

Transformación Digital y Gestión de la Tecnología: Una revisión exploratoria de la literatura

Laura Daniela Ardila Corzo y Julieth Sofia Quintero Tapias

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingenieras Industriales

Director

Hugo Ernesto Martínez Ardila

PhD. En Ingeniería: área Gestión y Desarrollo Tecnológico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a Dios, con quien estoy inmensamente agradecida por haberme guiado para cumplir este grandioso sueño y por haberme permitido conocer a personas increíbles.

Con todo mi corazón a mis padres que me han dado todo su amor, apoyo y educación y que con todo su esfuerzo me han ayudado a salir adelante.

A mi abuelita *Julieta Díaz* que siempre me dio todo su amor y compartimos muchas risas y a mi tío *Hildebrando Tapias*. A su memoria dedico este trabajo.

A mi querida amiga *Daniela Ramos Herrera*, quien sé que hubiera sido una gran ingeniera industrial y una amiga con la que siempre podría contar. A su memoria dedico este trabajo, pues su recuerdo también me dio fuerzas para continuar en los momentos difíciles de este proceso.

Julieth Sofia Quintero Tapias

A Dios y la virgencita por el don de la fe, la oportunidad de vivir y aprender a ser mejor persona.

A mi madre por llevarme a conocer a Dios, ser ejemplo de amor, servicio y entrega total.

A mis padres por la mejor enseñanza que me pudieron regalar que es la educación y las ganas de superarse y soñar cada vez más.

Laura Daniela Ardila Corzo

Agradecimientos

A mis papás por darme la oportunidad de estudiar, por preocuparse por mi desarrollo e impulsarme a cumplir mis sueños y a mis hermanos *Alba* y *Camilo*, por su apoyo incondicional.

A *Laura Ardila* por ser mi apoyo en este proceso y la mejor compañera y amiga de proyecto, gracias lau por todas las lágrimas, risas e historias que compartimos en esta etapa.

A mis queridos amigos *Mar Gómez, Sebas Monoga, Mapis, Karen, Silvia, Sebas Páez, Zareth* por su amistad y apoyo.

A nuestro director *Hugo Ernesto Martínez Ardila* por su guía, disposición y enseñanzas y al grupo de investigación INNOTECH por su apoyo para llevar a cabo esta investigación.

A todos los profesores que estuvieron involucrados en mi proceso de formación, gracias.

A todos los compañeros, familia y amigos que estuvieron pendientes, nos apoyaron y motivaron a lo largo de esta etapa.

Julieth Sofia Quintero Tapias

Gracias a mis padres y hermana que me aman inmensamente y son mi respaldo ante la vida.

A la iglesia por ser camino de formación que me acerca a Jesús.

A Pastoral Universitaria por ser mi segunda familia y descanso en mi tiempo en la U.

A la Tuna UIS por regalarme tantas alegrías, experiencias, formación musical y amigos talentosos e increíbles.

A todos mis profesores, a mis amigos de carrera especialmente a *Juli Sofía* por ser una excelente amiga, a *Erika Bárcenas* por ser la otra hermana que me dio Dios y demás conocidos que han sido luces en mi vida, han sido apoyo y me han brindado una mano cuando la he necesitado durante esta etapa tan satisfactoria y de gran crecimiento para mí.

A nuestro director *Hugo Ernesto Martínez Ardila* por las enseñanzas brindadas en el crecimiento profesional y al grupo de investigación INNOTECH y sus excelentes docentes y personas.

Laura Daniela Ardila Corzo

Tabla de Contenido

Introducción	13
1. Generalidades del Proyecto.....	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
2. Marco Teórico	18
2.1 Concepto.....	18
2.2 Elemento.....	19
2.3 Digital.....	19
2.4 TIC.....	19
2.4.1 Características de las TIC	20
2.5 Gestión de la tecnología.....	21
2.5.1 Funciones de la gestión de la tecnología.....	22
2.6 Cuarta revolución industrial.....	23
3. Metodología.....	24
3.1 Revisión exploratoria.....	24
3.2 Elección de la metodología de revisión de alcance o revisión exploratoria	25
3.3 Desarrollo de la metodología de revisión exploratoria	25
3.3.1 Etapa 1: Identificación de la pregunta de investigación.....	26

3.3.2 Etapa 2: Identificación de los estudios relevantes (estrategia de búsqueda).....	26
3.3.3 Etapa 3: Selección de los estudios.....	29
3.3.4 Graficación de datos.....	31
3.3.5 Recopilación, resumen y reporte de resultados	31
3.3.6 Elaboración de un artículo publicable	31
4. Análisis Bibliométrico.....	32
4.1 Publicaciones por año	32
4.2 Principales autores.....	33
4.3 Publicaciones por país.....	34
4.4 Publicaciones por institución.....	35
4.5 Publicaciones por revista.....	36
4.6 Análisis de documentos más citados.....	37
4.7 Co-ocurrencia de palabras clave.....	39
5. Reporte de Resultados.....	41
5.1 ¿Qué es la transformación digital?.....	41
5.1.1 Definición de transformación digital.....	42
5.1.2 Características, elementos e implicaciones de la DT	45
5.1.3 Objetivos e impactos de la DT.....	47
5.1.4 Impulsores y factores de éxito de la DT	48
5.1.5 Medición de la DT	48
5.1.6 DT y madurez digital.....	49
5.1.7 Digitización, digitalización y transformación digital.....	50

