Educación 4.0 en el ámbito universitario. Una revisión sistemática de literatura

Education 4.0 in the university context. A systematic literature review

Omar Vicente García Sánchez
Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, México
ogarcia@uas.edu.mx
ORCID: 0000-0002-5145-8455

Sergio Lavín Zatarain
Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, México
sergiolavin@uas.edu.mx
ORCID: 0009-0002-0950-6318

doi: https://doi.org/10.36825/RITI.12.26.008

Recibido: Septiembre 24, 2024
Aceptado: Octubre 30, 2024

Resumen: La Educación 4.0 representa un paradigma emergente en la educación superior, orientado hacia la innovación tecnológica y la integración de herramientas digitales avanzadas, con el objetivo de transformar los modelos de enseñanza y aprendizaje. Este estudio presenta una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2020 y 2023, analizando los retos, avances y oportunidades que implica la adopción de la Educación 4.0 en las universidades. La metodología empleada consistió en una revisión sistemática que utilizó cadenas de búsqueda en múltiples bases de datos académicas, aplicando criterios de inclusión y exclusión específicos. Se revisaron investigaciones que exploran prácticas pedagógicas innovadoras, considerando la contribución de cada trabajo al avance del campo. Los resultados subrayan que las reformas en la educación superior, apoyadas por políticas gubernamentales, son clave para la implementación de este nuevo paradigma. La incorporación de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial y los laboratorios virtuales en los planes didácticos se destaca como una oportunidad para mejorar la calidad formativa y personalizar la enseñanza según las necesidades de los estudiantes. Sin embargo, también se requiere una capacitación docente continua para garantizar una integración efectiva de estas herramientas.

Palabras clave: *Educación 4.0, Revisión Sistemática, Educación Superior.*

Abstract: Education 4.0 represents an emerging paradigm in higher education, oriented toward technological innovation and the integration of advanced digital tools, with the aim of transforming teaching and learning models. This study presents a systematic review of scientific literature published between 2020 and 2023, analyzing the challenges, advances, and opportunities involved in the adoption of Education 4.0 in universities. The methodology used consisted of a systematic review that employed search strings across multiple academic databases, applying specific inclusion and exclusion criteria. Research exploring innovative pedagogical practices was reviewed, considering each work's contribution to advancing the field. The results highlight those reforms in higher education, supported by governmental policies, are key to implementing this new paradigm. The incorporation of disruptive technologies such as artificial intelligence and virtual laboratories into educational plans is identified as an opportunity to enhance the quality of education and personalize teaching according to

© RITI. CC BY-NC

students' needs. However, continuous teacher training is also required to ensure the effective integration of these tools.

Keywords: *Education 4.0, Systematic Review, Higher Education.*

1. Introducción

La educación desempeña un papel fundamental en la sociedad, al ser un medio para la formación de valores, actitudes y comportamientos que responden a las expectativas sociales. Además, cumple la función de proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarios para garantizar su éxito en el ámbito personal y profesional. El mundo está experimentando una rápida transformación digital, los sistemas educativos deben adaptarse, mediante la innovación e integración de tecnologías en las escuelas y la mejora de los planes de estudios acordes al uso de herramientas virtuales. La pandemia por COVID-19 expuso las ineficiencias en ese rubro en las universidades en todo el mundo, pero, esta situación aceleró el proceso en estas instituciones, preparándolas hacia un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje denominado Educación 4.0 [1].

Este paradigma se basa en el uso de tecnologías avanzadas, como robots, aprendizaje automático, inteligencia artificial (IA), análisis de datos masivos, impresión tridimensional, realidad aumentada, computación en la nube, Internet de las cosas, entre otros. Es una realidad que actualmente está presente tanto en el sector industrial como en el de servicios, formando parte de la sociedad contemporánea. La adopción de estas herramientas en la educación requiere de un nuevo formato pedagógico, enfocado a la conectividad absoluta, la información en tiempo real y la integración de todos los procesos y personas en cualquier momento [2].

Educación 4.0 es un término confuso y aún no ha surgido una acepción estándar, para los propósitos de este artículo, se ha adoptado una definición genérica que parece ser común con la mayor parte de la literatura analizada, es decir, Educación 4.0 abarca las diferentes formas y enfoques en que las instituciones de educación superior pueden, y están, alineando sus servicios y planes de estudio para preparar a los futuros graduados para un mercado laboral vinculado al uso intensivo de novedosas tecnologías [3].

Desde la Revolución Industrial, se sentaron las bases para que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) alteren la forma en que las personas interactúan, generando nuevos entornos de convivencia. Estas herramientas también redefinen las dinámicas sociales y culturales, permitiendo conexiones más inmediatas y globales en la sociedad. La responsabilidad de desarrollar un conjunto de habilidades y destrezas para estos escenarios en la población recae directamente en la educación. A los graduados de universidades se les insta a estar equipados con conocimiento, competitividad, emprendimiento, colaboración, múltiples talentos, como preparación para afrontar los retos de la cuarta revolución industrial, generado en las instituciones educativas, mejoras y cambios en su estructura, gestión y práctica [4].

Es necesario entender primero el desarrollo histórico de las diferentes revoluciones industriales para descifrar el significado de Educación 4.0, debido a la estrecha relación entre estos sucesos y el desarrollo formativo. La Revolución Industrial 1.0 surgió en 1784 cuando se utilizó el primer telar mecánico por parte de Edmund Cartwright en aquel año se inventaron y desplegaron las instalaciones de producción mecánica basadas en energía de agua y vapor [5]. En cuanto a la Revolución Industrial 2.0, empezó al desarrollarse la primera línea de ensamblaje en el año 1870, se caracteriza por la producción en masa apoyada por la generación de energía eléctrica [6].

La Revolución Industrial 3.0, se caracteriza por el surgimiento de la electrónica y las TIC, se desarrollaron aplicaciones informáticas en el sector industrial, principalmente, cuando se creó el primer controlador lógico programable por el grupo Schneider Electric en el año 1969. La Revolución Industrial 4.0, se centra en las tecnologías emergentes, la ciber física, la robótica y la IA; las cuales ahora impactan la vida cotidiana [7]. Para que las universidades continúen produciendo graduados exitosos, deben preparar a sus estudiantes para un escenario donde estos sistemas de avanzada prevalecen en todas las industrias. Esto significa enseñar a los alumnos sobre esta tecnología como parte del plan de estudios, cambiar por completo el enfoque del aprendizaje y utilizar estas herramientas para mejorar la experiencia universitaria [8].

Existe también una estrecha relación en el desarrollo de la enseñanza y el Internet. La Educación 1.0 se puede comparar con la Web 1.0, ya que existe una difusión unidireccional del proceso de aprendizaje, del profesor al alumno. Dentro de este esquema los estudiantes son receptores pasivos del conocimiento, sin tener características

© RITI. CC BY-NC

distintivas entre ellos, siendo todos vistos como uno; asumiendo el docente la parte activa del desarrollo formativo. Las tecnologías no están contempladas para usarse en el aula.

