

Desafíos de la docencia universitaria ante la educación 4.0

Challenges of university teaching in the face of education 4.0

Armada Pacheco, José Manuel  

Universidad Continental, Huancayo, Perú.

Resumen

Este estudio analiza los desafíos que enfrenta la docencia universitaria en el contexto de la educación 4.0. Se destaca la importancia de adaptarse a los cambios tecnológicos, promover un aprendizaje más activo y participativo, y desarrollar competencias digitales. También se menciona la necesidad de ajustar los programas educativos para abordar las tecnologías emergentes y colaborar con la industria. Se identifican barreras como la falta de recursos tecnológicos, la resistencia al cambio y la falta de reconocimiento institucional. Se proponen estrategias como la capacitación docente, la adaptación de metodologías de enseñanza y la superación de la brecha tecnológica para aprovechar las oportunidades que ofrece la educación 4.0 y mejorar la calidad de la educación universitaria.

Palabras clave: Educación 4.0, desafío, docente, universidad, ecosistema digital.

Abstract

This study analyzes the challenges faced by university teaching in the context of education 4.0. The importance of adapting to technological changes, promoting more active and participatory learning, and developing digital skills is highlighted. The need to adjust educational programs to address emerging technologies and collaborate with industry is also mentioned. Barriers such as the lack of technological resources, resistance to change and lack of institutional recognition are identified. Strategies such as teacher training, the adaptation of teaching methodologies and overcoming the technological gap are proposed to take advantage of the opportunities offered by 4.0 education and improve the quality of university education.

Keywords: Education 4.0, challenge, teacher, university, digital ecosystem.

Recibido/Received	15-02-2023	Aprobado/Approved	07-06-2023	Publicado/Published	01-07-2023
-------------------	------------	-------------------	------------	---------------------	------------

Introducción

La Industria 4.0 implica una serie de innovaciones tecnológicas que conllevan transformaciones relevantes en los modos de producción, organización y gestión de diversos ámbitos de la realidad humana. El tránsito histórico de una sociedad agraria a una industrial, y de una sociedad de la información a una sociedad del conocimiento, ha supuesto no solo cambios en los procesos productivos, sino también en las formas de abordar otros campos, como la educación. Frente a los modelos educativos basados en la memorización, la Educación 4.0 (EDUC4) propone un sistema educativo experiencial que aprovecha las potencialidades de la tecnología y se adapta a las demandas del contexto actual bajo el paradigma de la educación personalizada, centrada en las competencias que necesitan los alumnos para su día a día y futuro laboral. En este modelo, el alumno asume un rol activo y autónomo participando en proyectos que integran el uso de la tecnología, donde el trabajo colaborativo y la autoevaluación son elementos clave para el logro de metas específicas, que exigen al estudiante una mayor responsabilidad y coordinación con sus pares (Mukul & Büyüközkan, 2023).

En este escenario, la docencia universitaria se enfrenta a las exigencias y oportunidades que plantea la EDUC4, las cuales implican repensar el rol del docente, sus competencias y sus prácticas pedagógicas, así como incorporar las innovaciones tecnológicas que faciliten y enriquezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde el docente universitario pasa de ser un mero transmisor de conocimientos a convertirse en un agente activo que diseña, implementa y evalúa experiencias de aprendizaje significativas, contextualizadas y personalizadas para los estudiantes de la EDUC4 (Acero, 2020; Cano Ibarra et al., 2022).

Estas experiencias deben estar basadas en el desarrollo de proyectos que integren el uso de la tecnología, y que fomenten la autonomía, la creatividad y la colaboración de los estudiantes; además, el docente universitario debe asumir un rol de facilitador, mentor y guía del aprendizaje de los estudiantes, apoyándolos en su proceso de construcción del conocimiento, orientándolos en su desarrollo de competencias y brindándoles retroalimentación formativa (González et al., 2022)

Esta investigación busca analizar los desafíos que enfrenta que enfrentan los docentes universitarios ante la EDUC4, así como sugerir algunas estrategias para afrontarlos desde una perspectiva innovadora y transformadora que contribuya a mejorar la calidad y la pertinencia de la educación superior.

Metodología

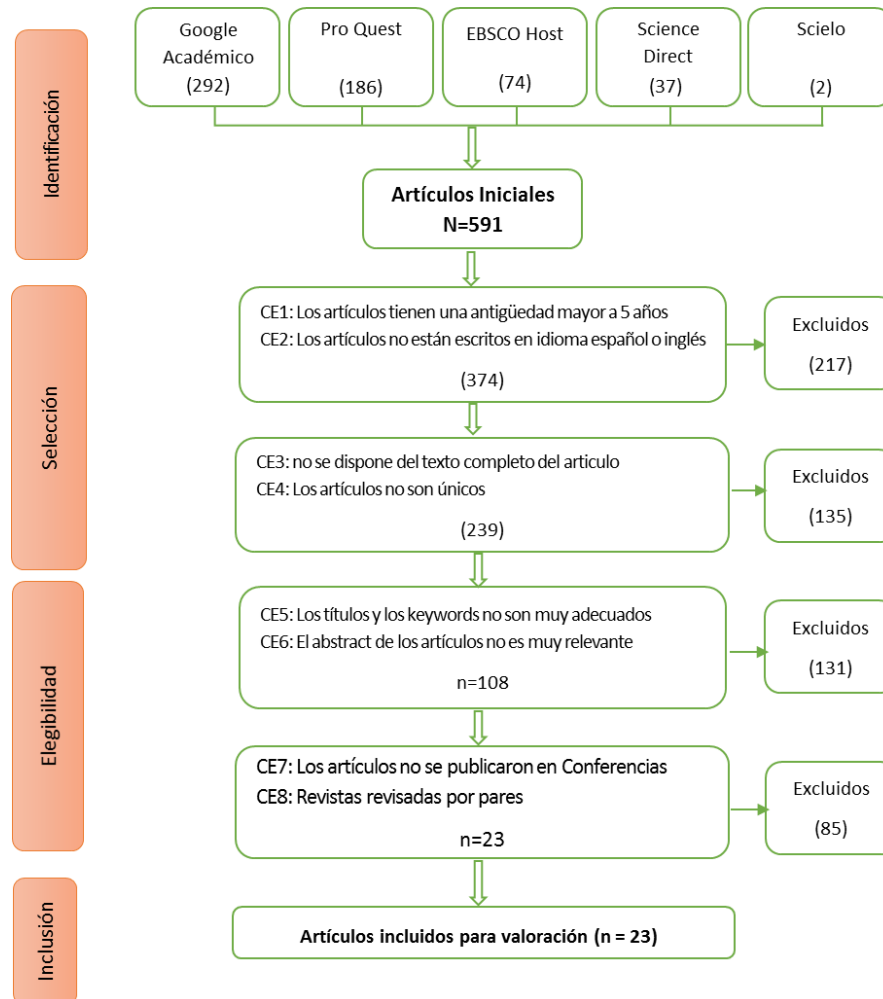
Se desarrolló una investigación descriptiva, mediante la búsqueda exhaustiva de los estudios e investigaciones más relevantes sobre los desafíos que enfrenta que enfrentan los docentes universitarios ante la EDUC4, siguiendo los criterios metodológicos del modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Para cumplir los objetivos de la investigación, se plantearon las preguntas: ¿Qué desafíos enfrentan los docentes universitarios ante la educación 4.0? y ¿Qué estrategias se pueden plantear para afrontar estos retos desde una perspectiva innovadora y transformadora que contribuya a mejorar la calidad y la pertinencia de la educación superior?, las cuales permitieron definir los descriptores de búsqueda.