5.2 Tecnologías digitales	53
5.2.1 Tecnologías móviles.....	54
5.2.2 Big Data	55
5.2.3 Cloud Computing.....	55
5.2.4 Internet de las cosas (IoT).....	55
5.2.5 Blockchain.....	56
5.2.6 Automatización robótica de procesos (RPA)	56
5.2.7 Inteligencia Artificial (IA).....	57
5.3 Industria 4.0	57
5.3.1 Un acercamiento a la industria 4.0.....	58
5.3.2 Objetivos de la industria 4.0	59
5.3.3 Barreras de la industria 4.0.....	60
5.3.4 Tecnologías de la industria 4.0.....	61
5.3.5 Cadena de Suministro.....	64
5.4 Capacidades Dinámicas	67
5.4.1 Clasificación de las capacidades	68
5.5 Gestión del conocimiento.....	73
5.5.1 Uso de la tecnología y sistemas de gestión del conocimiento	75
5.5.2 Cooperación y cultura de toda la empresa	76
5.5.3 Conocimiento externo e innovación abierta.....	76
5.5.4 Desafíos.....	78
5.5.5 Protección del conocimiento y propiedad intelectual	79
5.6 Gestión de la innovación.....	81

5.6.1 Innovación digital	81
5.6.2 Adopción de tecnología.....	85
5.6.3 Innovación de modelo de negocio - BMI.....	87
5.6.4 Transferencia de tecnología.....	97
5.7 Estrategia y cambio organizacional	102
5.7.1 Definición de la estrategia de transformación digital.....	103
5.7.2 Dimensiones e imperativos de la estrategia de Transformación Digital.....	103
5.7.3 Implementación de una estrategia de DT.....	104
5.7.4 Tipos de estrategias de transformación digital	108
5.7.5 Estructura organizacional	109
5.7.6 Cultura organizacional	112
5.7.7 Liderazgo	113
5.8 Diagrama-resumen de los principales conceptos y elementos de la DT y la Gestión de la tecnología.....	115
6. Conclusiones.....	116
7. Recomendaciones.....	119
Referencias Bibliográficas.....	120

Lista de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....	14
Tabla 2. Palabras claves y thesaurus	27
Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión	28
Tabla 4. Total de publicaciones por revista en los últimos 5 años.....	37
Tabla 5. Artículos más citados.....	38
Tabla 6. 20 tópicos por palabras clave más estudiados en el campo de estudio de Transformación Digital y Gestión Tecnológica.....	41
Tabla 7. Principales tecnologías de la industria 4.0 y sus implicaciones para los PSS.....	96
Tabla 8. Tipos de DTS.....	108

Lista de Figuras

Figura 1. Metodología del proyecto	26
Figura 2. Proceso de selección de los estudios para la revisión exploratoria.....	30
Figura 3. Número de publicaciones por año.....	33
Figura 4. Número de publicaciones por autor.....	34
Figura 5. Número de publicaciones por país.....	35
Figura 6. Número de publicaciones por institución	36
Figura 7. Número de publicaciones por revista.....	37
Figura 8. Mapa de visualización de la evolución de palabras claves acerca del tópico DT y Gestión Tecnológica en la literatura científica.....	40
Figura 9. Mapa de densidad de los conceptos principales de DT y Gestión tecnológica.....	40
Figura 10. Desarrollando una definición unificada de Transformación Digital.....	44
Figura 11. Relación de dominios digitales	53
Figura 12. Tecnologías de la industria 4.0.....	64
Figura 13. Marco de evaluación de madurez basado en capacidades dinámicas	71
Figura 14. Impulsores/habilitadores de la innovación digital.....	83
Figura 15. Marco conceptual de modelo de negocio digital.....	91
Figura 16. Aspectos estratégicos de BMI	93
Figura 17. Marco conceptual de la DT de las organizaciones tradicionales	99
Figura 18. Transferencia de tecnología y Transformación digital	102
Figura 19. Modelo de formulación e implementación de DTS.....	106
Figura 20. Principales conceptos y elementos de la DT y la Gestión de la Tecnología.....	106

Lista de Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca

UIS

Apéndice A. Iteraciones ecuación de búsqueda

Apéndice B. Lista de artículos seleccionados

Apéndice C. Nodos finales

Apéndice D. Artículo publicable

Resumen

Título: Transformación Digital y Gestión de la Tecnología: Una Revisión Exploratoria de la Tecnología*

Autor: Laura Daniela Ardila Corzo y Julieth Sofia Quintero Tapias**

Palabras Clave: Transformación digital, gestión de la tecnología, revisión exploratoria, tecnologías digitales, innovación.

Descripción: En la era digital actual cuyas innovaciones tecnológicas de la Cuarta Revolución Industrial traen consigo el incremento de beneficios para la sociedad y ante la inesperada pandemia a causa del Covid-19, un mayor número de empresas en poco tiempo comenzó a cambiar sus procesos con la implementación de estas tecnologías y con ellos surgen retos y desafíos para lograr un cambio exitoso. Nace entonces el concepto de Transformación Digital ante la necesidad de las empresas para responder al mercado dinámico y lograr ventajas competitivas.

