

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA E
INNOVACIÓN EDUCATIVA DESDE LA PERSPECTIVA
DE LA EDUCACIÓN 4.0 A NIVEL DE POSTGRADO**

**TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION AND EDUCATIONAL
INNOVATION FROM THE PERSPECTIVE OF EDUCATION 4.0
AT THE POSTGRADUATE LEVEL**

Hugo Humberto Rivera Pérez

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

Mayra Virginia Castillo Montes

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16470

Transformación Tecnológica e Innovación Educativa desde la Perspectiva de la Educación 4.0 a Nivel de Postgrado

Hugo Humberto Rivera Pérez¹

hhrivera_212@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0008-1055-461X>

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala

Mayra Virginia Castillo Montes

mayracastillom@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0002-0998-6502>

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala

RESUMEN

El estudio se propuso como objetivo explicar desde la perspectiva de la Educación 4.0, cuáles son las dimensiones y nivel de calidad de las funcionalidades de un sistema de soporte tecnológico para la educación virtual en postgrados de ingeniería; así como las innovaciones necesarias en el proceso formativo. El estudio tiene un enfoque mixto, alcance explicativo y diseño no experimental. Se realizaron grupos focales, entrevistas y análisis de contenido, combinadas con encuestas, estadística descriptiva y análisis de cluster. Para el modelo de sistema tecnológico se evaluaron desde la teoría y la práctica siete dimensiones, con la participación de once grupos de actores claves. Los principales aportes incluyen la valoración de la calidad del funcionamiento del sistema tecnológico en 79%, que se interpreta como muy buena, pero debe evolucionar a un sistema experto, inteligente, integrado y flexible, seguro y fácil de usar, para posibilitar el impulso de la Educación 4.0. El modelo formativo debe innovarse hacia un enfoque holístico, privilegiando el aprendizaje autónomo, colaborativo, flexible, abierto y continuo, lo que requiere de la transformación de la cultura institucional. Se deja abierto a la investigación el impacto del uso de tecnologías disruptivas en los procesos de formación postgraduada en áreas de ingeniería.

Palabras clave: educación 4.0, educación virtual, transformación tecnológica, innovación educativa

¹ Autor principal.

Correspondencia: hhrivera_212@yahoo.com

Technological Transformation and Educational Innovation from the Perspective of Education 4.0 at the Postgraduate Level

ABSTRACT

The aim of the study was to explain, from the perspective of Education 4.0, the dimensions and quality level of the functionalities of a technological support system for virtual education in engineering postgraduate courses, as well as the innovations needed in the formative process. The study has a mixed approach, explanatory scope and non-experimental design. Focus groups, interviews and content analysis were carried out, combined with surveys, descriptive statistics and cluster analysis. For the technological system model, seven dimensions were evaluated from theory and practice, participating eleven groups of key actors. The main contributions include the assessment of the quality of the functioning of the technological system at 79%, which is interpreted as very good but, to enable the promotion of Education 4.0, it must evolve into an expert, intelligent, integrated and flexible system, safe and easy to use. The formative model must be innovated towards a holistic approach, privileging autonomous, collaborative, flexible, open and continuous learning, which requires the transformation of the institutional culture. The impact of the use of disruptive technologies in postgraduate training processes in engineering areas is left open to research.

Keywords: education 4.0, virtual education, technological transformation, educational innovation

*Artículo recibido 20 enero 2025
Aceptado para publicación: 15 febrero 2025*



INTRODUCCIÓN

El acelerado desarrollo de la tecnología digital impacta todas las esferas de la sociedad (Almaraz, et al., 2017), en particular los procesos productivos en una nueva etapa denominada Industria 4.0; a la vez, las transformaciones en los entornos laborales impulsan cambios en los perfiles de los profesionales universitarios (Flores, et al., 2020; Sifuentes, et al. 2022). Ya que las tecnologías educativas posibilitan nuevas formas de aprender y de enseñar para el desarrollo de competencias para la vida y para el trabajo en un mundo globalizado, de forma simultánea se impulsan transformaciones en los procesos formativos denominados Educación 4.0 (Bañuelos, 2020; Centurión, 2023; Acuña, 2024).

En este contexto, es necesario que para la transformación digital y educativa, las universidades cuenten con un sistema de soporte tecnológico, especialmente relevante en la calidad de la formación virtual; sin embargo, se identifica un vacío de conocimiento relacionado con la inexistencia de consenso sobre las dimensiones y funcionalidades de un modelo generalizado de soporte tecnológico para la educación virtual, que posibilite el desarrollo de procesos formativos de alta calidad coherentes con las características de la Educación 4.0 (Marciniak & Gairín, 20218; Failache, et al., 2021

En respuesta a las demandas de la sociedad y como estrategia adaptativa ante el acelerado desarrollo tecnológico, en coincidencia con Bañuelos (2020), la institución educativa de postgrado participante en el caso de estudio inicia su transformación digital en 2018 para brindar un servicio de calidad en la formación presencial y con miras a la transición a la modalidad híbrida. Ante las restricciones impuestas por la pandemia por COVID 19, el sistema tecnológico se adapta y se incrementan sus funcionalidades para suplir la emergencia, en coincidencia con Almaraz, et al. (2017).

En la etapa postpandemia, se identifica en el contexto del estudio que la calidad de la educación virtual postgraduada requiere de un eficiente sistema de soporte tecnológico y de la transformación del modelo educativo tradicional (Velásquez, et al., 2023), para formar los profesionales que requieren los nuevos entornos laborales caracterizados por la automatización y uso de tecnologías disruptivas (Carbonell, et al., 2023; Acuña, 2024).

Para la pertinencia local y calidad del modelo de sistema de soporte tecnológico, se debe considerar el contexto institucional, social, económico y cultural en el cual será aplicado (Sifuentes, et al., 2022), por lo que se establece que dicho sistema debe servir de soporte para nueve programas de especialización,



dieciséis maestrías, dos doctorados y potencialmente, postdoctorado, cursos libres para egresados y otros. La oferta académica se relaciona con ciencias de la ingeniería, ciencias básicas y aplicadas, desarrollo e innovación tecnológica, formación de investigadores desde perspectivas multidisciplinarias como cambio climático, sostenibilidad y desarrollo, entre las más relevantes.

La importancia del estudio del tema se relaciona con la valoración desde la teoría y la práctica para fundamentar la selección de las dimensiones propuestas, así como la generación de resultados de la investigación que puedan guiar el proceso de transición al enfoque de la Educación 4.0 a nivel de postgrado y resultados empíricos que posibiliten comparaciones posteriores para la mejora continua.