Al igual que en la Web 2.0, la Educación 2.0 incluye una profunda colaboración entre el maestro y el estudiante; un alumno con otro; discente y contenido. En este contexto, instrumentos como las *wikis*, y los *blogs* se utilizan cada vez más en el proceso de aprendizaje, permitiendo una comunicación asíncrona que facilita la creación de contenidos propios para la web y posibilita a los usuarios conocer y analizar diferentes opiniones y puntos de vista sobre diversos temas [9]. La Educación 2.0 tiene raíces progresistas donde el elemento humano es importante para el aprendizaje, no obstante, tiene un enfoque basado en exámenes, donde el resultado de la prueba determina en absoluto, el grado de conocimiento obtenido por el educando [10]. Este paradigma invita a reflexionar sobre cómo las aplicaciones basadas en Internet pueden transformar modelos tradicionales de instrucción, orientándolos a un enfoque centrado en el logro individual de los alumnos basado en la colaboración, la comunicación en red y la interacción.

En la Educación 3.0, se sostiene la premisa de que el contenido esté disponible de forma gratuita y accesible. Es el aprendizaje autónomo, sustentado en los intereses individuales y la capacidad de resolver problemas, donde la innovación y la creatividad desempeñan un papel fundamental en el proceso formativo. Tiene un enfoque centrado en el estudiante y el docente se convierte en un facilitador/asesor, guiando al discente para convertirlo en un autodidacta y obtenga conocimientos mediante el uso de las tecnologías en cualquier lugar y momento, desarrollándose el concepto de *Flip Classroom*, tendiendo a modificarse el aula tradicional. Esta evolución se genera en la Web 3.0, también llamada red semántica, que se basa en integración de datos, en este caso, educativos. Las tecnologías de la Web 3.0 ayudan a los profesores a implementar cursos en línea, apoyar a los alumnos, evaluar y mantener registros en forma virtual.

La Educación 3.0 se orienta a la sociedad digital, genera saberes mediante el autoaprendizaje, se utilizan herramientas para diseñar materiales didácticos en medios virtuales y redes sociales, facilita la construcción y transmisión de conocimiento ubicuo. González Rivera [11] afirma que este tipo de instrucción alecciona a los estudiantes para producir saberes, no sólo para consumirlos.

La Web 4.0 optimiza el uso de tecnologías, permitiendo una interacción completa y personalizada, ofrece un comportamiento más intuitivo y predictivo, mejorando la experiencia del usuario en Internet con el uso de dispositivos móviles, que se convierten en asistentes digitales, que además de respuestas, ofrecen soluciones, usando IA. El desarrollo de estas herramientas favorece el surgimiento de la Educación 4.0, que atiende las exigencias actuales de una comunidad en busca de innovaciones. Becerra [12] afirma que la Educación 4.0 es un nuevo sistema de aprendizaje que facilita al educando ampliar el bagaje de conocimientos y destrezas para toda la vida.

La Educación 4.0 se basa en la disponibilidad del contenido, todo lo necesario para el estudiante se ofrece cuando lo requiere, es indispensable entonces, tener una colección de materiales educativos listos para ser entregados al alumno, cubriendo sus necesidades. Una correcta granularidad de los diferentes objetos de aprendizaje es fundamental para poder dotar al sistema educativo de un dinamismo que pueda adaptarse a las solicitudes del educando en cada momento, como no sólo es autodirigido, sino también personalizado, se integra con otros materiales y discentes. Eso permite la cooperación y colaboración y posibilita modelos didácticos independientes, donde el profesor se limita a ser un mero tutor en el aprendizaje. Esto no se limita simplemente a subir algunos videos a YouTube y a compartir un documento digital, supone la creación de un sistema de enseñanza dinámico que interactúa continuamente con el discípulo y modifica los contenidos ofrecidos en función de sus necesidades específicas en un momento dado, y que a su vez lo hace integrando al aprendiz con un grupo heterogéneo donde, todos tienen sus exigencias particulares, pero convergen en puntos concluyentes para realizar tareas comunes.

El avance tecnológico desempeña un rol esencial en la implementación de la Educación 4.0, que se caracteriza por la innovación en el aprovechamiento de información y medios electrónicos en el proceso de aprendizaje. El uso de estas herramientas favorece el desarrollo formativo, ayudando a los estudiantes a ser autodidactas, al respecto Flores Rivera y Meléndez Tamayo [13], consideran que el núcleo de este paradigma se centra en la gestión del conocimiento, conduciendo a los discentes a ampliar sus competencias y aptitudes mediante la implementación de las nuevas tecnologías que acompañan los cambios de la sociedad.

El papel del docente en la Educación 4.0 no solo implica una adaptación en sus metodologías, sino que también establece la necesidad de una reflexión crítica sobre las prácticas didácticas actuales. Esta evolución en la enseñanza se encuentra en sintonía con la investigación académica, que busca comprender y mejorar los

© RITI. CC BY-NC

procesos de aprendizaje en este nuevo contexto. Así, el análisis de la literatura existente se convierte en una herramienta clave para identificar y evaluar las innovaciones que pueden enriquecer la formación académica.

El objetivo de este análisis sistemático de literatura es analizar los retos, avances y las perspectivas en el desarrollo de la Educación 4.0 en las universidades, siendo esto fundamental para los investigadores educativos, ya que esto les permitiría proponer nuevas estrategias, metodologías y tecnologías que promuevan una formación personalizada y flexible en el contexto de este nuevo paradigma. Asimismo, el conocimiento de la literatura científica en este ámbito es importante para los profesores universitarios, ya que les permitiría estar actualizados en cuanto a las tendencias y avances en el área y así mejorar su práctica docente.

2. Estado del arte

Para comprender las dinámicas actuales de transformación educativa impulsadas por las tecnologías, es necesario conocer el estado del arte de la Educación 4.0. Este apartado permite examinar investigaciones previas que han analizado los retos, avances y oportunidades que ofrece este nuevo paradigma en el ambiente universitario. La evaluación de los estudios seleccionados señala tanto las áreas de avance como los desafíos que enfrentan las instituciones de educación superior al adoptar estas nuevas herramientas, lo que permite establecer un panorama integral para futuras investigaciones y la formulación de nuevas estrategias educativas.

Molina Cusme [14] examina la relación entre el mundo virtual y la Educación 4.0, proporcionando definiciones, características y aplicaciones de ambos conceptos. El estudio a través del análisis de literatura existente destaca la relación estrecha entre el mundo virtual y este paradigma. La virtualidad ofrece un entorno inmersivo e interactivo que facilita el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y digitales en los estudiantes. La Educación 4.0, a su vez, aprovecha el mundo virtual y otras tecnologías emergentes para optimizar la instrucción y el aprendizaje, haciéndolos más atractivos, efectivos y alineados con las necesidades del siglo XXI. Por lo tanto, es de resaltar cómo estos dos elementos se complementan y potencian mutuamente en el ámbito educativo.