Seguidamente, se establecieron las ecuaciones de búsqueda para cada fuente de datos utilizada: Google Académico ("Educación 4.0" + "docente" + "universidad" + "desafío"), ProQuest ("Education 4.0" and "teacher" and "university" and "challenge"), EBSCO Host ("Education 4.0") and ("teacher") and ("university") and ("challenge")), Science Direct ("Education 4.0" and "teacher" and "university" and "challenge") y Scielo ("Educación 4.0" AND "docente" AND "universidad" AND "desafío").

Una vez obtenidas las recuperaciones, se utilizaron 8 criterios de exclusión para poder refinar la búsqueda y obtener mayor calidad en los artículos, los criterios de exclusión para esta revisión sistemática de la literatura fueron: artículos con antigüedad mayor a 5 años, no estar escritos en idioma español o inglés, no disponer de textos completos, no ser artículos únicos, títulos y las palabras claves de los artículos sin relación con las variables, irrelevancia del resumen, no publicados en conferencias, y aquellos no se

publicaron en conferencias y aquellos artículos que se encuentran en revistas no revisadas por pares. A través de la búsqueda inicial en diversas fuentes de datos se obtuvieron 591 artículos de los cuales 23 fueron seleccionados para su análisis, como se muestra en la Figura 1. Posteriormente, se realizó el análisis cualitativo de los artículos incluidos para valoración a fin de dar respuesta a las preguntas de la investigación.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA



Resultados

A continuación, se presenta el análisis de los 23 artículos incluidos para valoración, de forma cronológica según su fecha de publicación:

En un estudio publicado en 2018, Meléndez Tamayo y Flores Rivera combinan los enfoques de investigación educativa con la investigación bibliográfica-documental, donde aplicaron un instrumento de encuesta estructurada a 600 participantes de los cursos de educación continua de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador. Los autores concluyeron que la EDUC4 debe comprometer y asegurar que los aprendizajes tengan factores de flexibilidad, ritmo propio y análisis de datos, vinculada a la transformación digital compuesta por tecnología digital, velocidad en los procesos e innovación ante los nuevos desafíos académicos; por su parte, el docente debe ser flexible a los cambios tecnológicos y evolucionar con los mismos en su rol, pero para llegar a este modelo de enseñanza, las instituciones de educación deben entrenar, motivar y comprometer al catedrático en este nuevo reto.

Prendes Espinoza et al. (2018) destacan la importancia de que los docentes universitarios adquieran competencias digitales para adaptarse a la EDUC4, promoviendo un aprendizaje más activo y

participativo, donde los docentes dejen de ser controladores del acceso a la información y se conviertan en facilitadores del aprendizaje. En esta investigación, se señala que las evaluaciones del profesorado se centran principalmente en el comportamiento docente y no proporcionan información significativa sobre las necesidades formativas y los cambios necesarios en relación a las demandas actuales, como habilidades en el uso de las TIC, la planificación de experiencias de aprendizaje, la gestión del crecimiento profesional y la investigación e innovación pedagógica.

Catal y Tekinerdogan (2019) examinan la implementación de la educación en ciencias de la vida para la Industria 4.0, centrados en la tecnología de ciencia de datos como un caso de estudio, y explicando cómo se incorpora esta tecnología en el programa educativo. Los investigadores afirman que la EDUC4 debe estar alineada con las necesidades de esta nueva revolución industrial, lo cual implica que los docentes universitarios deben adaptar sus programas educativos y cursos para abordar las tecnologías emergentes y las necesidades de la nueva revolución industrial, donde se incluyan cursos obligatorios y opcionales relacionados con la gestión de datos, Big data, programación en Python y análisis y visualización de datos biológicos. En el estudio también se señala la importancia de identificar las habilidades y necesidades de los estudiantes y de los actores de la industria, lo cual requiere la participación activa de los docentes universitarios. Además, se sugiere la creación de nuevos cursos y proyectos prácticos, lo cual implica que los docentes deben diseñar y enseñar estos cursos de manera efectiva. Finalmente, los autores resaltan la importancia de la colaboración entre universidades de ciencias de la vida y universidades técnicas, lo cual implica que los docentes universitarios deben establecer y mantener relaciones de colaboración con sus colegas de otras disciplinas (Catal & Tekinerdogan, 2019).

Sonntag et al. (2019) señalan que uno de los desafíos de la docencia universitaria en el contexto de la EDUC4 es la incorporación de tecnologías emergentes en el currículo, como la realidad aumentada (RA). En este estudio exploratorio, se emplearon gafas de RA para facilitar la comprensión técnica de los conceptos de electricidad y magnetismo en un laboratorio de física durante los experimentos, así como aplicaciones basadas en datos para brindar retroalimentación en tiempo real a los estudiantes, lo que permitió una integración más estrecha entre la teoría y la experimentación, favoreciendo un aprendizaje más profundo y significativo. Se concluyó que la RA ofrece el potencial para mejorar las experiencias de aprendizaje y aumentar la participación de los estudiantes, pero requiere que los educadores adapten sus métodos de enseñanza y desarrollen nuevas estrategias de instrucción, ya que es posible que muchos no cuenten con las habilidades o los conocimientos necesarios para integrar esta u otras tecnologías emergentes en sus prácticas docentes.

Ellahi et al. (2019) afirman que los docentes deben adaptarse a los avances tecnológicos de la Industria 4.0 y modificar sus métodos de enseñanza para asegurar la empleabilidad de los graduados. Esto implica integrar tecnologías como la analítica de datos, la inteligencia artificial, la realidad aumentada, la computación en la nube y el Internet de las cosas en el currículo y en las prácticas de enseñanza. En este sentido, los docentes también deben estar dispuestos a aprender y actualizarse constantemente en estas áreas de la EDUC4 para poder transmitir los conocimientos y habilidades necesarios a los estudiantes.