La incorporación de la tecnología digital ya es una realidad en la educación superior y generalmente se asocia con los conceptos de innovación y calidad de los procesos esenciales de una universidad (Anzola y Gómez, 2022). Conceptualmente, la innovación tecnológica se asocia con un conjunto de recursos y herramientas digitales con cambios en periodos cortos de tiempo, que posibilitan realizar acciones difíciles o imposibles de ejecutar sin tecnología (Prendes y Cerdán, 2021); por ello, muchas veces la educación virtual se orienta hacia el desarrollo de habilidades tecnológicas y competencias digitales; por lo que es importante abarcar también habilidades del pensamiento crítico y reflexivo, aspectos éticos, actitudinales, culturales y compromiso con la sociedad (Pattier y Reyro, 2022).

Por otra parte, la transformación digital de las universidades se conceptualiza como un proceso institucional de innovación estratégica que implica cambios profundos más allá de la incorporación de recursos tecnológicos, que inciden en la cultura, la organización y la proyección formativa con alta calidad y pertinencia social (Carbonell et. al., 2023).

Al explorar las bases conceptuales de la Educación 4.0 se identifica la falta de consenso en cuanto a su definición (Flores, et al., 2020; Pérez, et al., 2020; Velásquez, et al., 2022), que repercute en la variabilidad de su estudio operativo. Sin embargo, como perspectiva de análisis, establece relación entre el uso de tecnología con fines de calidad educativa y los cambios en el ámbito industrial relacionados con la producción automatizada, Internet de las cosas, robótica, inteligencia artificial y otros (Pérez, et al., 2020).

Tampoco hay consenso en cuanto a la definición de educación virtual, pero usualmente se contrapone a la formación presencial, por medio del uso de ordenadores y de recursos de Internet; la calidad de la



formación se asocia con interactividad múltiple, la realidad virtual y aumentada, simulaciones, animaciones y otros muchos recursos (Yong, et al., 2017). A pesar de que la educación virtual se denomina de diferentes formas como clases en línea, y teleeducación, se identifica un buen nivel de coincidencia entre los elementos básicos de la calidad, entre ellos: la comunidad estudiantil, el cuerpo docente, los recursos tecnológicos internos y externos, flexibilidad de tiempo y espacio (Olmedo y Farreons, 2017).

Es posible visualizar a la Educación 4.0 en estrecha relación con la calidad de la educación virtual o presencial, a partir de aprovechar la tecnología digital para nuevos enfoques pedagógicos que permiten el desarrollo de habilidades fuera del contexto educativo (Cobo, et al., 2011), para el aprendizaje autónomo en red, múltiples interacciones sincrónicas y asincrónicas, desarrollo de competencias y habilidades como la creatividad y la innovación, la capacidad de adaptación, juicio crítico y capacidad para usar los recursos con fines de aprendizaje (Bañuelos, 2020).

En este contexto, se identifica una relación entre la Educación 4.0 y las pedagogías emergentes basadas en el uso de recursos tecnológicos en el marco de un modelo educativo de aprendizaje holístico, de tal manera que la innovación tecnológica se combina con la innovación pedagógica para ofrecer opciones formativas de alta calidad, flexibles en formas, horarios, contenidos y secuencias, con opciones de aprendizaje basado en proyectos, estudios de casos, servicios e innovaciones que reten y potencialicen el desempeño creativo (Canales y Silva, 2020; Velásquez, et al., 2023).

La educación virtual de calidad requiere necesariamente del soporte tecnológico que incluye infraestructura, equipos y personal capacitado para la implementación de un sistema informático integrado y dinámico que atienda las necesidades de los usuarios (Marín, 2009). Dichas funcionalidades deben posibilitar el trabajo con velocidad, manejo de grandes cantidades de información y diversidad de medios de presentación, orientadas a la comunicación, búsqueda, análisis e interpretación de información; interacción social, trabajo autónomo y colaborativo (Cobo, et al., 2011); con alto desempeño en la flexibilidad, adaptabilidad, interfaz amigable y atención personalizada (Velásquez, et al., 2022). Se reconoce que el rol docente es fundamental para guiar el proceso dinámico y multimodal de aprender en un entorno virtual, establecer las competencias a desarrollar y orientar el uso de recursos multimedia en cuánto al tiempo, la forma y propósito educativo (Grost, 2011).



Aunque aún no hay consenso sobre una didáctica específica para la educación virtual, se adoptan teorías del aprendizaje entre las que destaca el constructivismo (Olmedo y Farrerons, 2017; Pattier y Reyer, 2022), en la cual el docente es un guía que diseña situaciones de aprendizaje basadas en problemas reales y proyectos, simulaciones, servicios, innovaciones, aplicaciones móviles, simulación de roles o de fenómenos y otras (Olmedo y Farrerons, 2017; Estrada y Pinto, 2021).

Desde la perspectiva del enfoque constructivista, el alumno es el protagonista responsable y participante activo en su aprendizaje, por lo que debe ser competente para aprender en un entorno virtual (Gros, 2011). El concepto de aprendizaje abarca, además de los conocimientos sobre el campo disciplinar, competencias relacionadas con el pensamiento sistémico y prospectivo en diferentes escenarios, razonamiento, capacidad de enfrentar retos en condiciones cambiantes, aplicar y generar nuevos saberes, capacidad para la comunicación, debate de ideas y la convivencia social armoniosa (Cobo, et al., 2011; Estrada y Pinto 2021).

Para la formación virtual de calidad a nivel de postgrado, las universidades requieren de soporte tecnológico para multiplicidad de procesos que involucran a diferentes grupos de usuarios entre los que destacan: módulos para el eficiente trabajo en la gestión académica, administrativa y financiera (Almaraz, et al., 2017); plataformas con diversos recursos educativos para la interacción entre profesores, estudiantes, coordinadores de programas y asesores de tesis (Salado, et al., 2017; Huerta, et al., 2023, Cuello y Álvarez, 2024); recursos tecnológicos para la actualización continua e integración a redes académicas de los egresados (Benitez, et al., 2022); portales institucionales y redes sociales amigables y eficientes para la captación de aspirantes, recursos para el acompañamiento durante el proceso de ingreso (Balladares, et. al, 2023); funcionalidades para estudiantes de postdoctorado(Sarría, 2023; González, 2023).

Para concluir, se visualiza que desde la teoría, se enlazan con implicaciones prácticas tres fenómenos cuya definición generalizada está en construcción: a partir de la relación entre la educación virtual de calidad y el soporte de tecnologías digitales accesibles desde Internet, se supera el paradigma del aprendizaje circunscrito a los contextos de la educación formal universitaria en la que se privilegia el acúmulo y reproducción de saberes.