Jiménez León y Cisneros Cohernour [15] analizan mediante una revisión de literatura el impacto de la Cuarta Revolución Industrial en las instituciones de educación superior en México, identificando una base conceptual para los términos Industria 4.0, Educación 4.0 y Universidad 4.0, y presentando estrategias para la planificación sucesoria en las organizaciones educativas. El estudio ofrece un panorama sobre la Industria 4.0 y sus conceptos relacionados, tales como la personalización masiva, los servicios, la economía circular y la gestión del conocimiento. Asimismo, describe las características de la Educación 4.0, que incluyen la formación digitalizada, la enseñanza personalizada y autogestionada, el aprendizaje basado en proyectos y experiencias, así como la evaluación y el aprendizaje continuos. También, se destaca la necesidad de abordar la brecha de habilidades entre el profesorado actual y las capacidades necesarias para enfrentar los desafíos de este paradigma educativo.

George-Reyes *et al*. [16] presentan una revisión sistemática de la literatura que recopiló 231 investigaciones de *Scopus* y *Web of Science*, centradas en la integración del Metaverso con los componentes de la Educación 4.0. Los hallazgos de este análisis evidencian un notable crecimiento en las publicaciones desde el año 2022. Además, se identificó que el uso predominante del Metaverso se da en la industria del diseño de algoritmos. Asimismo, se destaca una colaboración internacional significativa en el desarrollo de infraestructura 4.0, especialmente entre investigadores de Estados Unidos, Corea del Sur, China, Reino Unido y Japón. El Metaverso se utiliza mediante tecnologías inmersivas y aumentadas, incluyendo el diseño de avatares, y se aplica como una estrategia clave en el eLearning. El estudio concluye que este tema ha generado un interés creciente en la academia, no solo por su impacto en el conocimiento de tecnologías emergentes, sino también por su relevancia en la evolución de ecosistemas digitales.

Espinosa Izquierdo *et al.* [17] examinaron a través de un estudio bibliométrico, el comportamiento de las investigaciones relacionadas con los ecosistemas digitales de aprendizaje y la Educación 4.0, entendidos como un acercamiento a las pedagogías emergentes. La investigación adoptó una metodología que incluyó una revisión sistemática y un análisis bibliométrico, con un enfoque exploratorio-descriptivo. Los hallazgos muestran que los ecosistemas digitales de aprendizaje y la Educación 4.0 son áreas de investigación activas y en expansión, lideradas principalmente por la comunidad científica de España. Estas indagaciones se publican en diversas revistas especializadas en tecnología y pedagogía. Los resultados indican que ambas áreas representan una tendencia significativa en la educación, con un alto potencial para transformar los enfoques tradicionales de enseñanza y aprendizaje.

© RITI. CC BY-NC

Gibert Delgado *et al.* [18] abordan la integración de la IA en la educación superior, específicamente en el marco de la Educación 4.0. Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura para recopilar información detallada sobre los fundamentos, beneficios y limitaciones del uso de esta tecnología en los procesos didácticos y en la investigación científica en las universidades. Se destaca cómo la IA puede automatizar tareas, personalizar la experiencia de aprendizaje y mejorar la eficiencia en la investigación científica. No obstante, su implementación presenta varios desafíos, entre ellos la adopción de nuevos modelos educativos, la inversión necesaria en infraestructura tecnológica y la capacitación de los usuarios.

Vidal Ledo *et al.* [19] analizan el paradigma de la Educación 4.0 y su aplicación en la enseñanza médica superior mediante una revisión sistemática de literatura. Se encontró que el ámbito de la formación clínica confronta retos debido al crecimiento exponencial del conocimiento y al auge de las tecnologías disruptivas, que están haciendo que la educación tradicional quede obsoleta. El documento considera la necesidad de que la educación hospitalaria se alinee con los avances científicos y tecnológicos, y adoptar nuevos métodos de didácticos como el aula invertida, el aprendizaje combinado y el uso de dispositivos móviles y simulaciones. También destaca el papel de tecnologías como la IA, el *big data* y el aprendizaje automático en la instrucción y la práctica médica.

Reyes Bedoya [20] aborda la implementación de recursos digitales y tecnológicos en la Educación 4.0. Enfatiza las características de este paradigma sustentado en la cuarta revolución industrial, y proporciona un análisis descriptivo de la literatura a través de una revisión sistemática. Se analiza el uso de diversos recursos tecnológicos como la realidad aumentada, la realidad virtual, los códigos QR y el aprendizaje adaptativo, y cómo estos pueden facilitar el proceso pedagógico y hacerlo más colaborativo. En las conclusiones enfatiza la importancia de que el maestro tenga un conocimiento adecuado de estas herramientas, identifique las habilidades que los estudiantes adquirirán en el contexto de la era digital, y evalúe la utilidad y optimización de los componentes y elementos de la tecnología adaptativa.

El estado del arte revela un panorama complejo y dinámico que refleja tanto los avances como los desafíos que enfrentan las instituciones de educación superior en esta época digital. Mediante la evaluación de diversas investigaciones, se evidencia cómo la integración de tecnologías emergentes, como el Metaverso y la IA, no solo transforma las metodologías de enseñanza, sino que también plantea la necesidad de adaptaciones significativas en la formación docente y en la infraestructura educativa. La literatura revisada subraya abordar la brecha de habilidades entre el profesorado y las exigencias del nuevo paradigma educativo. A medida que las universidades continúan evolucionando, resulta fundamental que adopten nuevas herramientas, y también reconsideren sus enfoques pedagógicos para garantizar una formación que sea verdaderamente personalizada, inclusiva y alineada con las demandas del siglo XXI.

3. Metodología

El procedimiento de revisión sistemática de literatura se fundamenta en los lineamientos establecidos por Meza-Salcedo *et al.* [21] y utiliza diversas plataformas y repositorios en línea para la búsqueda y recopilación de fuentes académicas. Entre estos recursos se incluye EBSCOhost, que proporciona acceso a artículos de investigación, suscripciones a revistas electrónicas y colecciones de libros; Elsevier, conocida por su amplia cobertura en Ciencias Humanas y Sociales; y Redalyc, un repositorio reconocido en el contexto formativo hispanohablante, por ser una valiosa herramienta informativa para la labor docente en el aula. Asimismo, Scielo ofrece un catálogo de publicaciones de diversas áreas, mientras que ERIC brinda el acceso a literatura pedagógica que fomenta la ejecución de métodos para el aprendizaje, la enseñanza, la toma de decisiones e investigación. Latindex, por su parte, es un repositorio digital que proporciona publicaciones científicas, técnicas y profesionales, así como material de divulgación científica y cultural editadas en Iberoamérica. Wiley, una reconocida editorial académica, abarca una amplia gama de artículos en gestión, empresariales, económicos y otras ramas científicas. Finalmente, *Web of Science* ofrece literatura científica de clase mundial vinculada a un núcleo de revistas rigurosamente seleccionadas. Estas plataformas y repositorios han sido elegidos cuidadosamente para asegurar la calidad y relevancia de las fuentes utilizadas en el proceso de evaluación.

