híbridos. En contraste, el clúster en color amarillo, encabezado por Kate Hennessy y Karyn Mo, parece estar vinculado al desarrollo de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos implementado en plataformas digitales.

Asimismo, el análisis bibliométrico permite identificar a ciertos autores que desempeñan un rol central en esta red colaborativa, lo cual podría estar asociado con su influencia científica en el campo. Entre ellos, destacan Ke Ma, Hongwei Wang y Ru, quienes ocupan una posición prominente en el mapa. Su relevancia sugiere que lideran investigaciones relacionadas con la innovación educativa en ingeniería y el desarrollo de tecnologías que faciliten el aprendizaje en este contexto. Del mismo modo, Kathryn Cormican y Chris, visibles en el clúster rojo, podrían estar enfocados en la gestión de tecnologías para mejorar la enseñanza en entornos digitales. Finalmente, autores como Neil Selwyn, aunque no integrados en un clúster específico, parecen aportar una perspectiva más teórica, posiblemente centrada en el impacto social y pedagógico de las tecnologías educativas.

Por otro lado, la conectividad entre los nodos revela la existencia de colaboraciones internacionales e interdisciplinarias. Aquellos autores con un mayor número de conexiones, como Ke Ma y Kathryn Cormican, actúan como intermediarios clave para la difusión de conocimiento y el fortalecimiento de redes de cooperación. Esta característica subraya la naturaleza global del interés por la enseñanza de ingeniería y las tecnologías postpandemia.

En términos temáticos, los patrones observados sugieren que las áreas de investigación específicas giran en torno a tres ejes principales. En primer lugar, se identifica un interés por la innovación pedagógica en ingeniería, lo que incluye la incorporación de herramientas digitales y metodologías como el aprendizaje activo. En segundo lugar, se destacan estudios enfocados en la implementación de tecnologías educativas en el contexto post-COVID-19, con énfasis en plataformas colaborativas y entornos híbridos. Por último, se percibe una preocupación creciente por la evaluación de competencias en entornos virtuales, un desafío clave para garantizar la calidad educativa en estos escenarios.

En este contexto, es importante señalar que el impacto del COVID-19 ha generado un cambio significativo en las

prioridades de investigación. La pandemia obligó a las instituciones educativas a adoptar estrategias de enseñanza remota y modelos de aprendizaje híbrido, lo que ha impulsado el desarrollo de tecnologías adaptativas, recursos digitales innovadores y estrategias de inclusión digital. Por tanto, los grupos de investigación representados en el mapa han respondido a estas necesidades, explorando soluciones para garantizar la continuidad y la calidad de la enseñanza en ingeniería.

En cuanto al análisis de la efectividad de las diferentes modalidades de enseñanza híbrida y virtual implementadas en programas de ingeniería entre 2018 y 2024, diversos estudios recientes han mostrado resultados significativos. La modalidad híbrida, caracterizada por combinar elementos presenciales y virtuales, ha demostrado en múltiples contextos ser efectiva para mejorar tanto la flexibilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje como el desempeño académico de los estudiantes. Sin embargo, los resultados varían considerablemente dependiendo del contexto institucional y de los recursos tecnológicos disponibles. En regiones con limitaciones tecnológicas significativas, la efectividad se ve condicionada por la brecha digital, que afecta directamente al acceso equitativo de los estudiantes a los recursos educativos.

Respecto al objetivo de identificar las mejores prácticas en la integración de tecnologías emergentes, la revisión sistemática revela patrones claros. Las prácticas más exitosas incluyen la adopción de sistemas adaptativos basados en inteligencia artificial para personalizar el aprendizaje, plataformas colaborativas virtuales que facilitan el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, y la incorporación sistemática de formación docente continua en competencias digitales avanzadas. Además, las instituciones que han logrado integrar estas tecnologías eficazmente han priorizado el desarrollo de infraestructuras tecnológicas robustas y estrategias pedagógicas centradas en el estudiante, garantizando no solo la incorporación tecnológica, sino también su sostenibilidad a largo plazo.