A lo largo de la investigación, se hacen evidentes algunas de las dimensiones involucradas en la Gestión Tecnológica que menciona Thamhain (como se citó en Jaimes Fuentes et al., 2011) y que relacionan esta disciplina con la Transformación Digital como lo son las ciencias administrativas para la planeación, selección, desarrollo e implementación de la tecnología; el desarrollo de capacidades operacionales, herramientas, técnicas y personal; la dirección y el liderazgo hacia el desarrollo de nuevos productos y servicios; el ambiente de negocios, la cultura organizacional, la estrategia de negocios y su influencia recíproca, entre otras dimensiones. Por ende, la gestión tecnológica es un factor crucial para lograr una transformación digital exitosa. Los académicos desarrollan investigaciones para explicar este fenómeno y, por ende, aunque se encuentran publicaciones científicas desde el año 2010, se presenta un crecimiento significativo en el 2019 y 2020 según lo visualizado en las herramientas de indexación Web of Science y Scopus. La investigación agrupa los conceptos y elementos más importantes de la Transformación Digital y la Gestión tecnológica en 7 temas: ¿Qué es la transformación digital?, Tecnologías digitales, Industria 4.0, Capacidades dinámicas, Gestión del conocimiento, Gestión de la innovación y finalmente, estrategia y cambio organizacional.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Hugo Ernesto

Abstract

Title: Digital Transformation and Technology Management: a scoping review of the literature*

Author: Laura Daniela Ardila Corzo y Julieth Sofia Quintero Tapias**

Key Words: Digital transformation, technology management, scoping review, digital technologies, innovation.

Description: In the current digital era whose technological innovations of the Fourth Industrial Revolution bring with it increased benefits for society and in the face of the unexpected pandemic caused by Covid-19, a greater number of companies in a short time began to change their processes with the implementation of these technologies and with them arise challenges and challenges to achieve a successful change. The concept of Digital Transformation was born then, given the need for companies to respond to the dynamic market and achieve competitive advantages.

Throughout the investigation, some of the dimensions involved in Technology Management mentioned by Thamhain (as cited in Jaimes Fuentes et al., 2011) and that relate this discipline to Digital Transformation, such as the administrative sciences for the planning, selection, development and implementation of the technology; the development of operational capacities, tools, techniques and personnel; direction and leadership towards the development of new products and services; the business environment, the organizational culture, the business strategy and their reciprocal influence, among other dimensions. Therefore, technology management is a crucial factor in achieving a successful digital transformation. Academics develop research to explain this phenomenon and, therefore, although scientific publications have been found since 2010, there is significant growth in 2019 and 2020 as visualized in the Web of Science and Scopus indexing tools. The research groups the most important concepts and elements of Digital Transformation and Technology Management into seven themes: ¿What is digital transformation? Digital Technologies, Industry 4.0, Dynamic Capabilities, Knowledge Management, Innovation Management and finally, strategy and organizational change.

* Degree Work

** Faculty of Physico-mechanics. School of Industrial and Business Studies. Director: Hugo Ernesto Martínez Ardila. Doctor. In Engineering: Technological Management and Development area.

Introducción

La Cuarta Revolución Industrial ha logrado permear distintos ámbitos incluyendo el económico, generando cambios en la forma en que las empresas desarrollan sus procesos y actividades, de manera que se ven obligadas a transformarse digitalmente para estar en la capacidad de responder a los cambios del entorno. Existe una falta de entendimiento de lo que realmente es transformación digital, teniendo en cuenta que la gran mayoría de las definiciones planteadas coinciden en un fuerte énfasis en cómo las organizaciones utilizan el poder y la posibilidad de tecnologías refiriéndose a las llamadas nuevas tecnologías digitales las cuales presentan tanto oportunidades de cambio de juego como amenazas existenciales para las empresas.

La Transformación Digital, conocida también en la literatura por sus siglas en inglés “DT”, es un proceso complejo de renovación estratégica pues involucra la utilización de los recursos de la empresa y la adquisición de capacidades para crear nuevas formas de entregar valor y lograr ventajas competitivas lo que puede impactar la planeación estratégica de las empresas predigitales, la entrada a nuevos mercados y la creación de nuevos modelos de negocio. Aquí entra la gestión de la innovación que juega un papel muy importante en la DT pues se relaciona a través de los conceptos de Innovación Digital, Adopción de tecnología, Innovación de modelo de negocio y Transferencia tecnológica.

Con lo anterior se hace posible mencionar que existe un acoplamiento entre la gestión tecnológica y transformación digital mediante un concepto que los une y es la capacidad tecnológica requerida para adoptar las tecnologías digitales y sus mecanismos de cooperación que implica el manejo del proceso de innovación a través de la Investigación y Desarrollo (I+D), es decir, con el fin de que las empresas innoven con rapidez en sus procesos, productos y servicios y puedan alcanzar el éxito, por lo tanto, la gestión tecnológica y la transformación digital representan una fuente de ventaja competitiva. Ante esto, la dirección de las organizaciones debe no solo comprender y aprovechar el potencial de la tecnología digital, sino también transformar sus organizaciones en el proceso de integración de tecnologías digitales, de ahí la importancia de la Gestión Tecnológica (Peter et al., 2020).

Además de esto, la transformación digital se ha convertido en un imperativo para la mayoría de las organizaciones en un mundo de emergentes y continuos cambios (Gong & Ribiere, 2020) y en un elemento esencial para el crecimiento corporativo (Abolhassan, 2017). Por ende, es relevante

que las organizaciones conozcan y tengan claridad acerca del tema, de sus elementos y lo que este abarca. Teniendo en cuenta el panorama anterior y la posibilidad de introducir la cercanía entre los conceptos de transformación digital y gestión tecnológica, dado que la gestión tecnológica surge como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico como aspecto estratégico en las organizaciones (Domínguez, 2007) esta investigación mediante una revisión exploratoria de la literatura pretende mejorar el entendimiento de los conceptos y los elementos más importantes de la transformación digital y la gestión de la tecnología, de manera que sirvan como una base de conocimiento para futuras investigaciones y para interesados en el tema.