Además de las bases de datos mencionadas, se utilizaron *Google Scholar* y *Refseek* para obtener referencias específicas. El primero es una herramienta que facilita el acceso a una amplia gama de recursos científicos, como artículos, tesis y libros, provenientes de fuentes académicas confiables. El segundo es un motor de búsqueda diseñado para estudiantes e investigadores, que optimiza la búsqueda de información didáctica de calidad. Ambas

© RITI. CC BY-NC

plataformas son valiosas para la investigación, ya que permiten encontrar rápidamente documentos relevantes y acceder a literatura especializada de manera eficiente.

Para iniciar el proceso, se utilizaron repositorios de datos científicos y buscadores de artículos previamente mencionados, aplicando cadenas de búsqueda con operadores booleanos para obtener resultados más precisos. Las cadenas incluyeron términos como: "Educación 4.0" AND "retos", "Educación 4.0" AND "avances", "Educación 4.0" AND "perspectivas", y "Educación 4.0" AND "educación superior", en español e inglés. Las combinaciones de estos términos permitieron acotar los resultados a indagaciones que abordaran de manera integral los desafíos, los avances y las perspectivas del desarrollo de la Educación 4.0 en el ámbito universitario.

Para ser consideradas en la evaluación, las publicaciones debían examinar los retos actuales y futuros de la Educación 4.0, así como sus innovaciones tecnológicas y pedagógicas. También se exigía que estas indagaciones ofrecieran ejemplos concretos de la implementación del enfoque en universidades, con énfasis en la formación personalizada y flexible. Se incluyeron estudios publicados entre 2020 y 2023.

Fueron excluidos aquellos trabajos que trataran sobre la Educación 4.0 en niveles formativos inferiores (educación básica o media superior). Las publicaciones seleccionadas incluyeron artículos de revistas, ponencias de congresos, capítulos de libros e informes de investigación, priorizando aquellos con resúmenes claros y estructurados. Finalmente, tras un análisis exhaustivo, se seleccionaron 21 estudios que cumplían con los criterios de inclusión y aportaban al entendimiento de la implementación de la Educación 4.0 en el nivel universitario.

4. Resultados

En esta sección se analizan y discuten los estudios que abordan la Educación 4.0, destacando sus retos, avances y perspectivas. A continuación, se presenta un listado de las publicaciones revisadas, las cuales se han clasificado en la Tabla 1, la cual organiza las investigaciones según su fecha de publicación, autoría, título, y contribución al campo de estudio. Los resultados se presentan en orden descendente, priorizando los escritos más recientes.

Tabla 1. Publicaciones sobre Educación 4.0 retos, avances y perspectivas.

Año	Autor(es) y título	Contribución
2023	Rey-Sánchez *et al*. [22]. Educación 4.0 en estudiantes universitarios peruanos en situación postpandemia	Este informe destaca la importancia de introducir nuevas estrategias tecnológicas para asegurar la continuidad en la formación de los diversos actores involucrados en el ámbito educativo. Estas acciones son fundamentales para reducir las desigualdades digitales que persisten en el desarrollo de competencias dentro de los servicios formativos universitarios. La implementación de dichas estrategias se considera una respuesta necesaria ante el contexto postpandemia y una vía para elevar la calidad pedagógica en el entorno universitario peruano.
2023	Gupta *et al*. [23]. *Transforming Learning to Online Education 4.0 during COVID-19: Stakeholder Perception, Attitude, and Experiences in Higher Education Institutions at a Tier-III City in India*	Este estudio subraya la relevancia de emplear tecnologías y herramientas innovadoras para lograr una transformación efectiva del sistema educativo. La reducción en el nivel de compromiso en entornos virtuales, derivada de la sobreexposición y la fatiga digital, resalta la necesidad de adoptar un enfoque equilibrado y sostenible en la implementación de la Educación 4.0. Entre los principales desafíos del aprendizaje a distancia bajo este paradigma, se encuentran la insuficiente capacitación de los docentes, la carencia de acceso a equipos y conexiones confiables, así como la dificultad para mantener la motivación y el compromiso de los discentes.
2023	Tobar Litardo *et al*. [24]. La formación de los docentes para la enseñanza de la industria 4.0 en la educación superior	Este documento enfatiza la relevancia de formar a los docentes en competencias vinculadas con la Educación e Industria 4.0, en respuesta a la evolución del mercado laboral. Se enfatiza cómo la falta de recursos y la continua brecha digital impactan de manera negativa la calidad educativa, particularmente en áreas rurales,

© RITI. CC BY-NC

		donde numerosos docentes no cuentan con las habilidades requeridas para adaptarse a este nuevo contexto. Para abordar estas deficiencias, se han puesto en marcha programas de formación continua y de posgrado en universidades a nivel mundial, resaltando la relevancia de crear alianzas estratégicas entre universidades y empresas, lo que permite a los educadores y estudiantes acceder a experiencias prácticas con tecnologías avanzadas. El estudio también identifica la motivación y el compromiso de los docentes como factores determinantes para una didáctica eficaz en este ámbito, subrayando la necesidad de cerrar la brecha digital y promover una colaboración estrecha entre escuelas y el sector empresarial.
2023	Qian *et al*. [25]. *Safety education 4.0–A critical review and a response to the process industry 4.0 need in chemical engineering curriculum*	El estudio confirma la existencia de una brecha significativa entre los conceptos tradicionales enseñados en los programas de ingeniería y las herramientas tecnológicas emergentes necesarias en la Educación 4.0, como el *big data*, la automatización y el aprendizaje automático. Esta situación afecta el desarrollo de competencias de seguridad entre los ingenieros recién graduados.
2022	Cano Ibarra *et al*. [26]. Probabilidad y Estadística Basada En Retos: Enfoque Educativo STEM y Educación 4.0	En este documento se presenta el desarrollo y evaluación de la asignatura de Probabilidad y Estadística para estudiantes de ingeniería en Sistemas Computacionales, utilizando un enfoque educativo relacionado con el concepto STEM (Ciencia-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) y la Educación 4.0. En los resultados se encuentra que la metodología basada en desafíos además de promover competencias técnicas y cognitivas también estimula la creatividad y la innovación en los estudiantes. Este enfoque permite a los alumnos enfrentar problemas reales y desarrollar soluciones prácticas, lo cual es esencial en el contexto de la Educación 4.0, que busca preparar a los discentes para un entorno laboral dinámico y tecnológicamente avanzado
2022	Goldin *et al*. [27]. *Reference Architecture for an Integrated and Synergetic Use of Digital Tools in Education 4.0*	Mediante esta investigación se desarrolló una arquitectura de referencia para un uso integral y eficiente de instrumentos virtuales en la Educación 4.0. El modelo propuesto permite a los instructores y gerentes de las instituciones de educación en ingeniería aprovechar un uso integrado y sinérgico de herramientas digitales en una nueva normalidad posterior a la pandemia. Se identifican y describen las barreras principales para la introducción de la Educación 4.0 relacionadas con la escasa preparación docente en la utilización de laboratorios virtuales y remotos y las herramientas de aprendizaje basadas en juegos.
2022	Layco [28]. *Mathematics Education 4.0: TeachersCompetence and SkillsReadiness in Facing the Impact of Industry 4.0 on Education*	Esta investigación analiza la formación de competencias y habilidades de los profesores de matemáticas relacionados con la Educación 4.0. Los resultados cuantitativos revelaron que los docentes presentan niveles bajos de competencia para la integración de tecnologías avanzadas en su enseñanza, lo que refleja una insuficiencia en su competencia pedagógica tecnológica. Asimismo, los maestros de matemáticas muestran un bajo grado de preparación en el manejo de tecnologías avanzadas como robótica, IA, sistemas interactivos, realidad virtual y aumentada, así como en sistemas de gestión del aprendizaje.
2022	Gonzales *et al*. [29].	Este estudio examina los obstáculos que impiden la implementación de la Educación 4.0, especialmente en países en