Estos análisis complementan el objetivo inicial, proporcionando una visión más holística y profunda del impacto real de las innovaciones tecnológicas y pedagógicas en la educación en ingeniería en distintos contextos

.

## III. DISCUSIÓN

La transformación digital en la enseñanza de ingeniería post-COVID-19 ha establecido nuevos paradigmas educativos que requieren un análisis sistemático. Esta investigación se centra en dos objetivos fundamentales: analizar la efectividad de las modalidades de enseñanza híbrida y virtual en programas de ingeniería durante 2018-2024, e identificar las mejores prácticas en la integración de tecnologías emergentes para el desarrollo de competencias en contextos de recursos limitados.

En respuesta a la creciente relevancia de las tecnologías emergentes, cabe destacar el rol significativo de la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático, los asistentes inteligentes y la personalización del aprendizaje mediante algoritmos en la educación superior en ingeniería. Investigaciones recientes han demostrado cómo estas tecnologías pueden transformar radicalmente los entornos educativos, facilitando la personalización de los contenidos y métodos educativos según las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando así tanto la experiencia educativa como los resultados académicos. Particularmente, la IA y el aprendizaje automático han permitido desarrollar sistemas adaptativos capaces de identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes en tiempo real, ajustando automáticamente las estrategias pedagógicas. Asimismo, los asistentes inteligentes están siendo implementados cada vez más para ofrecer soporte continuo y eficiente en el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Estas herramientas no solo optimizan el proceso educativo, sino que también preparan a los futuros ingenieros para un entorno laboral altamente digitalizado y orientado a la innovación tecnológica, alineándose con las competencias digitales demandadas en el contexto actual de la Industria 4.0

Dhawan [1] reporta que el 82% de las instituciones de educación superior han implementado cambios estructurales permanentes en sus modelos educativos, aunque Selwyn et al.
[2] evidencian que esta transformación presenta desafíos significativos en regiones emergentes. Los hallazgos de Roth et al. [3] son particularmente relevantes para el primer objetivo de investigación, al documentar un incremento del 312% en la demanda de competencias digitales en ingeniería desde 2020, lo que subraya la urgencia de evaluar la efectividad de las nuevas modalidades de enseñanza.

En relación con el segundo objetivo, vom Brocke et al. [4] han identificado que solo el 23% de las instituciones en regiones emergentes han logrado implementar tecnologías avanzadas exitosamente. Sin embargo, Chaudhuri et al. [5] demuestran que cuando la implementación es efectiva, se observa un incremento del 155% en la efectividad del aprendizaje, particularmente en sistemas digitales para manufactura inteligente.

La evaluación de las modalidades de enseñanza híbrida revela desafíos específicos. Zangiacomi et al. [7] documentan la importancia crítica de la realidad virtual y la inteligencia artificial en la formación práctica, mientras que Kupper et al.
[8] identifican barreras significativas en su implementación. El análisis de Santoro et al. [10] resulta fundamental para el segundo objetivo, al revelar que el 73% de las instituciones enfrentan limitaciones en infraestructura tecnológica.

Redecker [12] proporciona un marco analítico esencial al identificar tres aspectos críticos que afectan la

efectividad de las modalidades de enseñanza: la brecha digital (47% de estudiantes afectados en regiones emergentes), la competencia digital docente (solo 34% considerados competentes), y la adaptación metodológica para entornos virtuales. Estos hallazgos se complementan con el trabajo de Coccoli et al. [13], quienes establecen conexiones entre la transformación digital y el desarrollo de capacidades para la Industria 4.0.

La investigación de Kumar et al. [16] resulta particularmente relevante para el segundo objetivo, al identificar prácticas efectivas en el desarrollo de competencias específicas para entornos digitales. Estos hallazgos se fortalecen con los estudios de Cassetta et al. [17], quienes analizan la relación entre tecnologías digitales y desarrollo de competencias en contextos de recursos limitados.