Para desarrollar los objetivos tanto general como específicos de esta investigación, este documento describe la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación, luego presenta un análisis bibliométrico de los 109 artículos finales con los que se realizó la revisión para posteriormente presentar el reporte de resultados compuesto por un total de 7 nodos que hacen referencia a los 7 temas en los que se agrupó el análisis de la información revisada y finaliza con las conclusiones y recomendaciones sugeridas por los autores de la presente investigación.

Tabla 1

Cumplimiento de objetivos

Objetivo específico	Capítulo
1. Diseñar un protocolo de revisión de la literatura en el que se especifiquen los objetivos, los criterios de elegibilidad y los métodos a utilizar para identificar, evaluar, analizar y sintetizar los datos.	Capítulo 3
2. Realizar una revisión bibliográfica de artículos científicos sobre la transformación digital y la gestión de la tecnología de acuerdo con el diseño del protocolo de revisión.	Capítulo 3
3. Realizar una síntesis analítica y reportar los resultados de los aspectos más importantes del tópico transformación digital y la gestión de la tecnología encontrados en la revisión de documentos y artículos científicos.	Capítulo 5
4. Elaborar un artículo de carácter publicable donde se documenten los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.	Apéndice D

1. Generalidades del Proyecto

1.1 Planteamiento del problema

La transformación digital es un tema que ha tomado gran relevancia tanto en el mundo empresarial como en la literatura científica durante los últimos años y que puede considerarse complejo de entender por las diferentes perspectivas desde las que puede abarcarse y las diversas concepciones y definiciones con las que se aborda en la literatura.

En el mundo académico, algunos documentos abordan la transformación digital con un fuerte énfasis en cómo las organizaciones utilizan el poder y la posibilidad de las tecnologías para la toma de decisiones operativas, refiriéndose a las llamadas nuevas tecnologías digitales (Sebastian et al., 2017). En otros documentos se habla de que va más allá de un cambio en la infraestructura tecnológica y que aborda gran cantidad de elementos fundamentales tales como la gestión del talento, la mentalidad, la cultura, el liderazgo, el modelo de negocio, la estrategia, sus etapas, dimensiones y alcances, entre otros factores, siendo un proceso radical y evolucionario el cual se desarrolla a lo largo del tiempo (Gong & Ribiere, 2021; Vial, 2019).

No obstante, pese a las definiciones dadas en la literatura y la gran variedad de investigaciones existentes, la ambigüedad y la complejidad en la comprensión continúan obstaculizando el estudio y un mayor desarrollo del tema, resultando desafiante generar un consistente flujo de investigación que construya lo que se ha hecho antes, así como su consolidación, pues la literatura es diversa, extensa (Gong & Ribiere, 2021) y sigue evolucionando (Verhoef et al., 2021). Así mismo, la falta de análisis de literatura enfocada específicamente en el término “transformación digital” hace que se produzca una comprensión sesgada dado el origen de la diferente terminología. Por ello, con el fin de asentar las bases en este campo de investigación se necesitan esfuerzos dirigidos a utilizar las terminologías correctas. (Chinotaikul & Vinayavekhin, 2020; Van Veldhoven & Vanthienen, 2021)

Adicionalmente, es relevante considerar la multidisciplinariedad del tema, pues pese a que ya existen y se siguen generando investigaciones que han intentado abordarlo de manera holística, aún hay un extenso campo que se puede explorar para generar una mejor comprensión y desarrollo en el tema. Es por ello, que también se presenta una oportunidad para abordar la transformación digital junto a una disciplina como la gestión de la tecnología. Entendiendo la gestión tecnológica como:

Un conjunto de procesos orientados a la planificación, organización y ejecución de actividades relacionadas con la evaluación, adquisición y puesta en marcha de tecnologías clave para el logro de los objetivos estratégicos de una organización; con el fin de generar productos y/o servicios competitivos a partir del aprovechamiento de su capacidad tecnológica (Jaimes Fuentes et al., 2011, p.2).

Se hace posible pensar en el factor tecnológico como un puente entre los conceptos de transformación digital y gestión de la tecnología al considerar la implementación de las tecnologías, específicamente, refiriéndose a las tecnologías digitales. Además, el proceso de adoptar nuevas tecnologías digitales para desarrollar las ventajas competitivas debe desarrollarse adecuadamente; por lo que la gestión de la tecnología es una función fundamental para cualquier empresa y ahora más que nunca para cualquier empresa digital emergente (Romero et al., 2019). Por lo tanto, es de gran importancia el conocimiento y la comprensión del proceso de adopción y gestión de las tecnologías digitales para las empresas.

Por otro lado, también es relevante considerar la coyuntura actual generada por la pandemia del Covid-19, la cual ha llevado a muchas empresas a encaminarse a cambiar su infraestructura, principalmente, física a digital de manera forzada requiriendo conformar empresas ágiles y de rápido aprendizaje. Así pues, la brecha digital se ha ampliado significativamente convirtiéndola en un tema que actualmente ha sido expuesto por el coronavirus el cual ha sido causa de la aceleración en la implementación de la transformación digital en las organizaciones (Aissaoui, 2021; Schneider & Kokshagina, 2021). Según la encuesta CEO Outlook 2020 : Covid-19 de la consultora KPMG, realizada a 2.547 CEO de diferentes países del mundo, el 80% considera que la pandemia ha acelerado la transformación digital y un 30 % afirma que actualmente se encuentran “años” por delante de lo que esperaban estar en este momento (KPMG, 2020).