© RITI. CC BY-NC

	Fermatean Fuzzy DEMATEL y MMDE Algorithm for Modelling the Barriers of Implementing Education 4.0: Insights from the Philippines	desarrollo. Para ello, emplea una extensión metodológica del método DEMATEL, utilizado para evaluar y analizar la toma de decisiones. Los resultados revelaron que las principales barreras son la falta de recursos para capacitación, los costos asociados, la disponibilidad limitada de tecnologías, la escasez de habilidades en el personal, la falta de conocimiento y la complejidad de las plataformas educativas.
2022	Srivani *et al*. [30]. *English language learning using Education 4.0 in Karimnagar, India*	En esta investigación se identificaron las variables que influyen en el uso de la Educación 4.0 por parte de los profesores y en el desempeño académico en el aprendizaje del idioma inglés. Entre estas se destacan: el desarrollo de competencias, el crecimiento profesional, las innovaciones individuales, las habilidades de enseñanza, el inglés académico y la socialización, considerándose factores para alcanzar un impacto positivo mediante herramientas propias de la Educación 4.0.
2022	Velásquez Pérez *et al*. [31]. Pedagogías emergentes & Educación 4.0: hacia un modelo de enseñanza holístico	El objetivo principal de este estudio es realizar una síntesis exhaustiva de las pedagogías emergentes dentro del enfoque de la Educación 4.0. A través del análisis de los datos, se han identificado varias pedagogías que han emergido como consecuencia de la implementación de este paradigma. Entre ellas se destacan la informalización de los procesos de aprendizaje, la automatización en la adquisición de conocimientos, la adopción de un aprendizaje más flexible, la descentralización y mayor accesibilidad del conocimiento, así como la integración de la transformación digital en la práctica docente.
2022	Jam y Puteh [32]. *Exploring the teaching and learning indicators towards education 4.0 in MTUN, Malaysia*	Este estudio explica cómo implementar la Educación 4.0, proporcionando un marco claro que incluye ocho elementos esenciales para la enseñanza, tales como la integración de aspectos de la Industria 4.0 en el currículo, la planeación de asignaturas novedosas, y la experiencia práctica. Uno de los retos señalados es priorizar la reforma del currículo educativo para alinearlo con las necesidades del mercado. Además, se destaca la magnitud de la preparación y capacitación profesional de los maestros, quienes son considerados los motores del cambio en el sistema formativo.
2021	Miranda *et al*. [33]. *The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education*	El estudio combina una revisión teórica y análisis de casos prácticos relacionados con la Educación 4.0. Se proponen cuatro componentes fundamentales (competencias, métodos de aprendizaje, TIC, e infraestructura) como parámetros. Son examinados tres estudios de caso en programas de ingeniería para mostrar la implementación de estos componentes en entornos reales de enseñanza. La investigación demuestra que la integración de Educación 4.0 en programas de ingeniería mejora significativamente el desarrollo de competencias transversales (como el pensamiento crítico y la creatividad) y competencias disciplinarias (como habilidades técnicas). Además, los nuevos métodos de aprendizaje y la adopción de tecnologías emergentes, como el aprendizaje basado en problemas y el uso de laboratorios de toma de decisiones, fomentan la colaboración y el aprendizaje activo, preparando a los discentes para los desafíos tecnológicos y sociales del futuro.
2021	Matsumoto-Royo *et al*. [34]. *Opportunities to Develop*	En esta investigación se ofrecen valiosas implicaciones para instituciones universitarias que buscan actualizar sus programas

© RITI. CC BY-NC

	Lifelong Learning Tendencies in Practice-Based Teacher Education: Getting Ready for Education 4.0	bajo el enfoque de la Educación 4.0. El estudio demuestra, de manera robusta y rigurosa, que una planeación didáctica orientada hacia la práctica impulsa una transformación profunda en los futuros profesores, además de otorgarles una experiencia sólida y un dominio excepcional en la enseñanza, además promueven en ellos una mentalidad de formación continua. Preparándolos para enfrentar los retos de su desarrollo profesional con un compromiso constante hacia la mejora de sus competencias y conocimientos a lo largo de su carrera docente.
2021	López-Bernal *et al*. [35]. *Education 4.0: Teaching the Basics of KNN, LDA and Simple Perceptron Algorithms for Binary Classification Problems*	Este estudio contribuye al desarrollo de herramientas pedagógicas en el contexto de la Educación 4.0, proporcionando a los estudiantes conocimientos esenciales sobre tecnologías disruptivas. En particular, se presenta la teoría fundamental de tres algoritmos de clasificación en el aprendizaje automático: *K-Nearest-Neighbor* (KNN), *Linear Discriminant Analysis* (LDA) y *Simple Perceptron*, además de discutir sus ventajas y desventajas. Los hallazgos de esta indagación pueden ser utilizados por los docentes para impartir a los alumnos un conocimiento esencial de estos algoritmos, lo que se alinea con los principios de la Educación 4.0 al integrar tecnologías avanzadas en el proceso pedagógico.
2021	Ramírez-Montoya, *et al*. [36]. *Characterization of the Teaching Profile within the Framework of Education 4.0*	Este estudio tuvo como finalidad identificar las cualidades docentes necesarias en los programas de pregrado contemporáneos, dentro del marco de la Educación 4.0, para guiar decisiones relacionadas con la contratación, formación y evaluación profesional del talento humano. Los hallazgos señalaron que el perfil del profesor requerido se caracteriza por su especialización en competencias clave como la innovación, la resolución de problemas complejos, el emprendimiento, la colaboración, el liderazgo, una perspectiva internacional, y una fuerte conexión con las necesidades sociales. Estos resultados ofrecen una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en el ámbito formativo.
2021	Sinche Crispín *et al*. [37]. El reto de la Educación 4.0 a nivel universitario de cara a la emergencia por Covid-19	El cierre de universidades por la pandemia de COVID-19 llevó a una educación remota de emergencia en Latinoamérica, afectando a millones de estudiantes. Para abordar este desafío, se implementó un modelo pedagógico de aula invertida, tanto presencial como a distancia, para evaluar el aprendizaje autodirigido de estudiantes de enfermería. En los resultados se muestra que el rendimiento académico de los estudiantes en las modalidades de aula invertida, tanto presencial como a distancia, resultó ser similar. Esto puede explicarse por el enfoque educativo que prioriza la interacción dinámica, la enseñanza en tiempo real y la resolución de problemas.
2020	Ishak y Mansor [38]. *The relationship between knowledge management and organizational learning with academic staff readiness for education 4.0*	Este escrito analiza el nivel de preparación de una universidad y su profesorado para enfrentar los retos de la Educación 4.0 mediante la implementación de estrategias de gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional. Los resultados revelaron que tanto la universidad como su personal académico cuentan con la preparación adecuada para superar los retos de la Educación 4.0, además se subraya la importancia de que las universidades implementen más iniciativas enfocadas en la creación,

