

Innovación en la sociedad y la comunicación: efectos de la Industria 4.0

Changes in society and communication: effects of Industry 4.0

Sonia Fabiola Chaluisa Chaluisa.,¹[0000-0002-4816-9986], Luisa Carolina Villa Andrade.¹[0000-0002-5702-4674],
Mario Fernando Sigüenza Espín¹[0000-0002-1561-7850], Marcelo Javier Mancheno Saá¹[0000-0002-8381-0791]

¹Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas; Marketing, Consumo y Sociedad; Ambato, Ecuador

²Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador

^{3,4}Universidad Técnica de Ambato. Ambato. Ecuador

¹sf.chaluisa@uta.edu.ec, ²luisa.villa@utc.edu.ec, ³mf.siguenza@uta.edu.ec, ⁴mj.mancheno@uta.edu.ec

CITA EN APA:

Chaluisa Chaluisa, S. F., Villa Andrade, L. C., Sigüenza Espín, M. F., & Mancheno Saá, M. J. (2023). Innovación en la sociedad y la comunicación: efectos de la Industria 4.0. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e221.

<https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e221>

Recibido: 2023-05-25

Revisado: 2023-06-02 al 2023-06-20

Corregido: 2023-07-05

Aceptado: 2023-07-10

Publicado: 2023-07-17

TESLA

Revista Científica
ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

Resumen

El propósito de este documento es identificar las tecnologías actuales relacionadas con la Industria 4.0 y desarrollar una justificación para mejorar la comprensión de sus funciones dentro de un paradigma basado en datos. Se realizó una revisión sistemática de la literatura de 119 artículos publicados en revistas incluidas en el (JCR) para identificar las tecnologías de Industria 4.0. Un análisis descriptivo caracteriza el corpus y un análisis de contenido que identifica las tecnologías. El análisis de contenido identificó 111 tecnologías, las cuales realizan cuatro funciones relacionadas con los datos: generación, captura, transmisión, acondicionamiento, almacenamiento, procesamiento y aplicación de datos. Los primeros tres grupos consisten en tecnologías habilitadoras y el cuarto grupo en tecnologías creadoras de valor. Los resultados muestran que las publicaciones de Industria 4.0 se centran en habilitar tecnologías que transmiten y procesan datos. Las tecnologías de creación de valor, que aplican datos para desarrollar nuevas soluciones, aún son raras en la literatura. El marco propuesto sirve como estructura para analizar el enfoque de las publicaciones a lo largo del tiempo y permite clasificar las nuevas tecnologías a medida que evoluciona el paradigma. Debido a que el aspecto técnico del nuevo paradigma de producción es complejo y representa un campo en evolución, los gerentes se benefician de un enfoque simplificado y basado en datos

Palabras clave: Digitalización, Tecnología, Industria 4.0

Abstract:

The purpose of this document is to identify current Industry 4.0-related technologies and develop a rationale for improving understanding of their roles within a data-driven paradigm. A systematic review of the literature of 119 articles published in journals included in the (JCR) was carried out to identify Industry 4.0 technologies. A descriptive analysis characterizes the corpus and a content analysis identifies the technologies. The content analysis identified 111 technologies. These technologies perform four data-related functions: data generation and capture, data transmission, conditioning, data storage and processing, and data application. The first three groups consist of enabling technologies and the fourth group of value-creating technologies. The results show that Industry 4.0 publications are focused on enabling technologies that transmit and process data. Value creation technologies, which apply data to develop new solutions, are still rare in the literature. The proposed framework serves as a framework for analyzing the approach of publications over time and allows for classifying new technologies as the paradigm evolves. Because the technical side of the new production paradigm is complex and represents an evolving field, managers benefit from a simplified, data-driven approach.

Keywords: Digitization, Technology, Industry 4.0

1. INTRODUCCIÓN

Está surgiendo un nuevo paradigma en la industria manufacturera: la producción digitalizada y en red, basada en un recurso nuevo y valioso, a saber, los datos. El término Industria 4.0, una alusión ex ante a la cuarta revolución industrial, fue acuñado en Alemania para describir el fenómeno (Achmad, 2021). Inicialmente, la expresión se usaba más comúnmente en los países de habla alemana, pero recientemente ha ganado popularidad en todo el mundo (Reyes et al., 2021), y los científicos están comenzando a usar el término de manera más consistente.

A pesar de su relevancia, Industria 4.0 carece de una definición clara y concisa. A menudo se caracteriza por su tecnología, o, mejor dicho, sus tecnologías. La tecnología es un elemento central de las llamadas revoluciones industriales. Los estudios sobre el tema afirman que muchos de los cambios económicos y sociales que se han producido en la sociedad desde el siglo XVIII han sido provocados por la tecnología. Gutiérrez et al., (2019) atribuye los períodos de rápido desarrollo a las revoluciones tecnológicas, términos como Trade Sharing que combinan marketing digital, marketing de experiencia y hasta Growth Hacking crean un percepción compleja al momento de considerar la web (Romero, 2023).

Sin embargo, más importante que la tecnología en sí es comprender qué problema trata de resolver y cómo, ante esto se ha presentado la función de marketing de contenidos y a su vez los influencers digitales que con el tiempo llegan a representar mucho al momento de decidir (Buenaño, 2023). Begnini & Arteaga, (2022) explican que la tecnología incluye las muchas herramientas, técnicas, materiales y fuentes de energía que los humanos han desarrollado para lograr sus objetivos. En este contexto, para entender la cuarta revolución industrial, se debe preguntar qué tecnologías están involucradas y qué objetivos ayudan a los humanos a alcanzar mediante una gestión estratégica del talento humano como una herramienta técnica para un desarrollo seguro y sostenible organizacional. (Torres, 2023). Los gerentes deben tener una visión más clara de los aspectos técnicos de este paradigma y sus roles en los negocios.

Académicos y profesionales atribuyen diferentes tecnologías a la Industria 4.0. Es posible encontrar estudios que mencionen una docena de tecnologías o más. Además, las tecnologías mencionadas no siempre coinciden. (Sevilla Holguin, 2023). La ausencia de una referencia a algo que es parte de este paradigma a menudo conduce a una panacea conceptual. Al mismo tiempo, debido a que es un fenómeno nuevo, los conceptos subyacentes aún están evolucionando, lo que significa que las nuevas tecnologías pueden aparecer en cualquier momento. Esta situación dificulta la comprensión de la Industria 4.0 y, en consecuencia, el desarrollo de estrategias relacionadas con ella es problemático (Azimovna, 2022).