Dicha ruptura enfatiza el reconocimiento de flujos de conocimientos disponibles en muchos sitios de acceso libre, y que con la guía adecuada de los docentes es posible aprender por diversos medios y en diferentes contextos. La educación superior apoyada por tecnologías digitales y orientada a la satisfacción de nuevas demandas en la formación profesional, se aproxima a las características de la Educación 4.0 (Huerta y Velásquez, 2021; Benítez, Ruiz y Sánchez, 2022), para satisfacer las demandas de la dinámica de la sociedad contemporánea.

Con base en lo anterior, el objetivo general del estudio que se reporta, se orienta a explicar desde la perspectiva de la Educación 4.0, cuáles son las dimensiones y funcionalidades de un sistema de soporte tecnológico para la educación virtual de calidad nivel de postgrado.

METODOLOGÍA

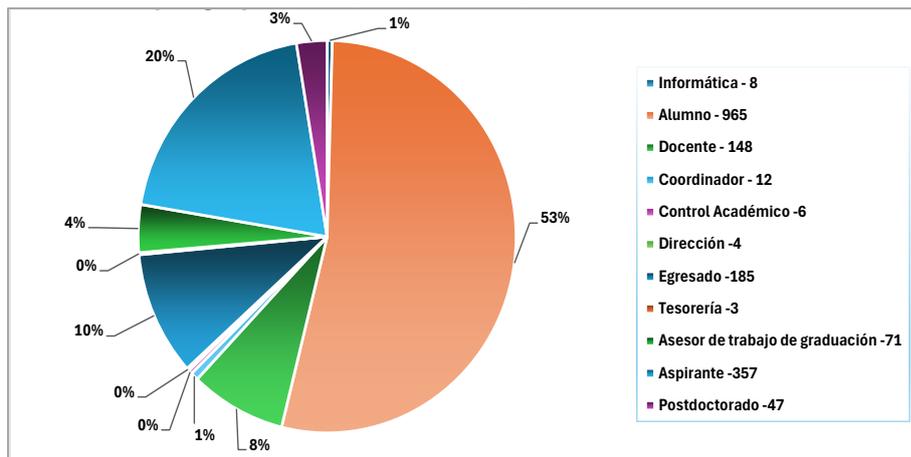
El enfoque de la investigación es mixto ya que su desarrollo se basa en la aplicación de técnicas cualitativas como entrevistas semiestructuradas, grupos focales y revisión documental, combinadas con encuestas cuyos resultados se analizan con métodos de la estadística descriptiva y multivariada. El alcance es explicativo y el diseño no experimental.

La población se integra por: alumnos, docentes, coordinadores, egresados, aspirantes, asesores e interesados en postdoctorado, así como personal de la Dirección, Tesorería, Control Académico e Informática, que estudiaron o laboraron en el año 2023 en los diversos programas que ofrece la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, USAC.

Los grupos de la administración (Coordinadores, Tesorería, Informática, Control Académico y Dirección) participaron en su totalidad debido al número reducido de integrantes. El tamaño poblacional de grupo de estudiantes es de 2,569 y participa el 38%, mientras que de 160 docentes participa el 93 %. Se considera que la totalidad de 1806 participantes voluntarios es representativa de la comunidad usuaria del sistema, al igual que las proporciones de participantes de cada grupo. La distribución de los participantes en el estudio se muestra en la Figura 1.



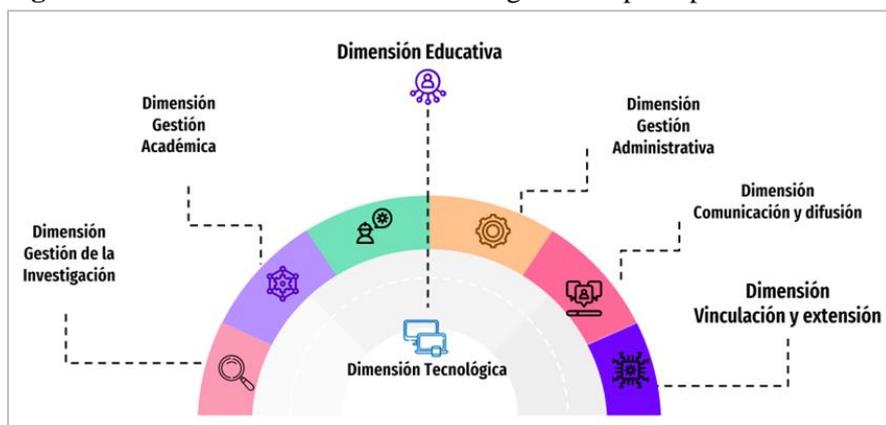
Figura 1. Cantidad de participantes por grupo



Nota. Distribución de los grupos de actores participantes en la investigación. Elaboración propia.

El modelo de sistema de soporte tecnológico para la calidad de la educación virtual se estudia a partir de siete dimensiones que se establecen con base en la revisión de literatura, las características del contexto y la naturaleza de las carreras que se imparten: Tecnológica (Anzola y Gómez, 2022; Carbonell, et al., 2023); Educativa (Estrada y Pinto, 2022; Velásquez, et al., 2023); Gestión Académica y Dimensión Gestión Administrativa (Almaraz, et al., 2017); Gestión de la Investigación (Sarría, 2023; González, 2023; Cuello y Álvarez, 2024); Comunicación y difusión (Balladares, et al., 2023) y Vinculación y extensión (Cruz y Killian, 2022, Benítez, et al., 2022), ver Figura 2.

Figura 2. Dimensiones del sistema tecnológico de soporte para la educación virtual a nivel de postgrado



Nota. La figura representa las dimensiones del modelo del sistema de soporte tecnológico. Elaboración propia.

Se conceptualiza el sistema de soporte tecnológico como un ecosistema digital para el aprendizaje (Benítez, et al., 2022), en el que interactúan como una comunidad usuaria de recursos internos y externos once grupos de actores claves para el estudio. Ver Figura 3.

Figura 3. Comunidad de actores claves que interactúan en un ecosistema digital



Nota. Representación de once grupos de actores claves que conforman la comunidad usuaria del sistema.

Las variables asociadas con las funcionalidades del sistema operativo para procesos de acceso, almacenamiento, procesamiento, control, seguimiento y difusión, disponibles para la formación virtual en postgrado, se definen en coherencia con las funciones institucionales: docencia, investigación, extensión y proyección social, administración, vinculación y desarrollo informático para la transformación digital.

En la etapa de diseño de instrumentos para recolección de información se define un sistema de 53 variables cuya escala operativa tiene un enfoque multicriterio, en función de la naturaleza del aspecto que se explora. En el diseño de los instrumentos para cada uno de los grupos participantes en el estudio, se documenta la guía para entrevistas y grupos focales, así como para las encuestas. En las fases de recolección y análisis de información se utilizan los recursos disponibles en la institución: salas de zoom para grupos focales y entrevistas, herramientas de Google forms para las encuestas y almacenamiento en la nube para la grabación de entrevistas y bases de datos.