		organización, almacenamiento, difusión y aplicación del conocimiento. Asimismo, se destaca que los profesores deben apoyar el aprendizaje continuo, fomenten nuevas ideas, y participen tanto en la instrucción formal como en la externa.
2020	Alda *et al*. [39]. *Teacher Education Institutions in the Philippines towards Education 4.0*	Este estudio evalúa la preparación de las instituciones de formación docente en Filipinas para enfrentar los retos de la Educación 4.0, basándose en la percepción de administradores y miembros de las facultades. Los resultados indican que, si bien los educadores se sienten preparados para seleccionar e integrar recursos digitales en la enseñanza, apoyados por capacitaciones en alfabetización tecnológica a través de seminarios y conferencias, presentan debilidades significativas en el uso de sistemas de gestión de aprendizaje, plataformas en línea, y tecnologías avanzadas como la realidad aumentada, robótica y herramientas digitales como la impresión 3D. Además, los encuestados destacaron que las instituciones carecen de una estructura de investigación robusta y de iniciativas que aborden de manera integral los desafíos asociados a la Educación 4.0.
2020	Himmetoglu *et al*. [40]. *Education 4.0: Defining the teacher, the student, and the school manager aspects of the revolution*	Esta investigación busca identificar las características clave de la Educación 4.0 en directivos, docentes y estudiantes de escuelas, según la percepción de expertos en pedagogía. Los datos se recolectaron mediante entrevistas semiestructuradas, y el análisis se realizó utilizando la metodología de análisis de contenido. Los resultados revelaron que los principales componentes de la Educación 4.0 incluyen acceso abierto, educación personalizada, transformación mental, integración de herramientas digitales, entornos formativos flexibles, aprendizaje continuo, educación exploratoria y multidisciplinaria. Además, se identificaron las habilidades esenciales que se esperan de los estudiantes en este paradigma, tales como la cooperación y comunicación, competencias tecnológicas, habilidades de aprendizaje y cualidades personales.
2020	Bujang *et al*. [41]. *Digital learning demand for future Education 4.0—case studies at Malaysia Education Institutions*	El objetivo principal de este estudio fue analizar la demanda de plataformas y herramientas de aprendizaje digital según las necesidades de los alumnos en la Politécnica de Malasia. La investigación, realizada con una muestra aleatoria de 320 estudiantes de diversos campos, reveló que los sistemas de gestión de contenidos y las aplicaciones de aprendizaje móvil, como *Coursera* y *Google Classroom*, fueron las más elegidas por los estudiantes en comparación con otras opciones. Los resultados sugieren que estos hallazgos pueden actuar como referencia para apoyar a los profesores en la mejora del aprendizaje digital y desarrollar competencias digitales, facilitando así la transición hacia la Educación 4.0 en el futuro.
2020	Jamaludin *et al*. [42]. *Are we ready for Education 4.0 within ASEAN higher education institutions? Thriving for knowledge, industry and humanity in a dynamic higher education ecosystem?*	Este estudio tuvo como objetivo analizar la percepción, preparación y los cambios asociados con la implementación de la Educación 4.0 en las instituciones de educación superior de los países miembros de la ASEAN, centrándose en los formuladores de políticas, profesores y estudiantes. Los encuestados mostraron un alto nivel de preparación personal para enfrentar los retos y oportunidades que conlleva la Educación 4.0. Sin embargo, surgieron inquietudes relacionadas a la preparación financiera y

© RITI. CC BY-NC

		administrativa de las universidades en la región, lo que podría limitar la implementación eficaz de esta nueva metodología educativa.

Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 1 se muestran avances significativos en la adopción de instrumentos digitales, pero también identifica desafíos estructurales y pedagógicos en tres áreas principales, brechas digitales, innovaciones pedagógicas y estrategias futuras.

Diversos estudios señalan la persistencia de la brecha digital, que afecta tanto a estudiantes como a docentes. En Perú, Rey-Sánchez *et al.* [22] subrayan la necesidad de implementar estrategias tecnológicas para reducir la exclusión en la educación post-pandemia, destacando cómo las desigualdades en el acceso a herramientas y conectividad afectan la calidad formativa. En India, Gupta *et al*. [23] identifican la falta de dispositivos y conectividad confiable como un reto clave para la Educación 4.0, lo que se agrava por la baja instrucción tecnológica de los educadores. Similarmente, Gonzales *et al*. [29] en Filipinas, utilizando el método Fermatean Fuzzy DEMATEL, identificaron barreras como la escasez de recursos tecnológicos y capacitación, señalando la complejidad de las plataformas virtuales como un factor limitante para la adopción plena de este paradigma.

Las publicaciones destacan diversos enfoques pedagógicos que se alinean con los propósitos de la Educación 4.0. Tobar Litardo *et al*. [24] manifiestan las necesidades formativas de los maestros en habilidades relacionadas con la Industria 4.0, primordialmente en áreas rurales donde la falta de competencia tecnológica afecta la enseñanza. Miranda *et al*. [33] en su indagación centrada en la enseñanza de ingeniería, proponen un marco de referencia basado en cuatro componentes clave (competencias, métodos de aprendizaje, TIC e infraestructura) que mejoran tanto las habilidades técnicas como las transversales, como el pensamiento crítico y la colaboración. Otro ejemplo es Cano Ibarra *et al*. [26] quienes implementaron un enfoque basado en retos para la enseñanza de Probabilidad y Estadística, lo cual fomentó la creatividad y la innovación entre los estudiantes, características esenciales en el marco de la Educación 4.0.

La necesidad de estrategias colaborativas y sostenibles para afianzar la Educación 4.0 en las universidades es un punto en el que coinciden los estudios. Por ejemplo, Jam y Puteh [32] enfatizan la relevancia de la reforma curricular, proponiendo un marco que integre elementos de la Industria 4.0 en la planificación de cursos y la experiencia práctica. Layco [28] analiza la formación de los maestros de matemáticas y propone mejorar sus competencias tecnológicas para enfrentar los desafíos de la Educación 4.0. Además, Goldin *et al.* [27] sugieren una arquitectura de referencia para la integración sinérgica de herramientas digitales en las instituciones, destacando la necesidad de capacitar a los profesores en el manejo de laboratorios virtuales. La colaboración entre universidades y la iniciativa privada también se presenta como una estrategia clave, como lo subraya Tobar Litardo *et al*. [24] para brindar experiencias prácticas que preparen a los discentes para el mercado laboral.