Ciertamente, estudios recientes mejoran la comprensión de las tecnologías asociadas con el nuevo paradigma. Baruah, (2018) presenta una extensa revisión de la literatura y explican muchas tecnologías en detalle. Begnini & Arteaga, (2022) realizan un ejercicio de agrupamiento de 100 tecnologías utilizando enlaces de Wikipedia, encontrando 11 clústeres de tecnología. Perreault & Bell, (2022) realizan una revisión sistemática de la literatura de 38 textos, evaluando la importancia de cada tecnología y la frecuencia con la que se menciona. Murillo et al., (2021) identifica tecnologías y principios de diseño y propone una

hoja de ruta estratégica hacia la Industria 4.0. Estos estudios ayudan a comprender la relevancia y las tendencias de desarrollo de las tecnologías de la Industria 4.0. Sin embargo, se argumenta que todavía existe la necesidad de un enfoque simplificado y agregado que pueda ayudar a comprender los roles de las tecnologías actuales y pueda usarse para clasificar las nuevas. En este sentido, la pregunta que guía este estudio es:

P1. ¿Cómo se pueden organizar las tecnologías de Industria 4? en un marco, considerando sus funciones relacionadas con los datos y su papel en este nuevo paradigma?

El enfoque elegido para responder a esta pregunta de investigación es una revisión sistemática de la literatura de artículos científicos para identificar las tecnologías, combinada con un examen de textos relevantes para obtener el significado de cada tecnología. El resultado es un marco que explica los roles de las tecnologías en el nuevo paradigma de producción, sirve como estructura para analizar el enfoque de las publicaciones a lo largo del tiempo y permite clasificar las nuevas tecnologías a medida que evoluciona el paradigma. El resto de este documento está organizado de la siguiente manera. En la Sección 2, se presenta las definiciones y características de la Industria 4.0, explicando los datos como el recurso clave de esta revolución. A continuación, en la Sección 3, se describe el método y los procedimientos utilizados. En la Sección 4, se presenta los resultados de la revisión sistemática de la literatura, a través de análisis descriptivos y de contenido del corpus. Sobre la base de estos análisis, se procede a desarrollar y discutir el marco en la Sección 5. Finalmente, en la Sección 6, están las conclusiones del estudio.

Industria 4.0

La expresión Industria 4.0 define la próxima etapa de los sistemas industriales, donde los procesos en red, automatizados e inteligentes serán flexibles y auto configurables, mejorando la eficiencia y permitiendo la creación de nuevas fuentes de ingresos (Gómez et al., 2021). Estos procesos se desarrollarán a través de una combinación de tecnologías digitales y de fabricación, que permiten la integración vertical de los sistemas de la organización, la integración horizontal en redes colaborativas y soluciones de extremo a extremo en toda la cadena de valor.

Los estudios señalan que en el análisis de la Industria 4.0 es más adecuado incluir un conjunto de tecnologías que cada una individualmente. Sin embargo, no es fácil identificar qué tecnologías forman parte de este paradigma porque son numerosas, sus nombres o componentes varían según el uso específico y aún están en evolución (Olivar & Daza, 2019). Enumerar las tecnologías de la Industria 4.0 es una forma aproximada, imprecisa y estática de definirla. Al mismo tiempo, sin comprender los conceptos subyacentes de la Industria 4.0 (Díaz Herrera, 2021). (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera de Marketing y Gestión de Negocios.), los avances teóricos o prácticos se vuelven difíciles. En este sentido, es necesario enmarcar la discusión. Aquí, se analiza la Industria 4.0 como un paradigma basado en datos porque los datos están en el centro de la digitalización y son el recurso esencial de la nueva etapa industrial (Dilshodakhan & Mansur, 2019).

Los datos como recurso clave de la Industria 4.0

En la fabricación, el uso de los datos recopilados a menudo todavía se limita a la trazabilidad (Gutiérrez et al., 2019). En este contexto, los datos tienen una importancia relativa. La experiencia y el conocimiento de los individuos o grupos es lo que importa en las decisiones y acciones. Sin embargo, con la convergencia de muchas tecnologías, se capturan, intercambian y analizan más y mejores datos. Esta gran cantidad de datos crea oportunidades que van más allá de monitorear y mejorar la eficiencia, promoviendo cambios significativos en la fabricación, las organizaciones y la sociedad, mediante emprendimientos sostenibles. De hecho, la Unión Europea ha hecho una comparación directa entre los datos y un recurso antiguo y poderoso, llamando a los datos el nuevo petróleo

Las revoluciones tecnológicas de los últimos 200 años implicaron la aplicación generalizada de un recurso clave que era barato y cada vez más barato; aparentemente inagotable; tenía aplicación potencial a varios productos, procesos y sectores; y aumentó el poder del capital y del trabajo, reduciendo costos (Gündüz, 2017). Los datos tienen todas estas características. La tercera revolución industrial permitió la generación de grandes volúmenes de datos, con gran variedad, velocidad y variabilidad y costos decrecientes.

Los sensores evolucionaron significativamente en términos de tamaño, capacidad, precisión y costo, facilitando la generación y captura de datos sobre cosas y personas. El advenimiento de Internet promovió la conexión entre las personas y las empresas, generando y comunicando datos a bajo costo. El aumento de la capacidad y la reducción de los costos del procesador, la posibilidad de almacenamiento remoto y distribuido y la aparición de software analítico gratuito (como R) y plataformas de código abierto también contribuyeron a mejorar la relevancia de los datos. Los costos de uso de datos son bajos y decrecientes, por lo que la primera característica de un recurso clave.

Los datos son también un recurso aparentemente inagotable. A diferencia de los recursos críticos de las revoluciones industriales anteriores, los stocks de datos no se reducen cuando se usan, y la cantidad puede incluso aumentar (al alimentar simulaciones, dando como resultado nuevos datos, por ejemplo). Los datos pueden ser utilizados tantas veces como sea necesario y por varios agentes a la vez. Esto significa que son bienes no rivales y abundantes (Hamzah et al., 2022). Así, la segunda característica de un recurso clave también está presente.