La aplicación de estadística descriptiva permite caracterizar las valoraciones diferenciadas por dimensión y por grupos de actores, mientras que el análisis de conglomerados identifica agrupaciones entre dimensiones y entre grupos.

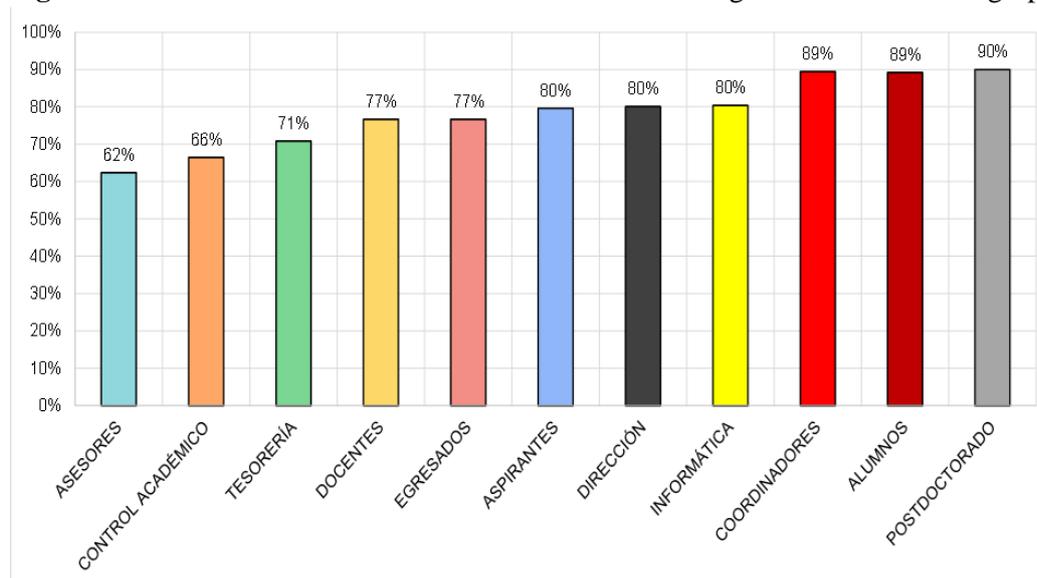
Con base en los resultados se genera una escala local para valorar la calidad del funcionamiento del sistema informático y se establecen las transformaciones tecnológicas y educativas que deben impulsarse para la formación virtual de calidad en postgrado, desde la perspectiva de la Educación 4.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la valoración global de la calidad de sistema tecnológico se muestran en la Figura 4, mostrando que la evaluación de los diferentes grupos es heterogénea, con un rango de variación de 62% (Asesores) hasta 90% (Postdoctorado).

Al integrar las valoraciones de los diferentes grupos se estima una valoración global de la calidad del funcionamiento del sistema de 79%.

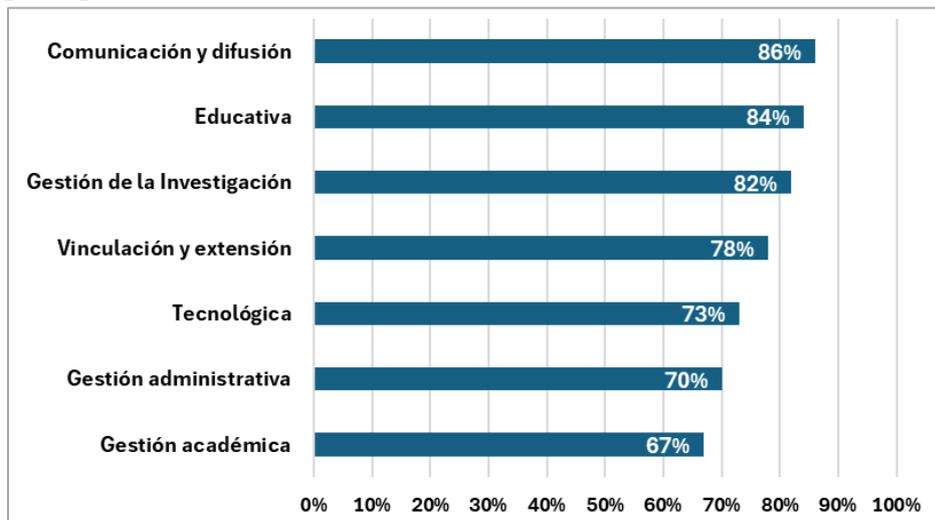
Figura 4. Valoración de la funcionalidad del sistema tecnológico en los diferentes grupos



Nota. La figura muestra la valoración de la calidad del sistema asignada por los diferentes grupos
Elaboración propia. }

En la Figura 5 se identifica coincidencia en la herogeneidad de las valoraciones de la calidad del funcionamiento de las distintas dimensiones del modelo de soporte tecnológico, que varían desde 67 % para Gestión Académica, hasta 86 % para Comunicación y difusión. También se identifican diferencias en las valoraciones asignadas por los grupos de actores a la calidad de las funcionalidades relacionadas con las variables que conforman las distintas dimensiones, por lo que se identifica la necesidad de una escala empírica para establecer comparaciones.

Figura 5. Valoración de las funcionalidades las dimensiones por todos los grupos de actores participantes



Nota. La figura muestra la valoración de las dimensiones por los diferentes grupos. Elaboración propia.

De acuerdo con Montañez y Palma (2023), los baremos o escalas pueden elaborarse con base en criterios del investigador y particularidades del estudio. Los principales criterios son: la escala es porcentual en números enteros, con cinco niveles distribuidos en tres categorías; en la primera se ubican los niveles cuya calidad de funcionalidad indica que el sistema es inadecuado para el soporte de la educación virtual, e incluye los niveles bajo y muy bajo. La segunda categoría está conformada por tres niveles de funcionamiento que reflejan el grado de calidad para la educación virtual (aceptable, bueno y muy bueno); mientras que la categoría 3 incluye el nivel óptimo de funcionamiento, que puede asociarse con la eficiencia para la educación virtual de calidad y la potencial transformación a un sistema tecnológico experto que permita adoptar la perspectiva de la Educación 4.0 en la educación virtual postgraduada. A la primera categoría se le asigna hasta un 50% de valoración de la calidad de las funcionalidades del sistema, a la categoría 2 corresponde un 40 % de cumplimiento adicional (51 % a 90%) y a la categoría 3 se asigna un 10 % adicional para completar 100 %.