5. Conclusiones

Esta revisión de la literatura sobre la Educación 4.0, abarcando el período de 2020 a 2023, facilita la extracción de diversas conclusiones sobre la evolución de este paradigma educativo en el ámbito universitario. A pesar de que la pandemia por COVID-19 precipitó la integración de herramientas digitales, persisten desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica y el acceso a dispositivos y conectividad en muchas instituciones de nivel superior, especialmente en países en desarrollo. Esto exige una inversión sostenida para superar las desigualdades digitales entre regiones y comunidades formativas.

Con relación a la formación docente, a pesar de los avances en el uso de herramientas digitales, la preparación y motivación de los profesores sigue siendo un obstáculo importante para la plena implementación de la Educación 4.0. Los programas de capacitación continua y posgrado permiten capacitar a los educadores en habilidades tecnológicas, necesarias para integrar de manera efectiva estos instrumentos en la enseñanza.

Mediante esta investigación se muestra que los enfoques pedagógicos tradicionales no son adecuados para abordar los desafíos que presenta la Educación 4.0. Se requiere una estrategia más flexible y adaptativa que incorpore tecnologías emergentes como la IA, el aprendizaje automático y los laboratorios virtuales. Asimismo, la formación en competencias transversales, como el pensamiento crítico y la creatividad, son necesarias para preparar a los alumnos para un entorno laboral en constante evolución.

© RITI. CC BY-NC

Las alianzas estratégicas entre universidades y empresas emergen como una estrategia fundamental para cerrar la brecha entre la educación y las demandas del mercado laboral. Estas colaboraciones no solo facilitan el acceso a herramientas tecnológicas avanzadas, sino que también permiten que los estudiantes participen en experiencias prácticas que los preparan para incorporarse a la Industria 4.0.

La implementación efectiva de la Educación 4.0 no puede lograrse sin una revisión profunda de los currículos universitarios. Los programas deben alinearse con las competencias y habilidades que demanda la era digital, dando prioridad a la incorporación de tecnologías avanzadas, la solución de problemas complejos y el aprendizaje basado en proyectos.

Aunque se han logrado avances significativos en la adopción de la Educación 4.0, persisten desafíos considerables. Las universidades deben invertir en la infraestructura tecnológica, la capacitación docente y la reforma curricular para garantizar que los estudiantes estén preparados para un futuro altamente tecnológico.

7. Referencias

[1] Hernández Ortega, J., Álvarez-Herrero, J. (2021). Gestión educativa del confinamiento por COVID-19: percepción del docente en España. *Revista española de educación comparada*, *38*, 129-150. https://doi.org/10.5944/reec.38.2021.29017

[2] Ramírez Jiménez, M. R., Rivera Orozco, C. E., Hernández Contreras, J., Solorio Núñez, M. T. (2020). Educación 4.0: Acercamiento A Una Nueva Manera De Aprender Con Herramientas Online. *Revista Cognosis, 5* (2), 1-12. http://dx.doi.org/10.33936/cognosis.v5i2.1997

[3] Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching*. International Journal of Education and Literacy Studies, 6* (3), 92-98. http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92

[4] Álvarez, J., Labraña, J., Brunner, J. J. (2021). La educación superior técnico profesional frente a nuevos desafíos: La Cuarta Revolución Industrial y la Pandemia por COVID-19. *Revista Educación, Política y Sociedad, 6* (1), 11-38. https://doi.org/10.15366/reps2021.6.1.001

[5] González-Hernández, I. J., Armas-Álvarez, B., Coronel-Lazcano, M., Maldonado-López, N., Vergara-Martínez, O., Granillo-Macías, R. (2021). El desarrollo tecnológico en las revoluciones industriales. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 8* (16), 41-52. https://doi.org/10.29057/escs.v8i16.7118

[6] Bonilla Molina, L. (2021). Modelación de la educación y escolaridad desde las revoluciones industriales. *Acción y Reflexión Educativa*, *46*, 27-54. https://doi.org/10.48204/j.are.n46a2

[7] Orellana-Daube, D. F. (2020). El efecto global de la actual revolución tecnológica 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción. *Revista GEON (Gestión, Organizaciones Y Negocios), 7* (2), 1-24. https://doi.org/10.22579/23463910.194

[8] Bin Ismail, S. M., Haniff, W. A. A. W. (2020). Education 4.0: The Effectiveness of VARK Learning Style towards Actualising Industrial Revolution 4.0. *Journal of Educational and Social Research, 10* (3), 52-59. https://doi.org/10.36941/jesr-2020-0045

[9] Yarahmadi, F. (2021). Exploring the Emergence of Industrial Revolution 4.0: A Journey to Higher Education 4.0. En N. Faghih, A. H. Samadi (Eds.) *Dynamics of Institutional Change in Emerging Market Economies. Contributions to Economics* (pp. 263-274). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61342-6_11

[10] Del Campo-Ponz, C., Chisvert-Tarazona, M. J., Palomares-Montero, D. (2019). Percepción de una comunidad educativa sobre el desarrollo profesional docente en la educación 2.0. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 23* (2), 421-439. https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i2.9694

[11] González Rivera, P. L. (2022). Educación en situaciones de crisis, pedagogías emergentes y estrategias docentes. *Mendive, 20* (2), 692–701. https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2246

[12] Becerra, L. Y. (2020). Tecnologías de la información y las Comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: Tendencias Tecnológicas y desafíos en la educación en Ingeniería. *Entre Ciencia e Ingeniería, 14* (28), 76-81. https://doi.org/10.31908/19098367.2057

[13] Flores Rivera, L. D., Meléndez Tamayo, C. F. (2024). Estrategias de aprendizaje digital en entornos virtuales educativos. *Revista Innova Educación, 6* (2), 7-22. https://doi.org/10.6018/educatio.414901

[14] Molina Cusme, J. J. (2024). Análisis del mundo virtual con relación a la Educación 4.0. *Revista Ingenio Global, 3* (1), 29–45. https://doi.org/10.62943/rig.v3n1.2024.73

© RITI. CC BY-NC

[15]Jiménez León, R., Cisneros Cohernour, E. (2023). Educación 4.0. *Reencuentro*. *Análisis De Problemas Universitarios, 35* (86), 15-40. https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/1222

[16]George-Reyes, C. E., Ramírez-Montoya, M. S., López-Caudana, E. O. (2023). Imbricación del Metaverso en la complejidad de la educación 4.0: Aproximación desde un análisis de la literatura. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación, 66*, 199–237. https://doi.org/10.12795/pixelbit.97337

[17]Espinosa Izquierdo, J., Villamar Bravo, J., Quijije Acosta, K., Mesa Vázquez, J. (2023). Ecosistemas digitales de aprendizaje y educación 4.0 una aproximación a las pedagogías emergentes. *Polo del Conocimiento, 8* (9), 134-158. https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6005

[18]Gibert Delgado, R. P., Gorina Sánchez, A., Reyes-Palau, N. C., Tapia-Sosa, E. V., Siza Moposita, S. F. (2023). Educación 4.0: Enfoque innovador apoyado en la inteligencia artificial para la educación superior. *Universidad y Sociedad, 15* (6), 60-74. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000600060&lng=es&tlng=es