La tercera característica de un recurso clave, según Tajpour & Hosseini, (2021), es su amplia aplicación. De hecho, los datos se utilizan actualmente para una amplia gama de propósitos: en el desarrollo de productos (Treem et al., 2020), en diagnósticos de problemas de salud (Chen et al., 2012) y en agricultura de precisión. Irakrak, (2021) entre otras finalidades. Esta lista muestra solo una pequeña parte de lo que ya se está haciendo con un uso más intensivo de los datos. Hay muchas otras áreas donde es posible aplicar este recurso, incluidas aquellas con potencial futuro relacionadas con la inteligencia artificial (IA)

Finalmente, la característica de aumentar la potencia y reducir el costo de capital y mano de obra también está presente en el uso intensivo de datos. Los métodos predictivos, las máquinas de aprendizaje y los sistemas de autoconfiguración representan formas de hacer más con menos. Aumentar la eficiencia de

los procesos mediante el uso intensivo de datos es uno de los beneficios atribuidos a la Industria 4.0 que es un paradigma impulsado por los datos porque hace un mejor uso de los datos para crear más valor. No es sorprendente que muchas tecnologías de la Industria 4.0 estén relacionadas de alguna manera con los datos. De hecho, se ha encontrado dos estudios que adoptan este enfoque. Treem et al., (2020) proponen una arquitectura para Sistemas Ciber-Físicos (CPS) en la Industria 4.0 que muestra esta relación en cinco niveles: conexión, conversión, ciber, cognición y configuración. La conexión abarca la adquisición y transmisión de datos. La conversión comprende procesos para convertir datos en información significativa. Cyber representa un centro de información con análisis. La cognición es el uso de información para apoyar decisiones. Configuración significa que los sistemas de producción se vuelven autoadaptables.

Trabajando en una relación más directa entre datos y tecnologías, Leal-Ayala y O'Sullivan proponen un marco para explicar la digitalización de la fabricación. Los autores utilizan cuatro grupos de funciones relacionadas con los datos para clasificar algunas tecnologías, a saber, generación y captura de datos, transmisión de datos, acondicionamiento, almacenamiento y procesamiento de datos y aplicación de datos. La función del primer grupo es proporcionar el recurso clave para el sistema de fabricación. El segundo y tercer grupo manipulan los datos para asegurarse de que estén en el lugar correcto en el momento correcto, en la forma correcta y tengan significado. El cuarto grupo representa el resultado esperado del proceso: la aplicación de datos para hacer cosas inteligentes, facilitando sistemas flexibles de fabricación en red.

2. METODOLOGÍA

Siguiendo los lineamientos de (Moreno et al., 2022), se realiza una revisión sistemática de la literatura en tres etapas: búsqueda, selección y análisis.

Estrategia de búsqueda

Para la documentación del proceso, se sigue las recomendaciones de Reyes et al., (2021) para garantizar el rigor metodológico de la revisión sistemática. Se define qué, dónde, cuándo y cómo buscar papeles. La Tabla 1 muestra los parámetros utilizados. Aunque expresiones como fabricación inteligente, digitalización de la fabricación y fábrica del futuro a menudo se usan como sinónimos de Industria 4.0, donde se puede elegir buscar solo los términos Industria 4.0 e Industria 4.0. Este enfoque se justifica porque, aunque los conceptos alternativos pueden no diferir significativamente de la Industria 4.0, a menudo abordan diferentes niveles de análisis es decir, industria, fábrica, procesos y tienen significados inexactos (Hamzah et al., 2022).

Además, algunos de estos términos se utilizaron hace muchos años, incluso antes de la aparición de los sistemas tecnológicos centrales de la Industria 4.0. Esto podría ser más confuso que informativo. Además, para mejorar la comprensión de la Industria 4.0, tiene sentido estudiar la opinión de la comunidad científica que utiliza este término. Las expresiones elegidas se buscaron en los campos de título, resumen y palabras clave, en el portal EBSCOhost y en las bases de datos ScienceDirect y Web of Science. El período definido para la encuesta fue desde cualquier fecha hasta julio de 2017. Se filtra los resultados para considerar solo artículos escritos en idioma inglés. La búsqueda arrojó 97 artículos de EBSCOhost, 276 de

ScienceDirect y 226 de Web of Science, dando un total de 599 textos. Después de una exploración inicial de los títulos, se excluyeron 74 duplicados y una "llamada a la presentación de artículos". De los 524 artículos restantes, 210 (40%) se habían publicado en actas de congresos y 314 (60%) en revistas.

Tabla 1.

Parámetros de búsqueda

Qué	Dónde	Cuando	Cómo
Industria 4.0	anfitrión de EBSCO	Hasta diciembre 2022	Campos: Título O, Resumen O, Términos del tema. Tipo de publicación: Revistas académicas (revisadas por pares) /textos completos
Industria 4.0	Web of Science	Hasta diciembre 2022	Campos: Título O, Tema. Tipo de publicación: Artículo
Industria 4.0	ScienceDirect	Hasta diciembre 2022	Campos: Título, Resumen, Palabras clave
Industria 4.0			Tipo de publicación: Revistas

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria Industria 4.0 (2022).

Selección y clasificación

Para asegurar la calidad de los textos, se selecciona únicamente los artículos publicados en revistas incluidas en el Journal Citation Report (JCR). De los 314 artículos de revistas, 177 (56%) se publicaron en revistas incluidas en el JCR. Luego los criterios de inclusión y exclusión para incluir solo textos que pudieran contribuir al propósito de la revisión. Se excluyeron los documentos que solo citaban la Industria 4.0 como contexto, pero que no discutían el paradigma y sus tecnologías. Como el término se refería originalmente a la fabricación, también se eliminaron del análisis los estudios que trataban de la aplicación del concepto fuera de la cadena de valor de la fabricación. Se Incluye textos que estaban fuertemente relacionados con el objetivo, es decir, aquellos que tenían como tema central la Industria 4.0 y sus tecnologías, así como textos vagamente relacionados que definían la Industria 4.0 y sus tecnologías, pero se enfocaban en otros temas. Esta decisión se tomó con el fin de aumentar el número de artículos analizados. En la tabla 2 se muestran los criterios utilizados.

Cuando se leyeron los 177 resúmenes, 12 fueron excluidos por el criterio EC1 y 2 por el EC2. De los 163 artículos restantes, no se tuvo acceso a los textos completos en dos casos. Como resultado, el corpus consta de 161 documentos, que se cargaron en el software ATLAS.ti y se leyeron en su totalidad. Durante la lectura, se dejó afuera a otros 42 artículos a través de EC1. El proceso de selección resultó en la inclusión de 119 artículos en el análisis según IC1 (89) e IC2 (30). Se crear un memorándum con breves registros de la contribución de cada artículo al propósito de la revisión, y su clasificación de acuerdo con los criterios.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un análisis descriptivo y de contenido. El primero utiliza los metadatos de los artículos para caracterizar el corpus. El segundo identifica las tecnologías y sus frecuencias, luego las agrupa e identifica relaciones. Esta sección describe los resultados de la revisión sistemática de la literatura, presentados a través de los análisis descriptivos y de contenido.

Tabla 2.