Garcés y Peña (2020) resaltan la importancia de que los docentes comprendan las demandas de la industria y el mercado internacional, así como la necesidad de ajustar el currículo y el laboratorio para adaptarse a la visión de la Industria 4.0. Además, destacan la importancia de utilizar metodologías de enseñanza-aprendizaje y de desarrollar habilidades interpersonales y profesionales en los estudiantes.

Nieto-Taborda et al. (2020) analizan las condiciones mínimas y deseables para la implementación de la EDUC4 en el contexto de la transformación digital en América Latina, en base a datos recopilados de 1330 profesores y 2341 estudiantes de siete países latinoamericanos durante las clases remotas debido a la pandemia de COVID-19. En el estudio, se identifican tres características clave para la implementación de la EDUC4: enfoque en la interacción, flexibilidad y personalización, y dominio tecnológico; sin embargo, se observa que las voces de profesores y estudiantes muestran un comportamiento general medio y bajo en estas características. Por otra parte, la investigación destaca la importancia de la dotación de equipos, la modernización del campus y la incorporación de tecnologías robustas en los procesos de enseñanza-

aprendizaje, pero señala que esto debe ser resultado de un proceso de planificación fundamentado en las capacidades humanas y en la visión educativa de la institución. También se menciona la necesidad de explorar esquemas flexibles que permitan nuevas metodologías y formas de seguimiento, así como la incorporación de aspectos más complejos y estructurales en cuanto a flexibilidad y personalización; además, se resalta la importancia de superar la brecha tecnológica existente para promover el desarrollo de competencias digitales. La investigación también señala el reduccionismo tecnológico con el que muchas instituciones han abordado la transición a las clases remotas, y destaca la importancia de la comprensión institucional del entorno de transformación digital para alinear la visión de desarrollo educativo con esta realidad; finalmente, enfatiza que la transformación digital no debe recaer únicamente en la capacidad de los profesores para dominar la tecnología, sino que debe ser parte de la política y el direccionamiento estratégico de la Educación Superior que debe crear condiciones oportunas de cualificación académica y administrativa, promoviendo competencias digitales para la innovación educativa y una cultura digital que fomente la mejora de procesos y la innovación organizacional.

La investigación realizada por Jalamudin et al. (2020) tuvo como objetivo examinar las percepciones, preparación y cambio hacia la EDUC4 con un diseño de investigación cuantitativa que consistió en un instrumento de encuesta en línea. Los resultados de la investigación encontraron diferencias significativas en cuanto a la preparación para la EDUC4 en términos de conocimiento, industria y humanidad entre los participantes. Por ejemplo, solo el 26,69% de las instituciones encuestadas consideraron que estaban técnicamente preparadas para el cambio en la EDUC4; además, solo el 22% de los encuestados a nivel de gestión y el 12% de los encuestados a nivel financiero se consideraron preparados para el cambio en la EDUC4. De acuerdo a los hallazgos de este estudio, los docentes mostraron diferentes niveles de percepción y preparación para la EDUC4, lo que indica la necesidad de implementar estrategias de capacitación y desarrollo profesional para adaptarse a los cambios en el campo educativo.

Bonfield et al. (2020) analizan el uso de la tecnología en la educación superior, enfocándose específicamente en la EDUC4. Los autores exploran los posibles beneficios y desafíos de la EDUC4, así como su impacto en las pedagogías y el diseño de cursos. Dentro de los desafíos identificados se destacan la experiencia digital, la brecha de habilidades, los datos y las instalaciones, las innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje, las métricas y la ciencia abierta e infraestructura de investigación; por otra parte, se mencionen los retos que debe enfrentar el docente ante tecnologías emergentes como inteligencia artificial (AI), chatbots, análisis de aprendizaje, tecnologías inmersivas, simulaciones, big data, robótica, el internet de las cosas (IoT), entre otras.

Rekh y Chandy (2020) proponen un modelo de Academia 4.0 que utiliza técnicas de reconocimiento facial y análisis de emociones para ayudar en la toma de decisiones en la educación en ingeniería. Se destaca la importancia de las emociones en el interés de los estudiantes y se utiliza la inteligencia artificial para procesar grandes cantidades de datos y obtener resultados predictivos. La investigación menciona que, en la EDUC4, el papel del docente ha cambiado de ser un instructor a ser un facilitador, lo cual implica que debe adaptarse a las nuevas tecnologías usándolas como herramientas para la entrega de contenido en programas de aprendizaje en línea y a distancia, ejemplificando que el 73% de los docentes en los Estados Unidos utilizan tecnología móvil en sus aulas, lo que muestra una tendencia creciente de la presencia de la tecnología en la educación. Los autores, además, mencionan que en la EDUC4 se ha reenfocado hacia la masificación académica, por lo tanto, los docentes deben adaptarse a las necesidades y características individuales de cada estudiante, utilizando tecnologías como el aprendizaje automático para recopilar y analizar datos sobre los intereses y preferencias de los estudiantes.

Perazzo Logioia (2021) llevó a cabo un relevamiento de datos en la Facultad de Ciencias Sociales de una universidad pública mexicana, a través de una encuesta aplicada a los profesores. El objetivo fue explorar cómo los docentes promueven el uso de la tecnología en sus clases, los objetivos que consideran para su aplicación y las actitudes que tienen hacia las TIC. En la tabla presentada en el estudio, se muestra el uso de diferentes tecnologías en el aula por parte de los profesores de la carrera de Derecho. Se observa que las transparencias y los videodiscos son las tecnologías menos utilizadas, mientras que las diapositivas,

los videogramas, los filmes/videos y la televisión son más frecuentes. La media de uso de estas tecnologías varía entre 2,00 y 2,54, siendo la televisión la más utilizada en promedio. La investigación destaca la importancia de la tecnología en la educación, pero también señala que su implementación debe ser adecuada y estar alineada con los objetivos de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, es fundamental que los docentes reciban formación y capacitación en el uso de las TIC para poder aplicarlas de manera efectiva en el aula. En resumen, esta investigación resalta la importancia de la tecnología en la educación y su impacto en la formación docente y el aprendizaje de los alumnos. Se enfatiza la necesidad de que los docentes estén preparados y capacitados para utilizar las TIC de manera adecuada en sus clases, en línea con los objetivos educativos.