La escala propuesta refleja la concepción de la transformación digital para la educación virtual de calidad y la transformación formativa para el impulso de la Educación 4.0, como dos procesos continuos de innovación tecnológica e innovación educativa, para la formación de profesionales que requiere el futuro del mundo laboral, en coincidencia con Sifuentes et al. (2022). Se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios para la interpretación de valoraciones de la calidad de funcionamiento del sistema

Valoración obtenida	Criterio	Categoría
[0, 25 %]	Nivel muy bajo de funcionamiento. Es indispensable reestructurar la mayoría de las funcionalidades del sistema de soporte tecnológico.	1
[26%, 50%]	Nivel bajo de funcionamiento. Se requiere reestructurar las funcionalidades del sistema tecnológico identificadas como deficientes.	
[51%, 70%]	Nivel aceptable de funcionamiento. Se requiere mejorar o integrar al sistema de soporte tecnológico las funcionalidades específicas que lo requieran	2
[71%, 80%]	Nivel bueno de funcionamiento. Se requiere fortalecer las debilidades identificadas e incluir innovaciones en el sistema de soporte tecnológico.	
[81%, 90%]	Nivel muy bueno de funcionamiento. Se requiere planificar innovaciones y desarrollos para todas las funcionalidades.	
[91%, 100%]	Nivel óptimo de funcionamiento. Transformar en un sistema experto para la formación virtual postgraduada en el marco de la Educación 4.0	3

Nota. Escala empírica local para interpretación de valoraciones asignadas. Elaboración propia.

Al aplicar la escala a la valoración de funcionalidades del sistema asociadas a cada dimensión, se determina que todas se ubican en la categoría 2 y se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 2

Tabla 2. Categorización de las dimensiones del sistema de soporte tecnológico

Dimensión	Valoración %	Calidad del funcionamiento
Tecnológica	73 %	Bueno
Educativa	84 %	Muy bueno
Gestión académica	67 %	Aceptable
Gestión administrativa	70 %	Aceptable
Gestión de la Investigación	82 %	Muy bueno
Comunicación y Difusión	86 %	Muy bueno
Vinculación y extensión	78%	Bueno

Nota. Elaboración propia.

Con base en el análisis integrado de las valoraciones de la calidad de las las funcionalidades asociadas con las 53 variables se determina la categorización de las funcionalidades de la estructura interna del sistema tecnológico, así:

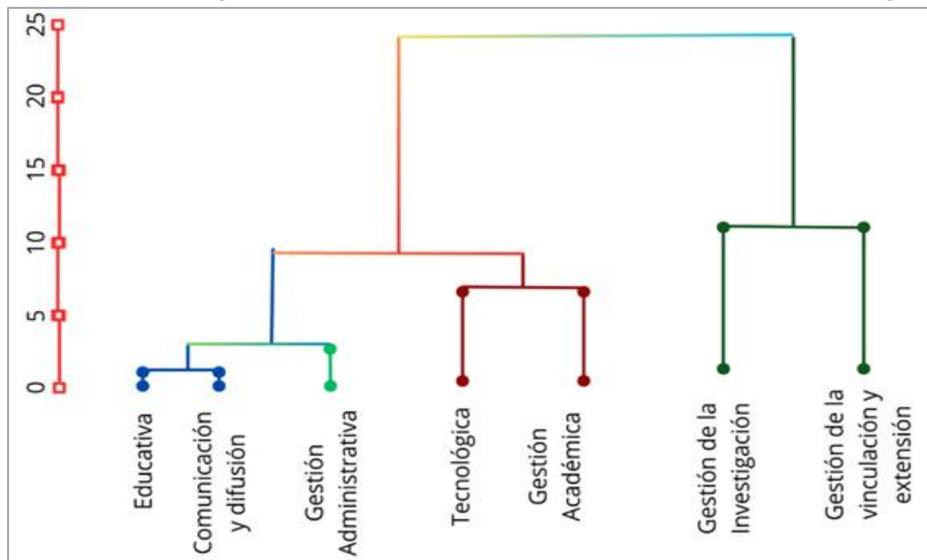


a) Categoría 1: 10 % b) Categoría 2: 58 % c) Categoría 3: 32 %. A partir de ello, se identifica la necesidad y oportunidad de mejorar la calidad de la estructura y eficiencia funcional de los recursos disponibles para los diferentes usuarios.

Por lo anterior, se identifica una estructura fragmentada del sistema de soporte tecnológico en cuanto a la calidad de la funcionalidad de los recursos disponibles para cada grupo, que no satisface las características indicadas por Marín (2009) respecto a la necesidad de un sistema integrado.

Para estudiar las relaciones entre dimensiones y entre grupos de actores se aplica análisis de clústers utilizando la distancia euclidiana como medida similitud y la mediana como criterio de agrupación. Los resultados más relevantes se presentan en la Figura 6.

Figura 6. Dendrograma de las dimensiones del modelo de sistema tecnológico



Nota. Agrupación de dimensiones del modelo de sistema tecnológico. Elaboración propia.

Como hallazgo importante se reporta la identificación de tres grupos interrelacionados de dimensiones, así:

- Grupo 1: Educativa, Comunicación y difusión, que presentan la relación más fuerte, y Gestión administrativa.
- Grupo 2: Tecnológica y Gestión académica con una relación moderada.
- Grupo 3: Gestión de la Investigación y, Vinculación y extensión, con la relación más débil de los tres.

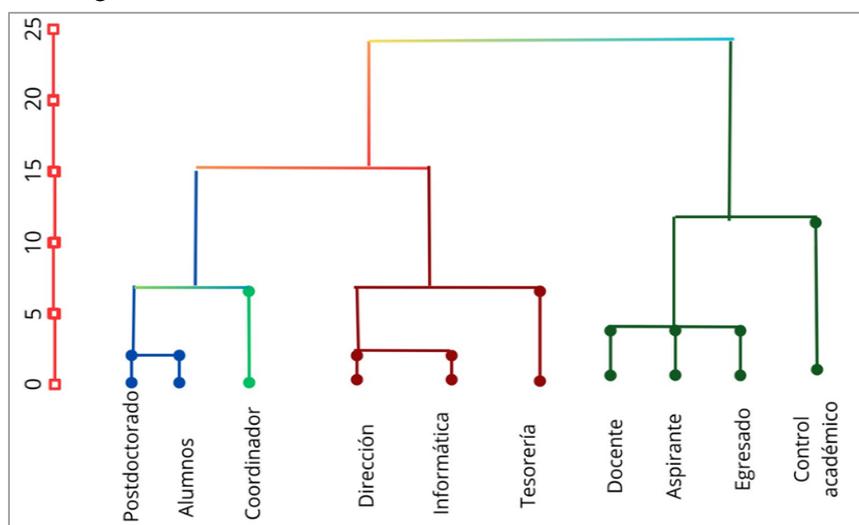
Respecto a los grupos, la relación más fuerte se identifica entre los grupos 1 y 2.

De forma similar, se reporta como hallazgo del estudio la existencia de asociaciones entre los grupos entre los actores participantes, que puede observarse en la Figura 7.