Los criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Acción
Relacionado libremente: el artículo trata sobre la Industria 4.0 pero no se centra en las tecnologías	Incluir
Fuertemente relacionado: el artículo describe/explica las tecnologías de la Industria 4.0 o las soluciones relacionadas con estas tecnologías	Incluir

No relacionado: el papel no está relacionado con la Industria 4.0 o usa el término solo para contextualizar o ejemplificar algún hecho. Incluir

Fuera de alcance: papel utiliza la expresión “Industria 4.0” en un sentido amplio, relacionado con sectores distintos al sector manufacturero Incluir

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria sobre criterios utilizados en la Industria 4.0 (2022).

Análisis descriptivo

El análisis descriptivo de los 119 artículos considera cuándo y dónde fueron publicados. La tabla 2 presenta la distribución de los artículos por año de publicación. Antes de 2015, no había publicaciones en revistas de JCR que trataran sobre tecnologías de la Industria 4.0. Esto puede explicarse por la novedad del tema y por el hecho de que la expresión fue inicialmente más utilizada en los países de habla alemana (Murillo et al., 2021). En 2016 y 2017 hubo incrementos significativos en el número de publicaciones. Este hallazgo confirma la creciente relevancia del término en la comunidad científica. Otro hecho que refuerza esta idea es que 66 revistas publicaron los 119 artículos, con alrededor del 75 por ciento de las revistas publicando solo 1 artículo y menos del 8 por ciento publicó más de 5.

Las revistas que más artículos han publicado mencionando las tecnologías de la Industria 4.0 son de carácter técnico. Se argumenta que esto está relacionado con el nivel de madurez de las tecnologías debido a que muchos de ellos aún están en pañales, aún existen barreras para hacer factible el nuevo paradigma (Olivar & Daza, 2019). Varios artículos intentan superar los desafíos técnicos actuales en algunas tecnologías, como la ineficiencia del espectro en las redes de sensores inalámbricos a gran escala, las amenazas de ciberseguridad e insuficientes estándares (Perreault & Bell, 2022).

Análisis de contenido

Buscando identificar las tecnologías que forman parte de la Industria 4.0, se lee y codifica los 119 artículos. Así se indica en oraciones que presentaban definiciones de Industria 4.0, nombrando sus tecnologías, o que citaban tecnologías como parte del paradigma, sin perder el mensaje completo de cada texto. Ejemplos de la estructura de estas oraciones son los siguientes

- Industria 4.0 se basa en/es una combinación de/tiene sus cimientos en/viene con/consiste en/abarca/aborda [tecnologías].
- [Las tecnologías] son la clave para/son críticas/centrales para/son piedras angulares/partes esenciales de/desempeñan un papel importante/central/principal/crucial/habilitan la Industria 4.0.

Cuando la tecnología aparecía en oraciones como las anteriores, se marcaba la cita y un código. Si la tecnología solo se mencionó de pasada o se usó para describir alguna aplicación específica, se la kpeuera. Esta elección se justifica porque nuestro interés está en considerar tecnologías que los autores de los artículos revisados afirmaron ser parte de la Industria 4.0.

Tecnologías identificadas

En total, hay 111 tecnologías. Cada uno fue marcado una sola vez en cada texto, representando así su presencia/ausencia en el papel. La tabla AI muestra los códigos y el número de artículos en los que aparece cada uno. Para entender los códigos, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- La tecnología es un concepto que involucra herramientas, técnicas y materiales o, más ampliamente, un sistema de conocimiento sobre cómo manipular la naturaleza en un esquema lógico para lograr una transformación funcional (Rafael & Sánchez, 2021).
- No se codificaron términos como tecnologías digitales o tecnologías de la información y las comunicaciones porque son demasiado genéricos y no dan respuesta a nuestras preguntas;
- Algunas tecnologías no son nuevas y han estado en uso desde la tercera revolución industrial (por ejemplo, sensores y actuadores), pero aún estaban codificadas cuando los autores las vincularon con la Industria 4.0; y
- Se generó un código para cada expresión citada por los autores, incluso si era un sinónimo o una variación de una tecnología (por ejemplo, Cyber-Physical Production Systems e Industrial CPS) o solo parte de una tecnología, por ejemplo, Big Data.

Tecnologías más frecuentes

De las 111 tecnologías identificadas en el corpus, solo unas pocas aparecen con mayor frecuencia. Las cinco tecnologías principales: CPS, Internet de las cosas (IoT), Big Data, Big Data Analytics y Cloud Computing, se analizan con más detalle en esta sección. La Tabla 2I muestra sus frecuencias. Los CPS representan la tecnología citada con más frecuencia, lo que confirma la posición de la Academia Nacional de Ciencias e Ingeniería (acatech) y el Centro Alemán de Investigación de Inteligencia Artificial (DFKI), que se consideran centrales en la Industria 4.0. De los 119 artículos, 77 citaron CPS, algunos usando la frase como sinónimo de Industria 4.0.

El término CPS fue acuñado en 2006 por Hamzah, Directora del Programa de Sistemas Integrados e Híbridos de la Fundación Nacional de Ciencias, y se refiere a una combinación de sistemas físicos y cibernéticos (Shaturaev, 2023). Los dos sistemas, el físico y el virtual, funcionan como si fueran uno solo, de modo que todo lo que sucede en el sistema físico impacta en el sistema virtual y viceversa (Lee, 2010). Los CPS involucran la interacción de tres elementos: sistemas integrados, redes de comunicación y su conexión a través de Internet y personas (Solijonovna, 2020). La investigación sobre CPS se encuentra en una etapa inicial, centrándose en conceptos, arquitectura y modelado, y aún muestra pocos casos reales de aplicación.

Tabla 3.

Tecnologías más frecuentes

Código	Número de textos	Porcentaje del corpus
Cyber-Physical Systems	77	65
Internet of Things	70	59
Big Data	37	31
Big Data Analytics	33	28
Cloud Computing	27	23

Nota: En la fabricación involucran todos los elementos físicos –partes, componentes y productos terminados– que también tienen una representación virtual en los sistemas de producción (Sánchez, 2021).

La segunda tecnología más citada en los artículos analizados es el IoT, que estuvo presente en 70 textos. Al igual que CPS, IoT también se cita a menudo como sinónimo de Industria 4.0. El término se refiere a la conexión de un número infinito de cosas y objetos en la red, de modo que cada uno tiene su propia identidad y se puede conectar de forma permanente o intermitente. Tajpour & Hosseini, (2021) afirman que IoT puede considerarse como una red donde los CPS interactúan entre sí mediante esquemas de direccionamiento únicos. Ya vislumbrando la evolución de la versión del protocolo de Internet, el

concepto de IoT se documentó por primera vez en 2002 en un informe de la revista Forbes. El concepto se ha extendido rápidamente. En 2011, se incluyó el IoT en su estudio Hype Cycle for Emerging Technologies. Al igual que CPS, el IoT se puede aplicar en una amplia gama de sectores. En la fabricación, su aplicación permite que las máquinas se comuniquen entre sí y con los productos (Solijonovna, 2020).