Aplicando una metodología PRIMSA, Costal et al. (2021) identificaron 12 barreras para la implementación de la EDUC4 en países en desarrollo. De acuerdo a estos autores, los educadores se enfrentan a barreras como: falta de recursos de capacitación para su desarrollo profesional, falta de habilidades específicas en el uso de tecnología digital, complejidad de las plataformas de aprendizaje, falta de conocimiento para crear un diseño de currículo personalizado que promueva el entrenamiento basado en habilidades, aprensión de estudiantes, colegas o administradores, disparidad local en la disponibilidad tecnológica, riesgo de uso indebido de tecnología y amenaza de fuga de información, mayor demanda de tiempo para preparar materiales de enseñanza y problemas de bienestar físico y mental por exposición prolongada a la tecnología. Se concluyó que estas barreras forman una red causal compleja, lo que sugiere la necesidad de abordar el problema de implementación de la EDUC4 desde una perspectiva sistémica.

Ramírez-Montoya et al. (2021) utilizó una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos para recopilar y analizar datos. Mediante encuestas, entrevistas y grupos focales con estudiantes, graduados, profesores expertos y directivos en educación. Se aplicó un enfoque descriptivo y exploratorio para describir, analizar e interpretar fenómenos complejos desde una perspectiva social. Los resultados de la investigación revelaron que el perfil actual del docente no cumple con las necesidades contextuales actuales de la EDUC4, y se identificaron deficiencias en la formación de los docentes en áreas como el dominio del constructivismo y el uso de la tecnología. Se destacó la importancia de incorporar enfoques pedagógicos innovadores y tecnologías en los programas de formación docente.

Un año después, Ramírez-Montoya et al. (2022) analizan los desafíos que enfrentan los docentes universitarios en el contexto de la EDUC4. Se utilizó una revisión sistemática de la literatura como método de análisis, y se identificaron siete preguntas de investigación para examinar las características del pensamiento complejo en la EDUC4. Se encontró que existe un predominio de métodos cualitativos en los estudios, especialmente en relación con el pensamiento crítico. También se mencionan otros tipos de pensamiento, como el pensamiento creativo, innovador, científico y sistémico, aunque en menor medida. Se destaca la importancia de desarrollar competencias de pensamiento complejo en los docentes universitarios y se plantean oportunidades para futuras investigaciones y prácticas educativas.

Goldin et al. (2022) examinan el concepto de EDUC4 y su relevancia en la preparación de los docentes y estudiantes para los desafíos de la cuarta revolución industrial, y proponen una arquitectura de referencia para el uso integrado y eficiente de herramientas digitales en la EDUC4, que puede ayudar a las instituciones educativas a navegar por el mercado de herramientas educativas e implementarlas de manera efectiva, considerando que los elementos centrales de la EDUC4 incluyen nuevos formatos de aprendizaje, programas individualizados, estudios interdisciplinarios, aprendizaje a lo largo de la vida y mentorías. En esta investigación también se resalta la necesidad de que los docentes asuman roles de facilitadores, apoyadores y asesores para crear entornos de aprendizaje exitosos. Además, se ofrece una visión general de diversas herramientas digitales que pueden respaldar la EDUC4, como sistemas de gestión del aprendizaje, herramientas de videoconferencia, herramientas de evaluación de exámenes digitales, intercambio de datos y sistemas en la nube, entre otros; finalmente, los autores reconocen que los estudios actuales sobre herramientas educativas digitales en la EDUC4 se centran en áreas específicas y carecen de un enfoque holístico, por lo que presentan una arquitectura de referencia para implementar y priorizar estas herramientas digitales.

De Brito Salazar et al. (2022) analizaron el enfoque de ecosistema digital para la realización de un modelo de referencia sustentado en la EDUC4, el cual permita lograr la transformación y el perfeccionamiento de los procesos de formación universitaria. El modelo de referencia propuesto en la investigación permite el desarrollo de las TIC de forma integrada, abordando componentes como el sistema administrativo, sistema académico, sistema investigativo y sistema de contenidos. Además, destaca la inclusión del sistema de colaboración como un componente independiente para potenciar el aprendizaje colaborativo, los cuales son relevantes para la docencia universitaria ante la EDUC4, ya que permiten mejorar la calidad de los procesos formativos a través de la integración efectiva de las TIC.

Fidalgo-Blanco et al. (2022) aplicaron un método basado en EDUC4 para mejorar el aprendizaje durante las restricciones de la pandemia COVID-19, utilizando un sistema LCMS (Learning Content Management System) basado en Moodle para la comunicación asíncrona y el almacenamiento temporal, Microsoft Teams para las comunicaciones síncronas y YouTube para almacenar los vídeos elaborados por los equipos. El análisis cuantitativo señaló que las situaciones donde el modelo propuesto obtuvo un mayor impacto de aprendizaje fueron las actividades que requieren aplicación práctica del conocimiento (laboratorios) y en el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo; también el resultado fue significativamente mejor en la adquisición de conceptos teóricos. Por otra parte, se realizaron grupos focales para recopilar datos cualitativos, concluyendo que un enfoque basado en la EDUC4 produce un incremento en el rendimiento académico del alumnado y, por tanto, una mejora en su aprendizaje. Los desafíos para los docentes identificados en esta investigación incluyen la adaptación a nuevos enfoques pedagógicos, el dominio de herramientas tecnológicas, la gestión flexible de la tecnología de la información y la promoción de la participación y el compromiso de los estudiantes.

Torres-Flórez et al. (2022) realizaron una investigación con un enfoque cuantitativo y descriptivo, donde se aplicó un cuestionario a una muestra de 100 profesores de diferentes facultades. Los autores identificaron algunas dimensiones en las que los profesores presentan un nivel de apropiación más bajo, como el uso de conocimientos adquiridos previamente para emplearlos en formatos multimedia, la elaboración de recursos multimedia para su uso en el aula y el conocimiento de software para visualizar y reproducir archivos en diferentes formatos, así como la creación y edición de contenido multimedia; además, observaron que la Facultad de Ciencias de la Salud es la que presenta un menor nivel de competencia digital en comparación con otras facultades. En esta investigación, se concluye que es importante identificar la categoría o grupo en el cual se ubican los profesores (nativos o inmigrantes digitales) para incorporar estrategias formativas que se adapten a las condiciones de la población de profesores y la manera de aprender de los mismos, de tal manera que se promueva también la alfabetización digital de los que presentan mayor rango de edad. Los investigadores añaden que este proceso requerirá del establecimiento de sinergias para que los profesores adquieran y desarrollen una serie de competencias digitales que les permitan, por un lado, el manejo adecuado de los recursos dispuestos por la Universidad, y por el otro, ser más competente en el proceso de enseñanza en el marco de la EDUC4.