Sin embargo, aunque la coyuntura ha servido como un acelerador de la transformación digital en las empresas, también ha dejado a su paso efectos negativos, especialmente en aquellas organizaciones que no se encontraban para nada preparadas para afrontar un cambio del nivel generado por la pandemia. De acuerdo con la OIT más de 436 millones de empresas en el planeta enfrentan un grave riesgo de interrumpir su actividad debido a la crisis ocasionada por la pandemia del Covid-19 (Forbes Colombia, 2020) y en América Latina, la crisis es particularmente compleja para las pymes que no están en la capacidad de amortiguar la crisis, quedando en riesgo de cerrar.

De acuerdo con el informe “Perspectivas económicas de América Latina 2020”, 2.7 millones de empresas de América Latina podrían cerrar, lo que llevaría a la pérdida de 8.5 millones de puestos de trabajo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2020).

Ahora, en un país como Colombia, la coyuntura del covid-19 también ha llevado al cierre de empresas. Según la Cámara de Comercio de Bogotá tan solo entre enero y agosto del 2020, se liquidaron 37.000 empresas en el país, es decir un 63% más de las liquidadas el año anterior durante el mismo periodo (Semana, 2020). Adicionalmente, en el informe nacional de competitividad 2020-2021, presentado por el Consejo Privado de Competitividad, se expuso el bajo posicionamiento del país en el ranking mundial de competitividad digital 2020, en donde se obtuvo el puesto 61 entre 63 países (Pérez, 2020) y se presentaron otros dos aspectos preocupantes. El primero de ellos tiene que ver con la escasa adopción de tecnologías avanzadas por parte de las empresas en Colombia, pues en 2017 solo un 8% de ellas manejaba internet de las cosas, 3% efectuaba impresión 3D y 1% empleaba robótica en sus procesos; el segundo aspecto reveló que 42% de las empresas declaran que el desconocimiento es una de las más grandes barreras para la implementación de nuevas tecnologías y la puesta en marcha de estrategias de transformación digital (Pérez, 2020).

Así pues, las cifras anteriormente mencionadas, son reflejo de la desventaja en la que muchas empresas se encuentran ante la crisis, lo cual permite evidenciar que aún queda un largo camino por recorrer hacia la transformación digital en las empresas.

Por último, con todo lo expuesto anteriormente se hace importante continuar avanzando en la investigación acerca de la transformación digital y aportar a su claridad y entendimiento para que las empresas, en especial, aquellas que están comenzando a informarse acerca de cómo transformarse digitalmente, puedan aprovechar este conocimiento y en base a él impulsar y/o continuar la transformación de sus negocios para así, estar mejor preparadas y en la capacidad de hacer frente a los cambios actuales y futuros del entorno. Así mismo, en la industria existe una desalineación general en el pensamiento estratégico, la planificación y la acción a tomar sobre DT como un imperativo (Warner y Wäger, 2019), necesidad que se puede abordar mediante una clara comprensión del tema.

De este modo, se plantea la realización de una revisión exploratoria de la literatura del tópico Transformación digital y la Gestión de la Tecnología con el fin de aportar a un mayor

entendimiento del tema. Por lo tanto, se propone responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los conceptos y elementos más importantes acerca del tópico transformación digital y la gestión de la tecnología en el ámbito organizacional/empresarial?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar una revisión exploratoria de la literatura del tópico Transformación Digital y la Gestión de la Tecnología con el fin de mejorar el entendimiento de los conceptos y elementos más importantes encontrados en la literatura científica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un protocolo de revisión de la literatura en el que se especifiquen los objetivos, los criterios de elegibilidad y los métodos a utilizar para identificar, evaluar, analizar y sintetizar los datos.
- Realizar una revisión bibliográfica de artículos científicos sobre la transformación digital y la gestión de la tecnología de acuerdo con el diseño del protocolo de revisión.
- Realizar una síntesis analítica y reportar los resultados de los aspectos más importantes del tópico transformación digital y la gestión de la tecnología encontrados en la revisión de documentos y artículos científicos.
- Elaborar un artículo de carácter publicable donde se documenten los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

2. Marco Teórico

2.1 Concepto

Un concepto es: “una idea que concibe o forma el entendimiento de algo” (Real Academia Española [RAE], 2021). Se forman por la categorización de cualidades comunes abstraídas de los objetos; las definiciones por su parte son las especificaciones de un significado que permite aclarar las características particulares de un objeto (Ever Arrieta, 2021).

2.2 Elemento

Elemento se define como “parte constitutiva o integrante de algo” (RAE, 2021)

2.3 Digital

El término digital proviene del latín “digitus” cuyo significado es “dedo” que se asocia con el sistema de numeración decimal compuesto por 10 números llamados dígitos dado que el total de dedos de los seres humanos es 10 (DeConceptos.com, 2021; RAE, 2021). Es por esta razón que se puede decir que lo digital es todo lo aquello que se puede contar con los dedos. Dada la evolución de la tecnología, actualmente este término está totalmente vinculado con ella especialmente desde la evolución de la constante interacción de las personas con los dispositivos tecnológicos, también es relacionada con lo que respecta a la calidad en imágenes en aparatos electrónicos reemplazando a la señal analógica (Definición ABC, 2021).