Big Data es un tema relativamente nuevo en la academia y el mundo empresarial. Por ello, los conceptos que la guían aún no están del todo claros, ni sus límites bien establecidos (Treem et al., 2020). A pesar de la falta de una definición universalmente aceptada, el impacto comercial potencial ha sido ampliamente discutido en los últimos años (Zambrano & Zambrano, 2022). Se tiene una percepción que cuando los autores citan Big Data como tecnología, no solo se refieren a volúmenes masivos de datos, sino también a todas las técnicas y herramientas utilizadas para almacenar, organizar y procesar datos, para transformarlos en conocimiento valioso. En este sentido, la expresión tiene el mismo significado que Big Data Analytics.

Tabla 4.

Ejemplos de citas sobre Internet of Thing

Criterio	Acción
Zambrano. (2022, p. 15)	Industria 4.0 es la introducción de Internet de las cosas y los servicios en el entorno de fabricación
Hamzah et al. (2022, p. 4)	Industria 4.0, o Internet de las cosas (IoT), es una tendencia tecnológica emergente en el campo de la fabricación y es ampliamente considerada como la cuarta revolución industrial.
Shaturaev. (2023, p. 7)	Una de las bases de la Industria 4.0 es integrar tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y fabricación inteligente

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria de IoT (2022).

Tabla 5.

Ejemplos de citas sobre Big Data

Criterio	Acción
Tajpour & Hosseini. (2021, p. 25)	Tecnologías necesarias. Algunas tecnologías de la información emergentes, como IoT, Big Data y computación en la nube, así como tecnologías de inteligencia artificial (IA) son factores habilitadores de Industrie 4.0
Hamzah et al. (2022, p. 25)	Una fábrica inteligente considera el Sistema de producción cibernético (CPPS) como su núcleo y toma la fusión profunda de la tecnología de la información y la tecnología de fabricación como sus características que incorporarán la nueva generación de tecnologías de la información como Internet de las cosas, Big Data y computación en la nube. en diferentes segmentos del proceso de fabricación
Gündüz. (2017, p. 15)	En el marco de la Industria 4.0, los avances en tecnologías que van desde los sistemas físicos cibernéticos (CPS) hasta el Internet de las cosas, Big Data y las tecnologías de la nube se han fusionado en una agenda de investigación integral para el futuro de la fabricación.

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria sobre citas de Big Data (2022).

Big Data Analytics, como su nombre indica, aborda el análisis de grandes cantidades de datos generados por equipos, máquinas, componentes, productos y personas conectados. La analítica consiste en utilizar algoritmos para encontrar patrones e información relevante en los datos. Utiliza técnicas estadísticas, así como reglas, heurísticas y modelado (Achmad, 2021). La computación en la nube surgió como la quinta tecnología más citada en la literatura revisada. NIST define esta tecnología como:

“un modelo para habilitar el acceso de red conveniente y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento,

aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un esfuerzo de administración mínimo o interacción del proveedor de servicios’’

La definición destaca la relevancia del concepto para la Industria 4.0. La razón principal es que las decisiones descentralizadas y los procesos de autoconfiguración requerirían una gran inversión en activos locales y no serían viables sin la nube. Los ejemplos de citas de las cinco tecnologías más citadas muestran su relevancia para la Industria 4.0. Sin embargo, esto no significa que otras tecnologías no sean críticas. De hecho, las cinco tecnologías más citadas son sistemas compuestos y relacionados con otras tecnologías identificadas. Por lo tanto, puede ser útil agrupar estas tecnologías por sus funciones relacionadas con los datos y establecer relaciones entre ellas.

Tabla 6.

Ejemplos de citas sobre Big data

Referencia	Criterio	Acción
Begnini & Arteaga (2022, p. 12)		Industry 4.0 brinda la oportunidad de recopilar más datos en tiempo real sobre el estado actual de las máquinas, que luego se pueden analizar utilizando Big Data Analytics
Treem et al. (2020, p. 4)		i4 es considerada como una red colaborativa que combina siete tecnologías habilitadoras clave, a saber, robots inteligentes, simulaciones automatizadas, IoT, computación en la nube, fabricación aditiva, realidad aumentada y análisis de big data
Murillo et al. (2021, p. 5)		El término [Industria 4.0] se está aplicando a una nueva fase en la digitalización de la fabricación como resultado del uso creciente de sensores, la expansión de las redes y comunicaciones inalámbricas, el despliegue de robots cada vez más inteligentes y el uso de inteligencia artificial, la aparición de nuevas formas de interacción hombre-máquina a través de interfaces táctiles y sistemas de realidad aumentada, así como el desarrollo de análisis de “big data”.

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria sobre citas de Big Data (2022).

Tecnologías de agrupación

Para agrupar las tecnologías, se toma como referencia el marco de (Gutiérrez et al., 2019). Se agrupa las tecnologías de acuerdo con las funciones que realizan con los datos, de la siguiente manera:

- Grupo 1: Generación y Captura de Datos, que engloba tecnologías que generan y recopilan datos sobre productos, componentes, máquinas, procesos y personas.
- Grupo 2: Transmisión de Datos, compuesto por tecnologías relacionadas con el transporte de datos desde sus puntos de origen hasta los lugares donde serán almacenados o utilizados.
- Grupo 3: Acondicionamiento, Almacenamiento y Procesamiento de Datos, compuesto por tecnologías relacionadas con la custodia, mantenimiento, disponibilidad y transformación de datos, creando conocimiento.
- Grupo 4: Aplicación de Datos, formado por tecnologías que representan la aplicación de datos, modificando así las actividades de la cadena de valor.

La agrupación propuesta en este artículo difiere del marco de referencia de Leal-Ayala y O’Sullivan, especialmente en lo que se refiere a dos tecnologías: IoT y CPS. En el marco anterior, IoT no se clasifica en ningún grupo; aparece solo en el título, que es marco simplificado de Internet de las cosas: una perspectiva de fabricación avanzada (Begnini & Arteaga, 2022). Esto indica que Leal-Ayala y O’Sullivan utilizan una definición amplia de IoT. Aquí, se clasifica en el grupo de transmisión de datos porque se referencia el término IoT en un sentido estricto para denotar cosas conectadas a Internet, es decir, como una tecnología de comunicación. De hecho, no existe acuerdo en la literatura sobre su definición (Baruah, 2018). Gómez et al., (2021) argumentan que las descripciones del concepto varían de demasiado estrechas

a demasiado amplias y refuerzan la superposición con otros campos de investigación, como CPS. En aras de la claridad, a pesar de sus inconvenientes, se ha elegido el concepto semántico de "una red mundial de objetos interconectados direccionables de forma única, basada en protocolos de comunicación estándar.