La investigación realizada por Haderer y Ciolacu (2022) analiza la implementación de un sistema de planificación de tareas y tiempo asistido por inteligencia artificial (AI4TTP) en el ámbito educativo, para lo cual es necesario que los materiales de enseñanza estén disponibles en formato digital para su interpretación automática, lo que implica la adaptación de los docentes. Se resalta la importancia de contar con herramientas digitales de fácil uso y buena usabilidad para los estudiantes, así como la necesidad de que los materiales de enseñanza estén disponibles en formato digital para su interpretación automática. En general, se propone el desarrollo de un sistema AI4TTP que integre y procese datos de diferentes sistemas universitarios en el marco de la EDUC4, brindando a los estudiantes información personalizada y apoyo en la gestión de tareas y tiempo, con el objetivo de mejorar su rendimiento académico y reducir el estrés asociado a la falta de organización.

Putnik y Alves (2022) presentan una metodología de enseñanza basada en redes sociales (SNE) con enfoque de crowdsourcing para asignar tareas a los estudiantes, fomentando la colaboración y la interacción entre ellos, mediante herramientas colaborativas como Google Drive y Gmail que facilitan la

comunicación y el intercambio de conocimientos. Según la investigación, los docentes universitarios deben desarrollar importantes habilidades para la implementación de la metodología SNE, como la integración e interoperabilidad, la negociación, la teoría de juegos y el trabajo en entornos colaborativos.

Haleem et al. (2022) analizan el uso de tecnologías digitales en la educación, incluyendo herramientas para desarrollar y calificar exámenes, así como el papel de las redes sociales en la satisfacción de los estudiantes en la educación en gestión, el efecto moderador del capital social en el aprendizaje co-regulado para el logro en los cursos en línea masivos y abiertos (MOOC), y el estado actual y el impacto de la educación superior digital debido a la pandemia de COVID-19. Además, esta investigación considera el uso de tecnologías de realidad virtual y aumentada en la educación, incluyendo su aplicación en la enseñanza de la historia y en la organización de la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), así como el uso de tecnologías portátiles personales en la educación y su valor en el aprendizaje digital. En general, la investigación muestra que las tecnologías digitales tienen el potencial de transformar la educación, mejorando la interacción, la evaluación en tiempo real y la preparación de los estudiantes para un mundo digital. Sin embargo, también plantea desafíos para los docentes los universitarios relacionados con el desarrollo de competencias digitales, la adaptación a los cambios tecnológicos, la gestión de la carga de trabajo, la superación de barreras y resistencias, y la garantía de equidad y accesibilidad en el uso de tecnologías digitales en la educación.

González y Valencia (2022) realizaron un estudio de caso mediante una encuesta virtual en el segundo semestre del ciclo escolar 2020-2021 en todos los centros regionales de la universidad Pedagógica Veracruzana, con el objetivo de determinar la conectividad como elemento de su ecosistema de aprendizaje durante la pandemia COVID-19. Los resultados obtenidos revelaron desigualdades en el acceso a internet y deficiencias en equipos de cómputo, estimando un porcentaje significativo de alumnos que accedió a clases virtuales en sus teléfonos celulares o dispositivos prestados, lo que dificultó la participación en algunas actividades académicas. Por otra parte, la investigación señala oportunidades de mejora en cuanto al apoyo tecnológico y pedagógico que los docentes podrían brindar a los estudiantes, lo cual implica la necesidad de capacitación y recursos adecuados para aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas disponibles y adaptar las estrategias de enseñanza a la educación a distancia. Estos retos evidencian la importancia de que los docentes estén preparados para enfrentar situaciones de educación a distancia y sepan cómo adaptar sus prácticas pedagógicas a través de las tecnologías; además, resaltan la necesidad de políticas y acciones que promuevan la equidad en el acceso al ecosistema digital.

Rosa Coronado et al. (2022) analizan el liderazgo docente en las instituciones de educación superior en Colombia, y argumentan la importancia de que los docentes participen de manera activa en todos los espacios académicos y organizaciones que busquen equidad y justicia, así como la necesidad de replantear los modelos educativos tradicionales y apostar por un enfoque centrado en lo pedagógico y en el liderazgo distribuido, concluyendo que el liderazgo educativo y la cultura organizacional impactan de manera positiva la resolución de problemas en las instituciones de educación superior. El estudio también habla sobre la importancia de desarrollar competencias genéricas y específicas, pensamiento crítico, competencias tecnológicas y flexibilidad al cambio hacia la EDUC4, destacando el papel del liderazgo docente en este proceso como promotor de la formación integral de los estudiantes. En cuanto al perfil del docente como líder educativo, se menciona que debe ser creativo, innovador y ético, capaz de resolver problemas desde un enfoque estratégico.

Desafíos que enfrentan los docentes universitarios ante la educación 4.0

A partir del análisis anterior, se puede definir que la EDUC4 es un modelo educativo que busca responder a las necesidades y demandas de la Industria 4.0, la cual se caracteriza por la integración de tecnologías digitales, físicas y biológicas que transforman los procesos productivos, económicos y sociales. Como se observa en la tabla 1, este modelo implica una serie de desafíos para los docentes universitarios, que deben adaptarse a los cambios tecnológicos y pedagógicos que conlleva.

Tabla 1. Principales desafíos que enfrentan los docentes universitarios ante la educación 4.0 según la literatura evaluada

Desafío	Citas
Percepción negativa y/o falta de voluntad para implementar la educación 4.0	Jalamudin et al. (2020)
Aprensión de actores del colectivo académico	Catal y Tekinerdogan (2019); Costal et al. (2021); Fidalgo-Blanco et al. (2022)
Falta de conocimiento para crear un diseño de currículo basado en habilidades	Costal et al. (2021); Fidalgo-Blanco et al. (2022); Jalamudin et al. (2020); Putnik y Alves (2022)
Falta de recursos de capacitación para el desarrollo profesional	Costal et al. (2021); Torres-Flórez (2022)
Falencia de las habilidades tecnológicas y/o competencias digitales	Costal et al. (2021); Fidalgo-Blanco et al. (2022); Haleem et al. (2022); Meléndez Tamayo y Flores Rivera (2018); Nieto-Taborda et al. (2020); Perazzo Logioia (2021); Prendes Espinoza et al. (2018); Ramírez-Montoya et al. (2021); Sonntag et al. (2019); Torres-Flórez (2022)
Complejidad de las plataformas de aprendizaje y tecnologías emergentes	Bonfield et al. (2020); Costal et al. (2021); Haderer y Ciolacu (2022)
Deficiencia de equipos tecnológicos e interconectividad	Costal et al. (2021); González y Valencia (2022); Nieto-Taborda et al. (2020)
Riesgo de uso indebido de tecnología	Costal et al. (2021)
Mayor demanda de tiempo para preparar materiales de enseñanza	Costal et al. (2021); Haleem et al. (2022)
Problemas de bienestar físico y mental por exposición prolongada a la tecnología	Costal et al. (2021)