Por otro lado, los sistemas análogos usado en muchos dispositivos cotidianos fueron reemplazados por sistemas digitales estos últimos mucho más simples, eficientes y modernos, avances con una imagen de mayor calidad sonido, efectos etc. (Definición ABC, 2021).

2.4 TIC

Existen múltiples definiciones del término TIC, la siguiente está basada en la recopilación y análisis de otras usadas frecuentemente:

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos). Estas herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento. (Cobo Romaní, 2009, p.18).

De acuerdo con Cobo Romaní (2009) quien realiza un estudio exploratorio sobre las definiciones de las TIC, existe terminología usada indistintamente cuyos conceptos son los mismos

algunas de estas son: “tecnologías de la información” (TI), “nuevas tecnologías de la información” (TIC) y “nuevas tecnologías de la información y la comunicación” (NTIC). En el idioma inglés ocurre lo mismo, y las más utilizadas son: “information technologies” (IT) y “new information and communication technologies” (ICT).

Este concepto es de gran importancia ya que con el acelerado surgimiento de las innovaciones tecnológicas marcadas por la adopción de nuevos dispositivos especialmente por la transformación digital, una apropiada gestión de las TIC puede generar valor agregado en las organizaciones acompañada del desarrollo de capacidades, habilidades y saberes, que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos (Cobo Romaní, 2009).

2.4.1 Características de las TIC

Algunas de las siguientes características de las TIC corresponden a las más representativas y fueron recopiladas por Cabero (2008):

- **Inmaterialidad:** Significa que por medio de las TIC la información puede ser llevada de manera instantánea a cualquier lugar y a múltiples usuarios.
- **Interactividad:** se refiere al intercambio de información entre usuarios y ordenadores permitiendo adaptar los recursos utilizados a las necesidades de los sujetos.
- **Interconexión:** es la creación de nuevas herramientas a partir de la conexión de diferentes tecnologías.
- **Instantaneidad:** las redes de comunicación y la informática posibilitan la transferencia de la información a una gran velocidad.
- **Elevados parámetros de calidad, de imagen y sonido:** los avances tecnológicos han ido encaminados a conseguir transmisiones de información de gran calidad, facilitado por la era digital.
- **Digitalización:** se logra mediante la transmisión de todo tipo de información por los mismos medios usando las TIC.
- **Penetración en todos los sectores:** las TIC tienen una gran capacidad de impacto alcanzando diferentes áreas (culturales, gobierno, económicas, educativas, industriales, salud, etc.)
- **Innovación:** constantemente las TIC están produciendo cambios y nuevas creaciones, en muchos casos existiendo simbiosis con tecnologías antiguas con el fin de reinventarlas.

- Tendencia hacia automatización: cada vez más aparecen herramientas que permiten un manejo automático de los procesos de información aumentando la productividad y reduciendo el tiempo de ejecución.
- Diversidad: son multifuncionales, las tecnologías sirven para diversos propósitos.

Por último, puede afirmarse que el direccionamiento estratégico en las empresas está significativamente relacionado con las TIC, las cuales se seguirán transformando y por tanto, las estructuras organizacionales deben optar por los cambios para integrar a las tecnologías y que soporten los procesos en las empresas (Castro & Erazo, 2009).

2.5 Gestión de la tecnología

La gestión tecnológica es una disciplina que surge como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico como un aspecto estratégico en las organizaciones (Domínguez, 2007) y que resulta de la integración de distintas áreas del conocimiento.

De acuerdo con el National Research Council (1987) “la gestión tecnológica relaciona disciplinas como la ingeniería, la ciencia y la administración con el fin de planear, desarrollar e implementar capacidades tecnológicas para moldear y alcanzar las metas estratégicas y operativas de la organización” (p.9). Complementariamente, Thamhain (como se citó en Jaimes Fuentes et al., 2011) define la gestión tecnológica como el arte y la ciencia de generar valor haciendo uso de la tecnología junto con otros recursos de la organización y resalta 7 dimensiones involucradas en ella: La gestión de la ingeniería, las ciencias naturales y las ciencias sociales; las ciencias administrativas para la planeación, selección, desarrollo e implementación de la tecnología; el desarrollo de capacidades operacionales y servicios de campo; los procesos operacionales, herramientas, técnicas y personal; la dirección y el liderazgo hacia el desarrollo de nuevos productos y servicios; el ambiente de negocios, la cultura organizacional, la estrategia de negocios y su influencia recíproca; la gestión de muchos componentes interdisciplinarios, la gestión de su integración en un solo sistema y la gestión de dicho sistema.

Otra definición, es la propuesta por Jaimes Fuentes et al.(2011) que conciben la gestión tecnológica como:

Un conjunto de procesos orientados a la planificación, organización y ejecución de actividades relacionadas con la evaluación, adquisición y puesta en marcha de tecnologías

clave para el logro de los objetivos estratégicos de una organización; con el fin de generar productos y/o servicios competitivos a partir del aprovechamiento de su capacidad tecnológica.

También, desde una perspectiva de procesos podría definirse la gestión de la tecnología como el proceso de mantenerse al corriente de los desarrollos tecnológicos, de planear con el fin de implementar las tecnologías adecuadas, modificar las tecnologías en la organización, pronosticar los posibles desarrollos tecnológicos que tomarán lugar en el futuro y constantemente actualizar las capacidades tecnológicas de la organización para generar una competitividad tecnológica sostenible (Nagarajan, 2007).