Además, en la estructura presentada por Treem et al., (2020), los CPS se clasifican como una tecnología de generación y captura de datos, mientras que, en este documento, se posiciona a los CPS en el centro de los cuatro grupos, relacionados con todas las funciones. Las tecnologías en los Grupos 1, 2 y 3 son componentes de, o son utilizadas por, CPS, que, a su vez, se aplican a las tecnologías del Grupo 4. Este enfoque está en línea con el concepto de CPS en los documentos revisados, de los cuales los siguientes la cita es representativa:

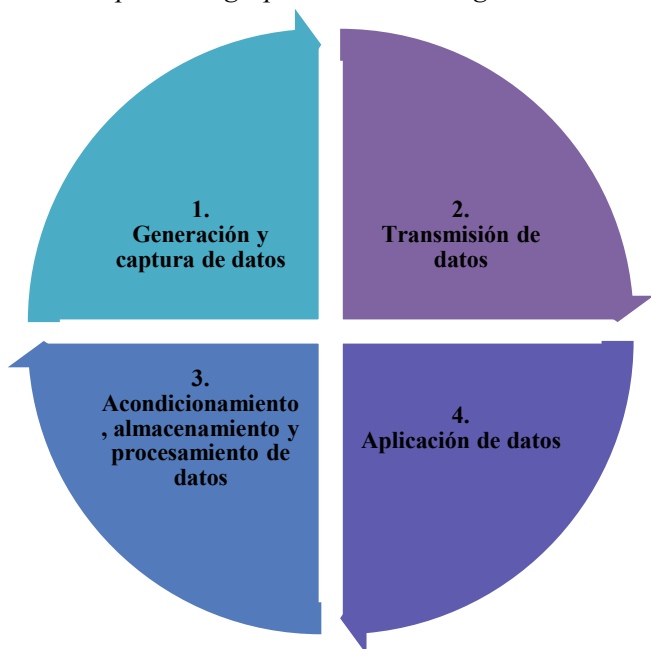
Los CPS son sistemas con computadoras integradas como parte de dispositivos, edificios, sistemas médicos, sistemas automotrices, aviónica, medios de transporte, etc. Los CPS pueden: 1) capturar datos físicos usando sensores; 2) afectar los procesos físicos utilizando actuadores; 3) evaluar (y posiblemente guardar) los datos capturados e interactuar entre el mundo físico y el virtual; 4) están conectados con redes locales y/o globales, alámbricas y/o inalámbricas. Además, los CPS son pilares de la Industria 4.0

Tabla 7.
Ejemplos de citas sobre cloud computing

Criterio	Acción
Bauman. (2020, p.64)	Algunas tecnologías de la información emergentes, como IoT, big data y computación en la nube, así como tecnologías de inteligencia artificial (IA) (por ejemplo, MAS) son factores habilitadores de Industrie 4.0
Castells. (2006, p. 25)	Industria 4.0 es la cuarta revolución industrial y describe la visión de un sistema de producción inteligente que cumple con los requisitos del mercado utilizando tecnología de comunicación de la información (TIC), sistemas ciberfísicos (CPS), Internet de las cosas (IoT) y computación en la nube.
Irakrak. (2021, p. 6)	En ese sentido, la computación en la nube y Big Data son tecnologías habilitadoras críticas para el paradigma de la Industria 4.0.

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria sobre citas de *cloud computing* (2022).

Figura 1.
Estructura para la agrupación de tecnologías



Nota: La figura muestra la estructura que se usa para agrupar tecnología. (2022)

La Figura 1 muestra la estructura para agrupar tecnologías. Esta última es adecuada porque se encuentra, en el corpus, definiciones de Industria 4.0 que mencionan estas cuatro funciones relacionadas con los datos. No fue posible agrupar y establecer relaciones entre tecnologías basándose únicamente en 119 artículos, ya que la mayoría de los artículos solo las citan, sin explicar su significado ni los vínculos entre ellas.

Por lo tanto, también se utiliza otras bibliografías. De las 111 se refieren a CPS y no fueron clasificadas. Tampoco se agrupa 44 tecnologías citadas solo una vez en el corpus, porque su frecuencia sugiere una menor relevancia para el paradigma.

El número de tecnologías por grupo indica lo que se ha considerado más relevante en la investigación realizada. El grupo 2 tiene el mayor número de códigos. Solo un poco por detrás está el Grupo 3, con 22 tecnologías. La frecuencia total de códigos en cada grupo confirma la relevancia. Con solo 6 códigos, las tecnologías del Grupo 1 aparecen en 75 artículos, mientras que las 13 tecnologías asociadas al Grupo 4 aparecen en 57 artículos

Tabla 8.

Ejemplos de definiciones de Industria 4.0 mencionar funciones de datos

Artículo	Funciones
Hamzah et al., (2022, p.8)	Aplicación de datos Acondicionamiento de datos, Almacenamiento y Procesamiento Transmisión de datos. Generación y captura de datos
Gutiérrez et al., (2019, p.5)	Transmisión de datos Acondicionamiento de datos, Almacenamiento y Procesamiento Generación y captura de datos
Azimovna, (2022, pag. 36)	Transmisión de datos Acondicionamiento de datos, Almacenamiento y Procesamiento

Nota: Datos tomados de fuentes de información secundaria sobre definiciones de industria 4.0 (2022)

Tecnologías relacionadas

Como hay muchas tecnologías en cada grupo, el desarrollo de las mismas está basada en una red para comprender mejor las relaciones entre ellas. Se identificaron seis tipos de enlaces, a saber, aplicado a, habilita, "es un", "se asocia con", "es parte de" y "utiliza". El primer hallazgo es que las tecnologías están, de hecho, muy estrechamente relacionadas. Esto no significa que no se puedan implementar tecnologías independientes, sino que, en términos de Industria 4.0, están interconectadas. El segundo hallazgo es que una variedad de términos puede tener el mismo significado, o ligeras variaciones de significado, en el área de aplicación. Uno puede ver esto considerando el enlace más utilizado, "es un", con 36 ocurrencias. Esto sugiere la ausencia de una terminología estándar. El tercer punto a destacar es que muchas tecnologías son componentes de otras, como lo indican los 21 enlaces "es parte de". Esto significa que muchas tecnologías son, de hecho, tecnología, sistemas y subsistemas.