Uno de estos desafíos es el cambio de paradigma en la forma de enseñar y aprender, que requiere de una actitud positiva y proactiva por parte de todos los actores involucrados. Sin embargo, el docente puede verse enfrentado a la percepción negativa o la falta de voluntad para implementar esta modalidad educativa, que puede deberse al miedo al cambio, a la resistencia a la innovación, a la desconfianza en las ventajas y beneficios de la EDUC4, o a la falta de reconocimiento y apoyo institucional (Jalamudin et al., 2020). De forma similar, la aprensión otros actores del colectivo académico puede dificultar el proceso de adaptación y transformación que implica la EDUC4, y generar barreras para el desarrollo de las habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI (Catal & Tekinerdogan, 2019; Costal et al., 2021; Fidalgo-Blanco et al., 2022).

Otro aspecto desafiante es el conocimiento y las competencias que se requieren para diseñar, implementar y evaluar propuestas educativas acordes con las demandas y necesidades del contexto actual. Por un lado, el docente necesita un mayor conocimiento para crear un diseño de currículo basado en habilidades, que permita desarrollar las capacidades cognitivas, socioemocionales y digitales de los estudiantes, y que se adapte a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje (Costal et al., 2021; Fidalgo-Blanco et al., 2022; Jalamudin et al., 2020; Putnik & Alves, 2022); no obstante, algunas investigaciones han reportado falencias en la oferta y acceso a recursos de capacitación para el desarrollo profesional, que faciliten la actualización y el perfeccionamiento de los docentes y administradores en el uso pedagógico y ético de las tecnologías (Costal et al., 2021; Torres-Flórez, 2022).

Un desafío adicional consiste en la mayor demanda de tiempo que implica la preparación de materiales de enseñanza para la EDUC4 (Costal et al., 2021; Haleem et al., 2022), los cuales deben ser atractivos, interactivos, personalizados y adaptativos, y que deben integrar las tecnologías digitales, físicas y biológicas de forma coherente y eficaz (Fidalgo-Blanco et al., 2022; Putnik & Alves, 2022). Esta tarea requiere de una mayor planificación, diseño, desarrollo, implementación y evaluación por parte del docente, que puede verse afectado por la falta de tiempo, recursos, apoyo o reconocimiento. Además, la mayor demanda de tiempo puede generar estrés, ansiedad, fatiga o desmotivación en el docente, lo que puede afectar su desempeño y su bienestar (Costal et al., 2021).

Ahora bien, en la EDUC4 el acceso a la información y la interacción se han vuelto más fluidos y ubicuos, permitiendo a los estudiantes acceder a recursos educativos desde cualquier lugar y en cualquier momento. Ante este nuevo paradigma educativo, los docentes universitarios enfrentan diversos desafíos y deben adaptarse a los cambios tecnológicos y pedagógicos que conlleva. Uno de estos desafíos es el desarrollo de las habilidades tecnológicas y las competencias digitales, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes (Costal et al., 2021; Fidalgo-Blanco et al., 2022; Haleem et al., 2022; Meléndez Tamayo & Flores Rivera, 2018; Nieto-Taborda et al., 2020; Perazzo Logioia, 2021; Prendes Espinoza et al., 2018; Ramírez-Montoya et al., 2021; Sonntag et al., 2019; Torres-Flórez, 2022). Estas habilidades y

competencias implican el manejo de las plataformas de aprendizaje y las tecnologías emergentes que se utilizan en la EDUC4, tales como la inteligencia artificial, los chatbots, el análisis de aprendizaje, las tecnologías inmersivas, las simulaciones, el big data, la robótica, el internet de las cosas, entre otras (Costal et al., 2021; Fidalgo-Blanco et al., 2022; Putnik & Alves, 2022). Estas tecnologías pueden ofrecer oportunidades para mejorar la calidad y la eficiencia de la educación, pero también implican una mayor complejidad y una mayor responsabilidad por parte de los usuarios (Bonfield et al., 2020; Costal et al., 2021; Haderer & Ciolacu, 2022).

Otro desafío es garantizar la calidad y la equidad en la EDUC4. Si bien las tecnologías digitales pueden ampliar el acceso a la educación, también pueden generar brechas digitales y acentuar desigualdades existentes. Los docentes deben ser conscientes de estas disparidades y tomar medidas para asegurar que todos los estudiantes cuenten con equipos tecnológicos e interconectividad suficientes y adecuados para acceder y utilizar estas tecnologías; y tengan igualdad de oportunidades de aprendizaje, adaptando los recursos y las estrategias educativas según las necesidades de cada estudiante (Costal et al., 2021; González & Valencia, 2022; Nieto-Taborda et al., 2020).

Por otra parte, los docentes deben estar preparados para enfrentar los retos éticos y legales que surgen en el ecosistema digital de educación. La protección de la privacidad y los datos personales de los estudiantes, la propiedad intelectual y los derechos de autor, así como la prevención del plagio y el fraude académico, son cuestiones cruciales que los docentes deben abordar de manera responsable y ética (Costal et al., 2021).

Estrategias para afrontar los retos de la educación 4.0 desde la perspectiva docente

Para afrontar los desafíos de la docencia universitaria ante la EDUC4, se requiere de una serie de estrategias que les permita a los educadores adaptarse y transformarse en función de las necesidades y demandas del contexto actual. De acuerdo a la literatura evaluada, se identificaron 6 estrategias, las cuales se describen a continuación (Tabla 2).