- a) Grupo 1: Postdoctorado, Alumnos y Coordinadores, con la relación más fuerte entre los dos primeros.
- b) Grupo 2: Dirección e Informática con la relación más fuerte, y Tesorería.
- c) Grupo 3: Docentes, Aspirantes y Egresados con la relación más fuerte, y Control Académico.

En lo referente a las relaciones entre los grupos de actores claves, la más fuerte se identifica entre los grupos 1 y 2.

Figura 7 Dendrograma de grupos de actores participantes en la evaluación de la calidad del sistema tecnológico



Nota. Agrupación de actores claves participantes en el estudio. Elaboración propia

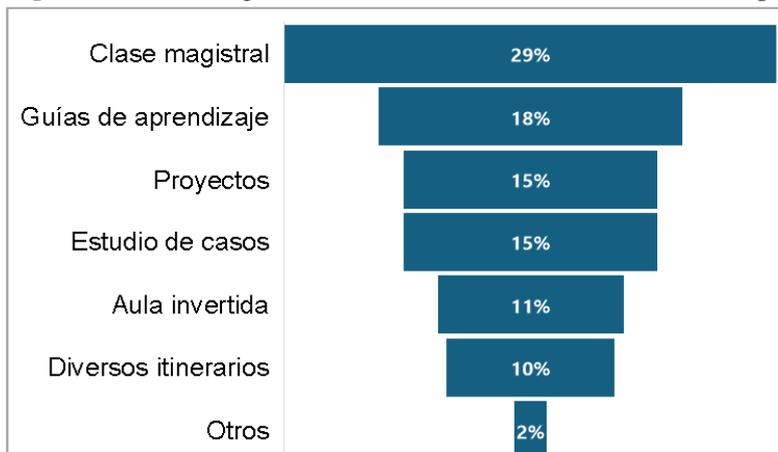
En coincidencia con lo señalado por Sifuentes, et al. (2022), se considera importante trascender la valoración únicamente de la calidad de los recursos tecnológicos disponibles; por lo que se exploran las características del proceso formativo en la modalidad virtual que se impulsa en la institución, para analizar su transformación hacia la perspectiva de la educación 4.0 e incidir en la cultura institucional y la formación postgraduada de calidad y con pertinencia social (Carbonell, et al., 2023). Se conceptualiza el impulso a la transformación educativa con base en la transformación digital y el uso de recursos tecnológicos disruptivos, en coincidencia con lo indicado por Rodríguez (2024).

Se determina que el 88 % de participantes en el proceso formativo a nivel de postgrado, manifiestan su satisfacción con la calidad de educación virtual recibida; de ellos, 59 % la valoraron como excelente y 29 % como aceptable, estos niveles de satisfacción con la calidad de modalidad virtual de formación

universitaria, coincide con lo reportado por George-Reyes, et al. (2023). Se considera que la institución cuenta con un buen nivel de aceptación de la calidad de la educación virtual, para iniciar su transformación hacia el enfoque formativo de la Educación 4.0.

Respecto a la metodología de enseñanza, los resultados globales evidencian que la técnica de enseñanza predominante es la clase magistral, aunque se combina con otras estrategias metodológicas, como se muestra en la Figura 8.

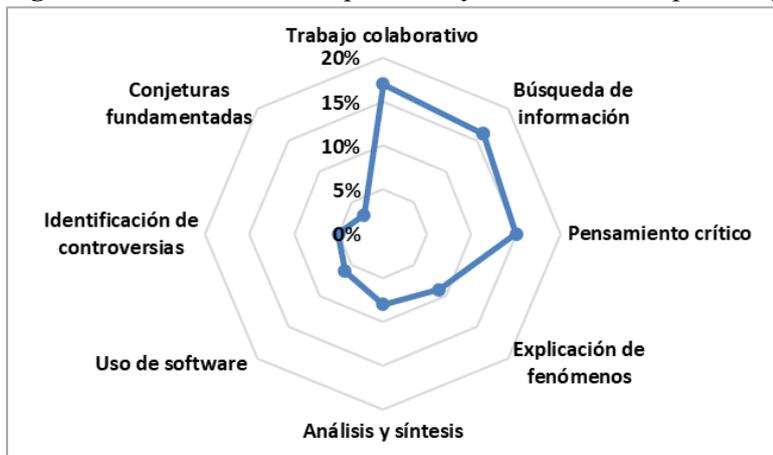
Figura 8. Metodología de enseñanza en la educación virtual de postgrado



Nota. Representación gráfica de las principales estrategias de enseñanza. Elaboración propia.

Estos resultados reflejan el traslado a la educación virtual de prácticas educativas tradicionales imperantes en la formación presencial, y coinciden con Pando (2018), por ello es necesario impulsar la transformación educativa de forma simultánea a la transformación tecnológica, coincidiendo con lo indicado por Ludeña, et al. (2024). Las estrategias para el desarrollo de competencias y habilidades de aprendizaje en los diferentes programas de postgrado se muestran en la figura 9.