Discusión

Industria 4.0 es un nuevo paradigma impulsado por un nuevo recurso valioso, es decir, los datos. Muchas tecnologías lo describen a menudo de forma no sistemática. Sustentándose en una revisión sistemática de la literatura y guiados por el concepto de un paradigma basado en datos, se identifica las tecnologías de la Industria 4.0, sus frecuencias y se las agrupa en diversas relaciones. En esta sección, están las inferencias de los resultados y contribuciones del estudio. El número de tecnologías identificadas en el corpus es alto. Esto se debe a que el paradigma abarca una constelación de técnicas. Como afirman Hamzah et al., (2022) y establecido en (Olivar & Daza, 2019), tiene sentido analizar la Industria 4.0 observando un conjunto de tecnologías en lugar de cada una individualmente. Al mismo tiempo, no es posible atribuirles a todos el mismo valor, porque tienen frecuencias y funciones diferentes.

De 111 tecnologías, algunas se citan a menudo. Los cinco más citados son CPS, IoT, Big Data, Big Data Analytics y Cloud Computing vinculadas a varios ámbitos, siendo una de ellas la Educación Superior. Estas tecnologías son sistemas compuestos y relacionados con muchas otras tecnologías, como se puede ver en las tablas 3,4,5,6,7 y 8. De hecho, en lugar de cinco tecnologías, surgieron cuatro como el núcleo de la Industria 4.0, el término Big Data no representa una tecnología per se, y los documentos revisados usan el término en un sentido más amplio que el del significado técnico. Por ello, a partir de ahora Big Data y Big Data Analytics se consideran una sola tecnología.

Estas cuatro tecnologías también surgieron como relevantes para la Industria 4.0 en los estudios de (Perreault & Bell, 2022). Además de la alta frecuencia de aparición de estas tecnologías en el corpus, también aparecieron en la literatura revisada otros términos relacionados con ellas. Para CPS, algunos autores también utilizan los términos Cyber-Physical Production Systems y Industrial CPS, que establecen el dominio de aplicación de CPS. En la misma línea, en lugar de IoT, algunos documentos utilizan el término IoT industrial (refiriéndose al uso de IoT en un entorno industrial), Internet de los servicios que especifica las "cosas" como servicios e Internet de todo (que es un concepto más amplio que incluye datos y personas, así como cosas. Relacionado con Big Data Analytics, también se encuentra los términos Industrial Big Data, que también se refiere al dominio de la aplicación, y Advanced Analytics. Para Cloud Computing, hay muchas expresiones en el corpus, incluida la definición más amplia de Cloud, definiciones de dominio como Industrial Cloud o Cloud Manufacturing y definiciones que incluyen la palabra "plataforma", que indica el entorno donde se lleva a cabo el procesamiento, como Cloud Platforms y Plataforma de computación en la nube.

4. CONCLUSIONES

Este documento presenta la Industria 4.0 como un paradigma basado en datos porque los datos son el recurso clave de la nueva transformación de la fabricación. A través de una revisión sistemática de la literatura, identifica 111 tecnologías. Los hallazgos confirman que la Industria 4.0 es un tema complejo, que requiere una definición clara y concisa (Gutiérrez et al., 2019) y que mapear su tecnología no es fácil (Deroncele, 2020). Al agrupar y vincular las tecnologías identificadas, se desarrolla un marco para explicar que tienen diferentes funciones relacionadas con los datos. La estructura muestra tres grupos de tecnologías

habilitadoras y un grupo de tecnologías creadoras de valor. Los CPS, que son centrales en el concepto Industria 4.0, están compuestos o utilizan tecnologías de los tres primeros grupos y se aplican a las tecnologías del cuarto grupo.

El marco mejora la comprensión de Industry 4.0 como un paradigma basado en datos, ayudando a las empresas a analizar las tecnologías de acuerdo con su función. También sirve como estructura para seguir el enfoque de las publicaciones a lo largo del tiempo y permite clasificar las nuevas tecnologías a medida que evoluciona el paradigma. Debido a que el aspecto técnico de esta revolución es complejo y representa un campo en evolución, los académicos y administradores se beneficiarán de un enfoque simplificado y basado en datos. En el aspecto práctico, la estructura sugiere que uno debe abordar la Industria 4.0 observando cómo los datos pueden crear valor y qué papel juega cada tecnología en esta tarea. En el aspecto teórico, la estructura ofrece una justificación para seguir la evolución de las tecnologías vinculadas a la Industria 4.0 e identificar oportunidades de investigación. Para probar la usabilidad del marco, se sugiere usarlo en empresas que planean implementar, o ya están implementando, tecnologías de Industria 4.0, y luego evaluar cómo les ha ayudado la estructura.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Técnica de Ambato, a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE), por el apoyo al proyecto de investigación “Gamificación y marketing digital: perspectivas de la industria 4.0 desde el punto de vista de la educación superior” (PFCA25). Aprobado mediante Resolución Nro. UTA-CONIN-2023-0042-R, siendo parte del grupo de investigación Marketing, Consumo y Sociedad perteneciente a la Facultad de Ciencias Administrativas

FINANCIACIÓN

Universidad Técnica de Ambato, Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE), proyecto de investigación “Gamificación y marketing digital: perspectivas de la industria 4.0 desde el punto de vista de la educación superior” (PFCA25). Resolución Nro. UTA-CONIN-2023-0042-R

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	<i>Chaluisa S</i>	<i>Villa C.</i>	<i>Sigüenza M.</i>	<i>Mancheno, M.</i>
Participar activamente en:				
<i>Conceptualización</i>	X	X		
<i>Análisis formal</i>	X		X	X
<i>Adquisición de fondos</i>			X	X
<i>Investigación</i>	X	X	X	X
<i>Metodología</i>		X		X
<i>Administración del proyecto</i>	X	X		
<i>Recursos</i>	X		X	X
<i>Redacción –borrador original</i>		X		X
<i>Redacción –revisión y edición</i>	X		X	
<i>La discusión de los resultados</i>	X	X	X	X
<i>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</i>	X	X	X	X

RECONOCIMIENTO A REVISORES:

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor Juan Carlos Santillán Lima, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