Tabla 2. Principales estrategias para afrontar los retos de la educación 4.0 desde la perspectiva docente según la literatura evaluada

Estrategia	Citas
Adaptar/personalizar los programas educativos para abordar las tecnologías emergentes y las necesidades de la industria 4.0	Catal y Tekinerdogan (2019); Ellahi et al. (2019); Garcés y Peña (2020); Goldin et al. (2022); Rekh y Chandy (2020); Sonntag et al. (2019)
Crear entornos de aprendizaje exitosos donde los docentes sean facilitadores, apoyadores y asesores	De Brito Salazar et al. (2022); Goldin et al. (2022); Putnik y Alves (2022); Rosa Coronado et al. (2022)
Evolucionar y adaptarse a los cambios tecnológicos	De Brito Salazar et al. (2022); Goldin et al. (2022); González y Valencia (2022); Haleem et al. (2022); Meléndez Tamayo y Flores Rivera (2018); Nieto-Taborda et al. (2020); Ramírez-Montoya et al. (2021); Rekh y Chandy (2020); Sonntag et al. (2019)
Implementar continuamente estrategias de capacitación y desarrollo profesional	Jalamudin et al. (2020); Perazzo Logioia (2021); Ramírez-Montoya et al. (2022)
Promover la equidad en el acceso al ecosistema digital	Costal et al. (2021); González y Valencia (2022); Nieto-Taborda et al. (2020)
Superar la brecha tecnológica existente para promover el desarrollo de competencias digitales	Goldin et al. (2022); Haleem et al. (2022); Nieto-Taborda et al. (2020); Torres-Flórez et al. (2022)

La primera, consiste en adaptar y personalizar los programas educativos para abordar las tecnologías emergentes y las necesidades de la industria 4.0, lo que implica diseñar currículos basados en habilidades, integrar las tecnologías digitales, físicas y biológicas de forma coherente y eficaz, y fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida (Catal & Tekinerdogan, 2019; Ellahi et al., 2019; Garcés & Peña, 2020; Goldin et al., 2022; Rekh & Chandy, 2020; Sonntag et al., 2019).

En segundo lugar, crear entornos de aprendizaje exitosos donde los docentes sean facilitadores, apoyadores y asesores, lo cual incluye adoptar metodologías activas, colaborativas e interdisciplinarias, promover la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, y brindar retroalimentación formativa y orientación personalizada (De Brito Salazar et al., 2022; Goldin et al., 2022; Putnik & Alves, 2022; Rosa Coronado et al., 2022).

La tercera estrategia consiste en evolucionar y adaptarse a los cambios tecnológicos, lo que implica estar al día con las innovaciones y tendencias en el campo educativo, explorar y experimentar con nuevas herramientas y plataformas digitales, y evaluar su impacto y efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje (De Brito Salazar et al., 2022; Goldin et al., 2022; González & Valencia, 2022; Haleem et al., 2022; Meléndez Tamayo & Flores Rivera, 2018; Nieto-Taborda et al., 2020; Ramírez-Montoya et al., 2021; Rekh & Chandy, 2020; Sonntag et al., 2019).

Por otra parte, implementar continuamente estrategias de capacitación y desarrollo profesional, lo que significa acceder a recursos formativos de calidad, participar en redes y comunidades de aprendizaje, compartir experiencias y buenas prácticas con otros docentes, y reflexionar sobre la propia práctica docente (Jalamudin et al., 2020; Perazzo Logioia, 2021; Ramírez-Montoya et al., 2022).

Una quinta estrategia consiste en promover la equidad en el acceso al ecosistema digital, garantizando que todos los docentes y estudiantes tengan las condiciones materiales y técnicas para acceder y utilizar las tecnologías digitales, que se emplean en la EDUC4, así como ofrecer apoyo y orientación para superar las posibles dificultades o barreras que puedan surgir (Costal et al., 2021; González & Valencia, 2022; Nieto-Taborda et al., 2020).

Por último, se propone superar la brecha tecnológica existente para promover el desarrollo de competencias digitales, lo que implica identificar las necesidades y los niveles de competencia digital de los docentes y los estudiantes, diseñar e implementar planes de formación específicos para mejorar sus habilidades tecnológicas, y evaluar su progreso y sus logros en este ámbito (Goldin et al., 2022; Haleem et al., 2022; Nieto-Taborda et al., 2020; Torres-Flórez et al., 2022).

Estas estrategias pueden contribuir a afrontar los retos de la EDUC4 desde la perspectiva docente, y a aprovechar las oportunidades que ofrece este modelo educativo para mejorar la calidad y la relevancia de la educación universitaria.

Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo identificar las estrategias que pueden ayudar a los docentes universitarios a afrontar los desafíos de la EDUC4, a partir de una revisión de la literatura científica sobre el tema. Los resultados obtenidos permitieron reconocer 6 estrategias principales, que se relacionan con la adaptación y personalización de los programas educativos, la creación de entornos de aprendizaje exitosos, la evolución y adaptación a los cambios tecnológicos, la implementación continua de estrategias de capacitación y desarrollo profesional, la promoción de la equidad en el acceso al ecosistema digital, y la superación de la brecha tecnológica para el desarrollo de competencias digitales.

Estas estrategias coinciden con las propuestas por otros autores que han abordado el tema de la EDUC4 desde diferentes perspectivas y contextos (Catal & Tekinerdogan, 2019; Costal et al., 2021; Fidalgo-Blanco et al., 2022; Putnik & Alves, 2022; Torres-Flórez et al., 2022), lo que evidencia la relevancia y la pertinencia de las mismas para mejorar la calidad y la relevancia de la educación universitaria ante el nuevo paradigma educativo. Asimismo, estas estrategias se alinean con los principios y objetivos de la EDUC4, que buscan desarrollar las habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración, la comunicación, la ciudadanía digital, el aprendizaje a lo largo de la vida, entre otras (Ellahi et al., 2019; Garcés & Peña, 2020; Goldin et al., 2022; Rekh & Chandy, 2020; Sonntag et al., 2019).

Por otra parte, los docentes deben adaptar sus metodologías de enseñanza a este nuevo entorno digital. La EDUC4 fomenta el aprendizaje activo y colaborativo, donde los estudiantes son protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. Los docentes deben fomentar la participación, la discusión y la interacción entre los estudiantes, creando espacios virtuales de diálogo y trabajo en equipo.

No obstante, se reconoce que estas estrategias no son suficientes ni definitivas para afrontar los desafíos de la EDUC4, sino que deben ser complementadas y ajustadas según las características y necesidades específicas de cada contexto educativo. Además, se requiere de un mayor compromiso y apoyo por parte de las instituciones educativas, las autoridades académicas, los estudiantes y otros

actores sociales, para facilitar el proceso de adaptación y transformación que implica la EDUC4. De esta forma, se podrá aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece este modelo educativo para mejorar la calidad y la relevancia de la educación universitaria.

Esta investigación buscó identificar las estrategias que pueden ayudar a los docentes universitarios a afrontar los desafíos de la EDUC4, basándose en lo que se ha escrito sobre el tema en la literatura científica. Sin embargo, esta investigación tuvo sus limitaciones, ya que no se pudo comprobar si las estrategias que se encontraron funcionaban realmente en los diferentes contextos educativos donde se aplica la EDUC4. Tampoco se pudo tener en cuenta otros aspectos que pueden afectar a los docentes y a los estudiantes durante la aplicación de estrategias de EDUC4, como sus propias características personales, profesionales y culturales, o las posibles consecuencias éticas, legales y sociales que pueden surgir de su uso.