Además, desde el nivel empresarial la gestión tecnológica tiene como objetivo asegurar que la organización obtenga una ventaja técnica competitiva, ayudarla a mejorar su productividad y su eficacia, permitirle cosechar beneficios financieros debido a la tecnología y garantizar su supervivencia a largo plazo en medio de la competencia. (Nagarajan, 2007)

Así pues, la gestión tecnológica implica conocer el mercado, los desarrollos tecnológicos y las capacidades de los competidores; adquirir las tecnologías que no se puedan fabricar internamente, supervisar su desarrollo y evaluar sus resultados; al igual que proteger la tecnología generada, obtener los mayores rendimientos de su explotación, entre otras implicaciones (Solleiro & Castañón, 2016).

2.5.1 Funciones de la gestión de la tecnología

A continuación, se exponen las principales funciones de la gestión tecnológica de acuerdo con Solleiro & Castañón (2016):

- Inventariar: Identificar las tecnologías disponibles y cuales se dominan por la empresa.
- Vigilar: Estar al tanto de la evolución de nuevas tecnologías y vigilar la tecnología de los competidores.
- Evaluar: Establecer la competitividad y potencial tecnológico propio e identificar estrategias de evaluación.
- Enriquecer: Formar alianzas; delinear estrategias de investigación y desarrollo, de adquisición de tecnologías y de financiamiento a proyectos.

- Asimilar: Hacer uso de los recursos de la mejor manera posible; explotar el potencial tecnológico de la empresa mediante patentes, marcas, diseños industriales, etc.
- Proteger: Defender la propiedad industrial; establecer la política de propiedad intelectual (marcas, patentes, diseños industriales etc.)

2.6 Cuarta revolución industrial

Klaus Schwab y el Foro Económico Mundial (2016) anunciaron la llegada de la cuarta revolución industrial a comienzos del siglo XXI, que según ellos ha estado ocurriendo desde mitad del siglo XX y es llamada también como la revolución digital. De acuerdo con esta organización internacional la cuarta revolución industrial es la llegada de una nueva era que a diferencia de las 3 revoluciones industriales pasadas está marcada particularmente por la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas completos de producción, gestión y gobernanza. Está apoyada en la tercera revolución industrial, la cual ocurrió por la extensión de las TIC para automatizar la producción en las industrias (Klaus Schwab, 2016), es decir, se define como una segunda revolución industrial de TI que debe expandirse horizontalmente adentrándose en todas las industrias con amplios cambios en la sociedad, y que según Gordon (2016) no lograría esa extensión por el crecimiento venidero y acelerado de la desigualdad en la sociedad o conocido también como brecha digital (Lee et al., 2018).

Este cambio revolucionario se desarrolla mediante la combinación de tecnologías y generación de grandes disrupciones tecnológicas como son el Internet de las Cosas (IoT), Big Data, Inteligencia Artificial y Block Chain: Manufacturing Innovation 3.0 (Lee et al., 2018). Es considerada especialmente como la revolución del IoT o la Era digital con Internet de las cosas, es decir, consiste en la integración de máquinas o dispositivos basadas en tecnología digital que conforman sistemas inteligentes para mejorar y apoyar la eficiencia de los sistemas de producción en la digitalización de negocios, gobierno y sociedad (Schiuma, 2017).

La cuarta revolución industrial está caracterizada por la hiperconectividad, la continua innovación a corto plazo y la fusión del espacio físico, digital y biológico. “En ese nuevo entorno, se va a desarrollar campos como la industria 4.0, la logística 4.0, las ciudades y redes inteligentes, el Internet de las Cosas (IoT), el comercio electrónico global, el Big Data y la ciberseguridad” (Mahou y Díaz, 2018).

Existen 4 efectos principales que la cuarta revolución industrial causa sobre las empresas: en las expectativas de los clientes, en la mejora de los productos, en la innovación colaborativa y en las formas organizativas (Klaus Schwab, 2016). A raíz del surgimiento de esta revolución en la que hasta ahora el mundo está incursionando, se están causando rupturas en las estructuras y procesos de las industrias y la transformación digital ha sido la herramienta para impulsar la transición a nuevos sistemas con aumentos en la eficiencia y la productividad a largo plazo, interrumpiendo significativamente las cadenas de valor e incursionando en nuevos mercados por el lado de la oferta y hacia los clientes competir ágilmente para atender a las nuevas necesidades (Salesforce, 2021).

3. Metodología

3.1 Revisión exploratoria

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se diseñó un protocolo de revisión teniendo en cuenta la metodología de revisión exploratoria o también llamada revisión de alcance planteada por primera vez por Arksey y O'Malley (2005), su ampliación y mejora desarrollada por Levac et al. (2010) y algunos aspectos de la actualización de este marco metodológico hecha por parte del Instituto y la Colaboración Joanna Briggs (2015). Esta metodología sigue un protocolo de búsqueda, revisión, selección y análisis de artículos compuesto por 6 pasos que servirán para aclarar los conceptos y llevar a cabo una revisión de alcance o revisión exploratoria (Islam et al., 2021; Levac et al., 2010).

Las 6 etapas de la metodología planteada por Arksey y O'Malley, de las cuales, la sexta etapa se propone como opcional, son las siguientes:

1. Identificación de la pregunta de investigación.
2. Identificación de estudios relevantes (estrategia de búsqueda).
3. Selección de los estudios.
4. Graficación de datos.
5. Recopilación, resumen y reporte de los resultados.
6. Consulta (opcional).