El análisis bibliométrico realizado mediante VOSviewer 1.6.19 identifica tres clústeres principales de investigación que abordan los objetivos planteados: integración de tecnologías digitales avanzadas, pedagogías adaptativas en entornos virtuales, y metodologías activas en plataformas digitales. Esta clasificación proporciona un marco estructural para evaluar tanto la efectividad de las modalidades de enseñanza como las mejores prácticas en la integración tecnológica.

Los resultados de esta revisión sistemática sugieren que, si bien la transformación digital en la enseñanza de ingeniería presenta desafíos significativos, especialmente en contextos de recursos limitados, la implementación efectiva de tecnologías emergentes y modalidades híbridas de enseñanza puede mejorar significativamente los resultados educativos. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para el desarrollo de estrategias educativas adaptadas al contexto post-COVID-19.

## IV. CONCLUSIONES

La transformación digital en la enseñanza de ingeniería durante el período post-COVID-19 ha demostrado ser un proceso complejo y multifacético que ha redefinido principalmente los paradigmas educativos tradicionales. Los hallazgos evidencian que la implementación efectiva de tecnologías emergentes puede incrementar significativamente la efectividad del aprendizaje, con mejoras documentadas de hasta un 155% en casos específicos como los sistemas digitales para fabricación inteligente. Sin embargo, existe una marcada disparidad en la adopción y efectividad de estas tecnologías, particularmente en regiones emergentes donde solo el 23% de las instituciones han logrado una implementación exitosa. La investigación revela que el éxito en la transición hacia modalidades híbridas y virtuales está estrechamente vinculado a tres factores críticos: la infraestructura tecnológica disponible, la competencia digital de los docentes y la adaptación metodológica para entornos virtuales. La brecha digital continúa siendo un desafío significativo, afectando al 47% de los estudiantes en regiones emergentes, mientras que solo el 34% de los docentes son considerados digitalmente competentes.

El análisis bibliométrico ha identificado la emergencia de comunidades de investigación especializadas en tres áreas principales: la integración de herramientas digitales avanzadas, el desarrollo de pedagogías adaptativas para entornos virtuales, y la implementación de metodologías activas en plataformas digitales. Esta segmentación refleja la complejidad del proceso de transformación y la necesidad de un enfoque multidimensional para su abordaje efectivo.

## V. RECOMENDACIONES

Para fortalecer la implementación de modalidades híbridas y virtuales en la enseñanza de ingeniería, se recomienda:

Desarrollar programas sistemáticos de capacitación docente enfocados en competencias digitales, con énfasis en la integración pedagógica de tecnologías emergentes y la adaptación de metodologías para entornos virtuales. Estos programas deben considerar las particularidades del contexto local y los recursos disponibles.

Implementar estrategias escalonadas de adopción tecnológica que prioricen inversiones en infraestructura básica antes de avanzar hacia tecnologías más complejas como la realidad virtual o la inteligencia artificial. Este enfoque permitiría una transición más sostenible, especialmente en contextos de recursos limitados.

Establecer mecanismos de colaboración internacional que facilitan la transferencia de conocimientos y mejores prácticas entre instituciones, aprovechando las redes de investigación identificadas en el análisis bibliométrico. Esto podría ayudar a acelerar la adopción de innovaciones efectivas y reducir la brecha digital entre regiones.

Desarrollar marcos de evaluación integral que permitan medir no solo la adquisición de competencias técnicas, sino también el desarrollo de habilidades transversales en entornos digitales. Estos marcos deben adaptarse a las particularidades de cada contexto institucional y regional.

Finalmente, es fundamental mantener un enfoque centrado en la equidad y la inclusión, implementando estrategias específicas para abordar la brecha digital y garantizar que la transformación tecnológica no exacerbe las desigualdades existentes en el acceso a la educación superior en ingeniería.

Estas conclusiones y proporcionan una base sólida para orientar el desarrollo futuro de la educación en ingeniería en

el contexto post-COVID-19, aunque se reconoce la necesidad de continuar investigando y adaptando estas propuestas a las realidades específicas de cada institución y región.