[19]Vidal Ledo, M. J., Triana Álvarez, E. A., Reyes Camejo, T., González Rodríguez, R. (2023). La educación 4.0 y su aplicación en la educación médica superior. *Educación Médica Superior, 37* (3), 1-21. https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/3972/1518

[20]Reyes Bedoya, D. (2022). Recursos digitales y tecnológicos en la educación 4.0 técnica y tecnológica*. Aula virtual, 3* (8), 235-246. https://core.ac.uk/download/pdf/553214446.pdf

[21]Meza-Salcedo, G., Rubio-Rodríguez, G. A., Mesa, L. X., Blandón, A. (2020). Carácter formativo y pedagógico de la revisión de literatura en la investigación. *Información tecnológica, 31* (5), 153-162. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500153

[22]Rey-Sánchez, S. P., Vergara-Calderón, R. S., Rodriguez-Barboza, J. R., Pablo-Huamani, R. (2023). Educación 4.0 en estudiantes universitarios peruanos en situación postpandemia: Education 4.0 in Peruvian university students in post-pandemic situation. *Scientific Research Journal CIDI, 3* (5), 1-22. https://doi.org/10.53942/srjcidi.v3i5.110

[23]Gupta, A., Sawhney, S., Nanda, A., Shabaz, M., Ofori, I. (2023). Transforming Learning to Online Education 4.0 during COVID-19: Stakeholder Perception, Attitude, and Experiences in Higher Education Institutions at a Tier-III City in India. *Education Research International, 2023* (1), 1-11. https://doi.org/10.1155/2023/3217552

[24]Tobar Litardo, J. E., Rodríguez Wong, C. A., Garcés Suárez, E. F. (2023). La formación de los docentes para la enseñanza de la industria 4.0 en la educación superior. *RECIAMUC, 7* (2), 180-194. https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.180-194

[25]Qian, Y., Vaddiraju, S., Khan, F. (2023). Safety education 4.0– A critical review and a response to the process industry 4.0 need in chemical engineering curriculum. *Safety Science, 161*. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106069

[26]Cano Ibarra, S. T., Galván Morales, P., Briseño Canchola, S., Plascencia Cano, M. A. (2022). Probabilidad y Estadística Basada en Retos: Enfoque Educativo STEM y Educación 4.0 (Challenge-Based Probability And Statistics: Stem Educational Approach And Education 4.0). *Pistas Educativas, 43* (141). https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2710/2166

[27]Goldin, T., Rauch, E., Pacher, C., Woschank, M. (2022). Reference architecture for an integrated and synergetic use of digital tools in education 4.0. *Procedia Computer Science, 200*, 407-417. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.239

[28]Layco, E. P. (2022). Mathematics Education 4.0: TeachersCompetence and SkillsReadiness in Facing the Impact of Industry 4.0 on Education. *Journal of Positive School Psychology, 6* (2), 1233-1259. https://www.journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/1642

[29]Gonzales, G., Costan, F., Suladay, D., Gonzales, R., Enriquez, L., Costan, E., Atibing, N. M., Aro, J. L., Evangelista, S. S., Maturan, F., Selerio, E., Ocampo, L. (2022). Fermatean fuzzy DEMATEL and MMDE algorithm for modelling the barriers of implementing education 4.0: Insights from the Philippines. *Applied Sciences, 12* (2), 689. https://doi.org/10.3390/app12020689

[30]Srivani, V., Hariharasudan, A., Pandeeswari, D. (2022). English language learning using education 4.0 in Karimnagar, India. *World Journal of English Language*, *12* (2), 325-334. https://doi.org/10.5430/wjel.v12n2p325

© RITI. CC BY-NC

[31]Velásquez Pérez, T., Flórez Villamizar, L., Castro Silva, H. F. (2022). Pedagogías emergentes & educación 4.0: hacia un modelo de enseñanza holístico. *Revista Boletín Redipe, 11* (1), 551-564. https://doi.org/10.36260/rbr.v11i1.1662

[32]Jam, N. A. M., Puteh, S. (2022). Exploring the teaching and learning indicators towards education 4.0 in MTUN, Malaysia. *International Journal of Information and Education Technology, 12* (2), 179-184. https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.2.1602

[33]Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J., Ramírez-Montoya, M., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M., Rosas-Fernández, J., Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering, 93*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278

[34]Matsumoto-Royo, K., Ramírez-Montoya, M. S., Conget, P. (2021). Opportunities to develop lifelong learning tendencies in practice-based teacher education: Getting ready for education 4.0. *Future Internet, 13* (11), 1-17. https://doi.org/10.3390/fi13110292

[35]López-Bernal, D., Balderas, D., Ponce, P., Molina, A. (2021). Education 4.0: Teaching the Basics of KNN, LDA and Simple Perceptron Algorithms for Binary Classification Problems. *Future Internet, 13* (8), 1-14. https://doi.org/10.3390/fi13080193

[36]Ramírez-Montoya, M. S., Loaiza-Aguirre, M. I., Zúñiga-Ojeda, A., Portuguez-Castro, M. (2021). Characterization of the Teaching Profile within the Framework of Education 4.0. *Future Internet, 13* (4), 1-17. https://doi.org/10.3390/fi13040091

[37]Sinche Crispín, F. V., Gordillo Flores, R. E., Baldeón Tovar, M. T., Medina Pelaiza, L. E., Armada Pacheco, J. (2021). El reto de la Educación 4.0 a nivel universitario de cara a la emergencia por Covid-19. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental, 61* (4), 717-724. https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.614.020

[38]Ishak, R., Mansor, M. (2020). The relationship between knowledge management and organizational learning with academic staff readiness for education 4.0. *Eurasian Journal of Educational Research, 20* (85), 169-184. https://dergipark.org.tr/en/pub/ejer/issue/52308/685555

[39]Alda, R., Boholano, H., Dayagbil, F. (2020). Teacher Education Institutions in the Philippines towards Education 4.0. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 19* (8), 137-154. https://doi.org/10.26803/ijlter.19.8.8

[40]Hımmetoglu, B., Aydug, D., Bayrak, C. (2020). Education 4.0: Defining the teacher, the student, and the school manager aspects of the revolution. *Turkish Online Journal of Distance Education, 21* (Special Issue-IODL), 12-28. https://doi.org/10.17718/tojde.770896

[41]Bujang, S. D. A., Selamat, A., Krejcar, O., Maresova, P., Nguyen, N. T. (2020). Digital Learning Demand for Future Education 4.0—Case Studies at Malaysia Education Institutions. *Informatics*, *7* (2), 1-11. https://doi.org/10.3390/informatics7020013

[42]Jamaludin, R., McKay, E., Ledger, S. (2020). Are we ready for Education 4.0 within ASEAN higher education institutions? Thriving for knowledge, industry and humanity in a dynamic higher education ecosystem? *Journal of Applied Research in Higher Education, 12* (5), 1161-1173. https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2019-0144

© RITI. CC BY-NC