REFERENCIAS

- Achmad, W. (2021). Citizen and Netizen Society: The Meaning of Social Change From a Technology Point of View. *Jurnal Mantik*, 5(3), 1564–1570.
- Andagana, L. O. P., Chávez, C. L. S., & Chaluisa, S. F. (2021). Administración del deporte. Una gestión limitada por la inversión gubernamental. *Veritas & Research*, 3(2), 150-160.
- Azimovna, S. (2022). Ways to expand network marketing and e-commerce in the wholesale of medicines. *International Journal Of Research In Commerce*, 4(6), 113–116. <https://gejournal.net/index.php/IJRCI ESS/article/view/682%0Ahttps://gejournal.net/index.php/IJRCI ESS/article/download/682/642>
- Baruah, T. (2018). Effectiveness of Social Media as a tool of communication and its potential for technology enabled connections: A micro-level study. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(5), 1–10. www.ijsrp.org
- Bauman, Z. (2020). Modernidad Líquida. In *Multifaceted Nature Of Creativity In The Teaching Of Geometry, The*. https://doi.org/10.1142/9789811218750_fmatter
- Begnini, L., & Arteaga, Y. (2022). Educomunicación y recursos didácticos. *FIPCAEC*, 7(3), 165–177.
- Buenaño, H. M. Z., & Saá, M. J. M. (2023). Lifestyle puntal en la innovación del marketing de contenidos. *Polo del Conocimiento*, 8(2), 1940-1971.
- Castells, M. (2006). La era de la información: economía, sociedad y cultura. *Society*, 4(1), 1–628.
- Chaluisa-Chaluisa, S. F., Maldonado-Manguí, S. P., & Villa-Andrade, L. C. (2022). Oportunidades en el emprendimiento sostenible: Un análisis comparativo post-pandemia. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 510-528.
- Chaluisa, S. F. C., Andrade, L. C. V., & Bautista, M. Q. R. (2022). Gestión del talento humano: Una herramienta técnica para el desarrollo seguro y sostenible organizacional. *Polo del Conocimiento*, 7(7), 2166-2186.
- Chaluisa, S. F. C., Andrade, L. C. V., Bautista, M. Q. R., & Saá, M. J. M. (2022). E-learning innovación del entorno educativo en la social media de la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 7(10), 1429-1454.
- Deroncele, A. (2020). Paradigmas de investigación científica. Abordaje desde la competencia epistémica del investigador. *Arrancada*, 20(37), 211–225. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/331%0Ahttps://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/download/331/233/931>
- Díaz Herrera, K. D., & Salguero Baldes, J. A. (2021). *La transición digital como solución a las nuevas necesidades de comercialización del sector minorista frente a la pandemia Covid 19 en la Zona 3 del Ecuador*
- Dilshodakhan, K., & Mansur, B. (2019). E-Learning Resources In Distance Education. *Engineering And Social Sciences*, 16(10), 1–12.
- Gómez, R., Ortiz, M., & Concepción, L. (2021). Tecnologías de la comunicación y política 2.0 Fecha. *Espacios Públicos*, 4(2), 1–14.

- Gündüz, U. (2017). The Effect of Social Media on Identity Construction. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 8(5), 85–92. <https://doi.org/10.1515/mjss-2017-0026>
- Gutiérrez, F., Islas, O., & Arribas, A. (2019). Las nuevas leyes de los nuevos medios y la reconfiguración del entorno. *Sistema de Información Científica Redalyc*, 22(2). <https://doi.org/10.5294/pacla.2019.22.2.9>
- Hamzah, M., Purwati, A., Sutoyo, S., Marsal, A., Sarbani, S., & Nazaruddin, N. (2022). Implementation of the internet of things on smart posters using near field communication technology in the tourism sector. *Computer Science and Information Technologies*, 3(3), 194–202. <https://doi.org/10.11591/csit.v3i3.p194-202>
- Irakrak, N. (2021). El ciberactivismo, nueva forma de movilización social en la campaña del boicot comercial en Marruecos. *ÁMBITOS Revistas de Comunicación*, 52(4), 204–225.
- Moreno, Y., Largo, N., Celi, Y., & Maldonado, M. (2022). Contabilidad y costos: enfoque de costos por procesos y costos estándar. *FIPCAEC Revista Científica de Ciencias Económicas y Empresariales*, 7(2), 62–79.
- Murillo, L., Maldonado, K., Romero, M., & Campozano, Y. (2021). El Rol De Las Tecnologías De La Información Y Comunicación En La Investigación Científica En Ecuador. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria.*, 5(4), 83–96. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.369>
- Olivar, A., & Daza, A. (2019). Las Tecnologías De La Información Y Comunicación (Tic) Y Su Impacto En La Educación. *Revista NEGOTIUM*, 3(7), 21–46.
- Perreault, G., & Bell, T. (2022). Towards a “Digital” Sports Journalism: Field Theory, Changing Boundaries and Evolving Technologies. *Communication and Sport*, 10(3), 398–416. <https://doi.org/10.1177/2167479520979958>
- Rafael, W., & Sánchez, F. (2021). Tecnologías de la información y comunicación: Implicaciones en la docencia universitaria venezolana. *Revista Ciencias de La Educación*, 31(58), 757–772.
- Reyes, D., Anzueles, X., Zambrano, J., & Marcillo, M. (2021). Tecnologías De La Información El Nuevo Paradigma Del Enfoque Educativo Frente a La Brecha Digital. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria.*, 5(3), 221–230. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.388>
- Romero, D. C. E., Salinas, J. M. G., Saá, M. J. M., & Yugcha, J. D. P. H. (2023). Trade Sharing pilar del mercado de Alimentos, bebidas y tabaco para un consumo masivo. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 8(1), 515-538.
- Sánchez, M. (2021). Las tecnologías de la información y su relación con la escritura. *Eduweb*, 5(3), 62–68.
- Sevilla Holguin, M. D. (2023). *La transición digital como factor de cambio de las tiendas especializadas en deporte de la Zona 3 del Ecuador* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera de Mercadotecnia).
- Shaturaev, J. (2023). Economies and Management as A Result of The Fourth Industrial Revolution: An Education Perspective. *Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, 3(1), 51–58.
- Solijonovna, Z. (2020). Modern Information Technologies - A Factor Of Increasing Youth Education, Potential And Spirituality. *The American Journal of Social Science and Education Innovations*, 2(9), 554–560. <https://doi.org/10.37547/tajssei/volume02issue09-83>
- Tajpour, M., & Hosseini, E. (2021). Entrepreneurial Intention and the Performance of Digital Startups: The Mediating Role of Social Media. *Journal of Content, Community and Communication*, 13(7), 2–15.

<https://doi.org/10.31620/JCCC.06.21/02>

Torres, P. A. G., & Saá, M. J. M. (2023). Marketing de contenidos como herramientas en las redes sociales en las empresas comerciales de la ciudad de Ambato. *Polo del Conocimiento*, 8(2), 1916-1939.

Treem, J., Leonardi, P., & Hooff, B. (2020). Computer-Mediated Communication in the Age of Communication Visibility. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 25(1), 44–59. <https://doi.org/10.1093/jcmc/zmz024>

Zambrano, E., & Zambrano, J. (2022). Gestión de inventarios en empresas públicas fusionadas. *Dominio de Las Ciencias*, 8(2), 387–401.