Se recomienda realizar estudios empíricos que permitan evaluar la efectividad y la aplicabilidad de las estrategias identificadas en esta investigación, así como explorar otras estrategias que puedan surgir de la práctica docente en la EDUC4. También se recomienda considerar para futuras investigaciones las características y necesidades específicas de cada contexto educativo, así como las de los docentes, los estudiantes y otros actores involucrados, para adaptar y ajustar las estrategias de acuerdo con las mismas.

Agradecimientos

A la Universidad Continental, por la contribución en el desarrollo de esta investigación.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Referencias

- Acero, O. L. (2020). Educación 4.0: tendencias en la ruta del aprendizaje en la educación superior del Siglo XXI. En *La formación integral en los posgrados en educación: aportes desde el humanismo, el currículo, la epistemología y la educación 4.0 en América Latina* (pp. 85-104). Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Centro Editorial, Ediciones FEDICOR. <https://doi.org/10.26752/9789589297407.4>
- Bonfield, C. M., Salter, M., Longmuir, A. G., Benson, M., & Adachi, C. (2020). Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. *Higher education pedagogies*, 5(1), 223-246. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1816847>
- 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. *Pistas Educativas*, 43(141), 19-30. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2710>
- Catal, C., & Tekinerdogan, B. (2019). Aligning Education for the Life Sciences Domain to Support Digitalization and Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 158, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.032>
- Coronado, M. R., Jiménez, A., & Jaramillo, A. (2022). El liderazgo una cualidad del docente 4.0 en las instituciones de educación superior en Colombia. *Visión educativa*, 4(2), 43-63. <https://revistasuba.com/index.php/VISIONEDUCATIVA/article/view/189>
- Costan, E., G. G. G., R. G. R., Enriquez, L., Costan, F., Suladay, D., Atibing, N. M., Aro, J. L., Evangelista, S. S., Maturan, F., Selerio, E., & Ocampo, L. A. (2021). Education 4.0 in Developing Economies: A Systematic Literature Review of Implementation Barriers and Future Research agenda. *Sustainability*, 13(22), 12763. <https://doi.org/10.3390/su132212763>
- De Brito Salazar, C., Pardo Gómez, M. E., & Soler Rodríguez, R. (2022). Ecosistema digital de educación 4.0. Una propuesta de innovación para la formación universitaria. *REFCaIE: Revista Electrónica*

- Formación y Calidad Educativa, 10(2), 187-200. <http://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3605>
- Ellahi, R. M., Khan, M., & Shah, A. (2019). Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 151, 699-708. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.093>
- Fidalgo-Blanco, A., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Método basado en Educación 4.0 para mejorar el aprendizaje: lecciones aprendidas de la COVID-19. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32320>
- Garcés, G., & Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(40), 129-148. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- 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>
- González, G. S., & Valencia, O. (2022). Conectividad de alumnos como elemento de su ecosistema de aprendizaje durante la pandemia: estudio de caso Universidad Pedagógica Veracruzana. *Revista innova educación*, 5(1), 7-22. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.05.001>
- González, R., Almacén, R. M., González, G., Costan, F., Suladay, D., Enriquez, L., Costan, E., Atibing, N. M., Aro, J. L., Evangelista, S. S., Maturan, F., Selerio, E., & Ocampo, L. A. (2022). Priority roles of stakeholders for overcoming the barriers to implementing Education 4.0: An integrated Fermatean fuzzy entropy-based critic-codas-sort approach. *Complexity*, 2022, 7436256. <https://doi.org/10.1155/2022/7436256>
- Haderer, B., & Ciolacu, M. (2022). Education 4.0: Artificial Intelligence Assisted Task- and Time Planning System. *Procedia Computer Science*, 200, 1328-1337. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.334>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable operations and computers*, 3, 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- 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>
- Meléndez Tamayo, C. F., & Flores Rivera, L. D. (2018). Educación continua, gestor del aprendizaje y conocimiento en la educación superior. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(4), 76-97. <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2018.070133.1-11>
- Mukul, E., & Büyüközkan, G. (2023). Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122664. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122664>
- Nieto-Taborda, M. L., Vázquez-Rizo, F. E., Gabalán-Coello, J., & Castro-Peña, M. Y. (2020). La transformación digital en la formación universitaria: una postura desde la Educación 4.0. En M. della Volpe & A. Jaramillo-Gutiérrez (Eds.), *Educación digital, inclusión, emprendimiento* (pp. 235-257). Taurus. <https://doi.org/10.31908/eucp.62.c622>
- Perazzo Logioia, D. C. (2021). La educación 4.0 y su impacto en la formación docente y en el aprendizaje de los alumnos. *CONVERGENCE TECH «Revista Científica»*, 5(1), 47-52. <https://doi.org/10.53592/convtech.v5iv.3>
- Prendes Espinosa, M. P., Gutiérrez Porlán, I., & Martínez Sánchez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 56, 7. <https://doi.org/10.6018/red/56/7>

Putnik, G., & Alves, C. (2022). Social Network-based Education and Education 3.0: Application for education on Design and teaching of Industry 4.0 concepts. *Procedia CIRP*, 109, 659-665. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.310>

Ramírez-Montoya, M. S., Castillo-Martínez, I. M., Sanabria-Z, J., & Miranda, J. (2022). Complex Thinking in the Framework of Education 4.0 and Open Innovation—A Systematic Literature Review. *Journal of Open Innovation*, 8(1), 4. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010004>

Ramírez-Montoya, M.S., Loaiza-Aguirre, M.I., Zúñiga-Ojeda, A., & Portuguese-Castro, M. (2021). Characterization of the Teaching Profile within the Framework of Education 4.0. *Future Internet*, 13, 91. <https://doi.org/10.3390/fi13040091>

Rekh, S., & Chandy, A. (2020). Implementation of academia 4.0 for engineering college education. *Procedia Computer Science*, 172, 673-678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.088>

Sonntag, D., Albuquerque, G., Magnor, M., & Bodensiek, O. (2019). Hybrid learning environments by data-driven augmented reality. *Procedia Manufacturing*, 31, 32-37. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.006>

Torres-Flórez, D., Rincón-Ramírez, A. V., & Medina-Moreno, L. R. (2022). Competencias digitales de los docentes en la Universidad de los Llanos, Colombia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26), e2246. <https://doi.org/10.22430/21457778.2246>