Figura 9. Desarrollo de competencias y habilidades de aprendizaje

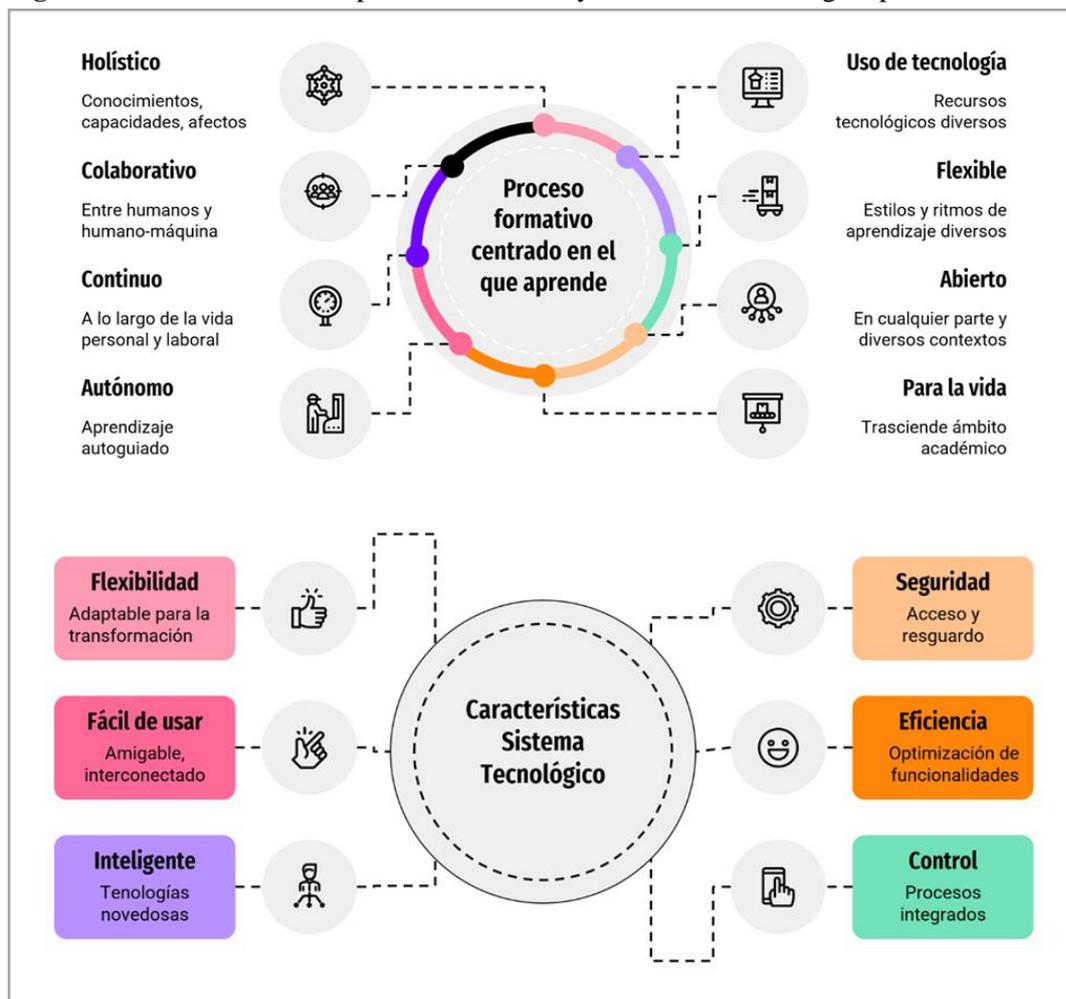


Nota. Elaboración propia.

A manera de síntesis, la transformación educativa para la Educación 4.0 a nivel de postgrado, requiere de la evolución del proceso formativo hacia una perspectiva holística que incluya una fuerte base cognitiva en las ciencias de la ingeniería, ciencias aplicadas y ciencias sociales, integrada con habilidades, destrezas y competencias del pensamiento crítico y complejo, así como habilidades de expresión creativa, comunicación e interacción social, con actitudes y valores de compromiso, respeto y solidaridad para con los ciudadanos del mundo y la vida en el planeta. Esta postura es afín a lo indicado por Jiménez y Cisneros, (2023); Pico, et al. (2024) y Rodríguez (2024).

En la Figura 10 se ilustran las características esenciales del modelo formativo y del sistema tecnológico de soporte para la formación virtual de calidad a nivel de postgrado, desde la perspectiva de la Educación 4.0

Figura 10 Características del proceso formativo y del sistema tecnológico para la Educación 4.0 *virtual*



Nota. Innovación educativa e innovación tecnológica para la Educación 4.0. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Las universidades en general y las instancias formadoras a nivel de postgrado en particular, enfrentan el reto de superar las metodologías de enseñanza tradicionales y centrarse en la promoción del aprendizaje activo, autónomo y colaborativo, con aportes para la vida personal y el desempeño laboral. Esto requiere la evolución del concepto de aprendizaje que implica superar los aspectos académicos y su circunscripción a contextos escolarizados, al entenderlo como un proceso continuo que ocurre en distintos contextos, con ritmos y estilos diferentes, y con la aplicación de diversos recursos tecnológicos.

El sistema de soporte tecnológico que posibilita la inclusión de la perspectiva de la Educación 4.0 en la formación de postgrado debe poseer como mínimo las siguientes características: calidad óptima de funcionamiento para la educación virtual, flexible para la continua transformación, interfaz amigable (Reyes, 2022), estructura de red robusta (Sifuentes, et al., 2023), integrado y seguro (Acuña, 2024). Los recursos tecnológicos mínimos para el impulso de la perspectiva de la educación 4.0 en los postgrados de ingeniería y áreas afines en estudio, incluyen: herramientas que permitan combinar la inteligencia humana con la interigencia artificial para desarrollo de habilidades y construcción de saberes, recursos de robótica para explorar la relación hombre-máquina que caracteriza a las condiciones laborales de la Industria 4.0, equipos y dispositivos de alta conectividad. Además, se identifica la necesidad de incluir simuladores y software especializado para la modelación de fenómenos y minería de datos, funcionalidades de IoT, Sistemas de Información Geográfica, acceso de repositorio de datos satelitales, recursos para experimentar la realidad virtual y realidad aumentada, entre otros.

La innovación educativa requiere de un modelo pedagógico holístico, flexible, abierto y con estrategias didácticas que superen las prácticas tradicionales, que además de sólidos conocimientos técnicos y científicos, promuevan el desarrollo capacidades y habilidades de interés para la ciudadanía global. Queda abierto a la investigación el impacto en la calidad de los procesos formativos, del uso de tecnologías disruptivas en el marco de la transformación educativa, tecnológica e institucional, desde la perspectiva de la educación 4.0.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, E. (2024). La didáctica universitaria 4.0 para profesionales del siglo XXI. *Revista de Gestión Social y Ambiental*, 18(8), 1-20. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n8-006>
- Almaraz, F., Maz, A., y López, C. (2017). Análisis de la transformación digital de las instituciones de educación superior. Un marco de referencia teórico. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 181-202. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5911340>
- Anzola, D. y Gómez, N (2022). Innovación y transformación digital: dos formas de gestión del conocimiento. en Páez-Gabriunas,I., Sanabria, M., Gauthier-Umaña, V., Méndez-Romero, R. A. y Rivera Virgüez, L. (eds.) *Transformación digital en las organizaciones*, 141-166. <https://doi.org/10.12804/urosario9789587848359>
- Balladares Burgos, J.A., Ikossie Kouakou, A.V., Farinella, F., Telles, J.B, & País Andrade, M.A. (2023). Reflexiones a Partir de un Programa Posdoctoral en la Post-Pandemia. *Revista científica europea, ESJ*, (21), 490-505. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2023.p490>
- Bañuelos, A. M. (2020). Educación 4.0 en las instituciones universitarias. *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*, 70-79. <https://www.adayapress.com/wpcontent/uploads/2020/09/contec8.pdf>
- Benítez-Menéndez, O., Ruiz-Ortiz, L., & Sánchez, Y. (2022). Ecosistema digital educativo integrado al posgrado, para la educación, ciencia, tecnología y sociedad. *Luz*, 21(2), 102-113. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1814-151X2022000200102&lng=es&tlng=es.
- Canales, R. y Silva, J. (2020). De lo presencial a lo virtual, un modelo para el uso de la formación en línea en tiempos de Covid-19. *Educar em Revista*, (36). Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76140>
- Carbonell, R., Romeu, M., Fontanillas, T., Guitert Catasús, M., y Baztán Quemada, P. (2023). La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC. *RIED-Revista Iberoamericana Educación a Distancia*, 26(1), 163-179. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33998>
- Centurión, D. (2023). Educación 4.0: un proceso continuo de innovación educativa. *Revista UNIDA Científica*, 7(1), 32-38.