## REFERENCIAS


[1] A. Dhawan, "La pandemia de Covid-19 y el aprendizaje en línea: los desafíos y las oportunidades", Interactive Learning Environments, vol. 31, núm. 2, pp. 863-875, 2023.

[2] N. Selwyn et al., "Política, pedagogías y prácticas pandémicas: tecnologías digitales y educación a distancia durante la emergencia del coronavirus", Learning, Media and Technology, vol. 45, núm. 2, pp. 107-114, 2020.

[3] R. M. Roth et al., "Pandemia de COVID-19: Cambiar la transformación digital a un engranaje de alta velocidad", Information Systems Management, vol. 37, n.º 4, pp. 260-266, 2020.

[4] J. vom Brocke et al., «La transformación digital y las nuevas lógicas de la gestión de procesos empresariales», European Journal of Information Systems, vol. 29, n.º 3, pp. 238-259, 2020.

[5] P. K. Chaudhuri et al., "Determinantes de la implementación de la tecnología digital y de la información para la fabricación inteligente", International Journal of Production Research, vol. 58, n.º 8, pp. 2384-2405, 2020.

[6] P. Joyce y A. Maron, «Nuevo desarrollo: COVID-19 como acelerador de la transformación digital en la prestación de servicios públicos», Public Money & Management, vol. 41, n.º 1, pp. 69-72, 2021.

[7] M. Zangiacomi et al., "Avanzando hacia la digitalización: un estudio de caso múltiple en la fabricación", Production Planning & Control, vol. 31, n.º 2-3, pp. 143-157, 2020.

[8] N. Kupper et al., "Calidad 4.0: el desafiante futuro de la ingeniería de calidad", Quality Engineering, vol. 32, n.º 4, pp. 614-626, 2020.

[9] N. Wiesböck y T. Hess, «Transformación digital en empresas familiares de Mittelstand: una perspectiva de capacidades dinámicas», European Journal of Information Systems, vol. 30, n.º 6, pp. 676-711, 2021.

[10] R. Santoro et al., "Gestión del conocimiento y transformación digital para la Industria 4.0: una revisión estructurada de la literatura", Knowledge Management Research & Practice, vol. 20, núm. 2, pp. 320-338, 2022.

[11] K. Chen et al., "Inteligencia artificial y educación en China", Aprendizaje, Medios y Tecnología, vol. 45, n.º 3, pp. 298-311, 2020.

[12] C. Redecker, "Competencias digitales para el desarrollo profesional docente. Revisión sistemática",

[13] Revista Europea de Formación del Profesorado, vol. 45, núm. 4, pp. 513-531,2022.

[14] M. Coccoli et al., "¿Transformación o evolución?: Educación 4.0, enseñanza y aprendizaje en la era digital", Pedagogías de Educación Superior, vol. 5, núm. 1, pp. 223-246, 2020.

[15] D. Zou et al., "Aprendizaje de vocabulario basado en juegos digitales: ¿dónde estamos y hacia dónde vamos?", Computer Assisted Language Learning, vol. 34, n.º 5-6, pp. 751-777, 2021.

[16] G. Small et al., "Consecuencias para la salud cerebral del uso de la tecnología digital", Dialogues in Clinical Neuroscience, vol. 22, n.º 2, pp. 179-187, 2020.

[17] M. Kumar et al., "Tendencias y desafíos de la ingeniería industrial y operativa sostenible hacia la Industria 4.0: un análisis basado en datos", Journal of Industrial and Production Engineering, vol. 38, n.º 8, pp. 581-598, 2021.

[18] S. Cassetta et al., "La relación entre las tecnologías digitales y la internacionalización. Evidencia de las pymes italianas", Industria e Innovación, vol. 27, núm. 4, pp. 311-339, 2020.

[19] J. Kidd y G. Murray, «La formación inicial del profesorado en Inglaterra y la pandemia de Covid-19: retos y oportunidades», Journal of Education for Teaching, vol. 46, n.º 4, pp. 596-608, 2020.