- <https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/137>
- Cobo, R., Moravec, C. y John, W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación.*
- <https://books.google.com.gt/books?id=gRm1NfSWWqsC&printsec=frontcover&dq=evoluci%C3%B3n+de+la+educaci%C3%B3n+virtual&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjBt96o-Pn6AhXWQjABHSIrDX44ChDoAXoECAUQA#v=onepage&q=administraci%C3%B3n&f=true>
- Cruz Serrano, J. de J., & Killian Reyes, M. G. (2022). La movilidad virtual como otra forma de hacer movilidad estudiantil en programas de posgrado. *Revista Panamericana De Pedagogía*, (35), 166–177. <https://doi.org/10.21555/rpp.vi35.2729>
- Cuello, E. y Alvarez, G. (2024). Tic y escritura de tesis de posgrado: entre viejos problemas y nuevas oportunidades. *Revista Colombiana de Educación*, (91), 168-188. <https://doi.org/10.17227/rce.num91-16884>
- Estrada, B. M. y Pinto-Blanco, A. M. (2021). Análisis comparativo de modelos educativos para la educación superior virtual y sostenible (en línea). *Entramado* 17 (1), 168-184. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6131>.
- Failache, E., Katzkowicz N. y Machado. A. (2020). La Educación en Tiempos de Pandemia y el Día Después: El Caso de Uruguay. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3). <https://revistas.uam.es/riejs/article/v>
- Flores Olvera, D.M., Guzmán Games, F.J., Martínez Barragán, Y.M., Ibarra Cruz, E., y Alvear Cortés, E. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación. En REDINE (Coord.), *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*. 165-177. Eindhoven, NL: Adaya Press.
- George-Reyes, C. . Ruiz-Ramírez J., Contreras -Fuentes Y. López-Caudana, E. (2023). Aprendizaje de los componentes del pensamiento computacional mediado por una aplicación virtual de la Educación 4.0 en el entorno del pensamiento complejo. *Educación*, 59(2), 281-300. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1645>



- González Hernández, W. (2023). Estrategia postdoctoral en el área de educación para la Universidad de Matanzas. *Revista Cubana De Administración Pública Y Empresarial*, 7(2), e227. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8286469>
- Gros, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual: construyendo el e-learning del siglo XXI*. https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/9781/1/TRIPA__e-learning_castellano.pdf
- Huerta Jiménez, C. S., y Velázquez Albo, M. (2021). Educación 4.0 como respuesta a la Industria 4.0: un estudio analítico-descriptivo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1042-1054. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.310
- Huerta, G., Solís, F. y Hernández, C. (2023). Educación virtual en la Universidad Veracruzana. Caso de la Maestría en Ciencias para el Aprendizaje. *Experiencias universitarias en educación a distancia*. 94-116.
- Ludeña Misquero , N. E., Moreno Castillo, B. L., & De Los Angeles Coloma , M. (2024). Análisis del Modelo de Educación 4.0 en Instituciones de Educación Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 3538-3550. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9700
- Marciniak, R. & Gairín-Sallán, J. (2018). Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual: revisión de modelos referentes. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 217-238. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.16182>
- Marín Ibáñez, R. (2009). El sistema tecnológico de la enseñanza superior a distancia. Teoría De La Educación. *Revista Interuniversitaria*, 1. <https://doi.org/10.14201/2815>
- Montañez Benito , J. R., & Palma Usuriaga, A. Y. (2024). Propuesta para la Elaboración de Baremos de un Instrumento en Trabajos de Investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7418-7436. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9284
- Olmedo, N. y Farrerons, O. (2017). Modelos constructivistas de aprendizaje en programas de formación. https://books.google.com.gt/books?id=xT9BDwAAQBAJ&pg=PA49&dq=evoluci%C3%B3n+de+la+educaci%C3%B3n+virtual&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjy4d89_n6AhVBRjABHF0nAHUQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=evoluci%C3%B3n%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20virtual&f=false



- Pando, V. (2018). Tendencias didácticas de la educación virtual: Un enfoque interpretativo. *Propósitos y Representaciones*, 6(1),463-505. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n1.167>.
- Pattier, D. y Reyero, D. (2022). Aportaciones desde la teoría de la educación a la investigación de las relaciones entre cognición y tecnología digital. *Educación XXI*, 25(2), 223-241. <https://doi.org/10.5944/educxx1.31950>
- Pérez, P., Rivera, I., y Hernández, M. (2020). La educación 4.0 de forma simple. *Debates en educación y curriculum/Congreso Internacional de Educación: Curriculum 2019*, 5(5). <https://posgradoeducacionuatx.org/pdf2019/A002.pdf>.
- Pico, M. A. P., Moya, J. R., Torres, E. F., y Lescano, L. R. F. (2024). Implementación de la Taxonomía Educativa 4.0: exploración de competencias digitales en profesores de la carrera de Ingeniería de Software en la Universidad de Los Andes. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 11(3), 1-12. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i3.4125>
- Prendes Espinosa, M. P., y Cerdán Cartagena, F. (2021). Tecnologías avanzadas
- Rodríguez Estévez, Y. (2024). Soy docente 4.0: Perspectiva actitudinal. *Revista Latinoamericana De Difusión Científica*, 6(10), 258-277. <https://doi.org/10.38186/difcie.610.15>
- Salado, L., Anavizca, S., y Ochoa, R. (2017). Uso de recursos digitales institucionales en universidades públicas de Sonora. Memoria electrónica XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa, San Luis Potosí. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2306.pdf>
- Sarría Stuart, A. S., Vázquez Cedeño, S. I., & Sánchez González, K. (2023). Sistematización de experiencias sobre la formación posdoctoral del claustro de un programa de doctorado. *Universidad y Sociedad*, 15(S1), 90-99.
- Sifuentes, A., Sifuentes, E. y Rivera, J. (2022). Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral. *Revista de Investigación Educativa*, (13), 1-14. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1452
- Velásquez Pérez, T., Flórez Villamizar, L., y Castro Silva, H. F. (2022). Pedagogías emergentes y educación 4.0: hacia un modelo de enseñanza holístico. *Revista Boletín Redipe*, 11(1), 551-564. <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i1.1662>



Yong, E., Nagles, N., Mejía, C. y Chaparro, C. (2017). Evolución de la educación superior a distancia: desafíos y oportunidades para su gestión. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (50), 80-105. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/814/1332>