Para la presente investigación la etapa 6 no se realizó, por lo que la metodología consistió en los 5 primeros pasos.

3.2 Elección de la metodología de revisión de alcance o revisión exploratoria

A diferencia de la Revisión Sistemática la cual comprende unos criterios de calidad para realizar una síntesis detallada de la información, la Revisión Exploratoria:

Tiene un alcance amplio que proporciona una descripción general de la evidencia existente, independientemente de la calidad, con criterios de inclusión correspondientemente menos restrictivos que se basan en los siguientes elementos: población de interés, conceptos de interés y en qué contexto (Cacchione, 2016, p.117).

Por lo tanto, la calidad de los estudios no es una prioridad inicial en la revisión exploratoria sino la relevancia. Otra de las diferencias entre estos dos tipos de revisiones es acerca de la pregunta de investigación la cual en una revisión exploratoria suele ser amplia y en la revisión sistemática están restringidas por parámetros estrechos (Armstrong et al., 2011).

Arksey & O'Malley (2005) afirman que una revisión de alcance puede emplearse: “especialmente cuando un área es compleja o no se ha revisado exhaustivamente antes” (p.21), por lo tanto, conforme a la naturaleza de la investigación planteada del tópico Transformación Digital y la Gestión de la Tecnología se escogió realizar este tipo de Revisión.

3.3 Desarrollo de la metodología de revisión exploratoria

A continuación, se describen las etapas metodológicas empleadas para realizar la revisión exploratoria del tópico Transformación digital y Gestión de la Tecnología (ver figura 1).

Figura 1

Metodología del proyecto.



3.3.1 Etapa 1: Identificación de la pregunta de investigación

A partir de lo expuesto en el planteamiento del problema y el objetivo principal de esta investigación se construyó la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los conceptos y elementos más importantes acerca del tópico transformación digital y la gestión de la tecnología en el ámbito organizacional/empresarial?

3.3.2 Etapa 2: Identificación de los estudios relevantes (estrategia de búsqueda)

Esta etapa incluyó la selección de la base de datos y la construcción de la ecuación de búsqueda a partir de la pregunta de investigación y las palabras clave identificadas.

3.3.2.1 Selección de la base de datos. Durante las iteraciones de búsqueda preliminar para conocer el campo investigativo se hizo uso de las bases de datos internacionales Scopus y Web of Science (WoS). Se encontró un total de artículos mayor en Scopus que en WoS, esto se debe a que, en general, Scopus tiene un 20% de mayor cobertura y además una amplia diversidad y cantidad de revistas indexadas de carácter multidisciplinar (Falagas et al., 2008). Así pues, debido a su mayor cobertura, se seleccionó la base de datos Scopus para realizar la investigación.

3.3.2.2 Identificación de palabras clave. Con base al tema del proyecto, se identificaron las palabras claves raíz, con ellas se realizaron las iteraciones de búsqueda dentro de Scopus para así construir la ecuación de búsqueda definitiva.

Los términos clave que se identificaron son: Transformación Digital, Gestión de la Tecnología, Empresa. Como se observó que al incluir el término “Gestión de la Tecnología” se obtuvo una cantidad de resultados extremadamente escasos, se reemplazó separadamente por las palabras Gestión y Tecnología con los que se amplió la búsqueda y se obtuvieron resultados dirigidos a responder la pregunta de investigación. En la tabla 2 se presentan las palabras que se derivan de los términos anteriores que corresponden a los thesaurus hallados en la búsqueda preliminar descrita del tópico de investigación en Scopus.

Tabla 2

Palabras claves y thesaurus

Palabras clave	Thesaurus
Transformación digital	Digital Transformation Technological Transformation Technology Transformation
Gestión	Management Administration
Tecnología	Technology Technologies
Empresa	Enterprise Enterprises Business Businesses Organization Organisation Organizational

3.3.2.3 Construcción de la ecuación de búsqueda. Con las palabras claves y los thesaurus presentados en la tabla 2, se realizó el proceso iterativo para construir la ecuación de búsqueda, cuyo protocolo realizado se registra en el **Apéndice A**, en el que se evidencia que después de 13 iteraciones se obtiene la siguiente ecuación:

TITLE-ABS-KEY ("digital transformation" OR "technolog* transformation") AND ALL ((technolog* AND (management OR administration)) AND (enterprise* OR business* OR organi*))

Dicha ecuación arrojó un total de 4.038 documentos en la base de datos Scopus en dónde se continuó el proceso iterativo aplicando los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Tabla 3

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios	Descripción
Inclusión:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos encontrados en la base de datos Scopus. 2. Documentos que sean artículos y revisiones. 3. Documentos cuya ventana de tiempo se encuentre entre el 2010 y marzo del 2021.
Exclusión:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos en idiomas distintos a inglés y español 2. Documentos cuya área temática sea distinta de negocios, gestión y contabilidad. 3. Documentos que no sean artículos ni revisiones.

En cuanto, a la ventana de tiempo, ésta se eligió teniendo en cuenta el aumento de publicaciones del tópico transformación digital del 2010 en adelante con un crecimiento significativo en el 2019 y 2020 (Caputo et al., 2021).

Además, dado que, el enfoque de esta investigación se encuentra en el ámbito organizacional y de negocios y, teniendo en cuenta, que la base de datos seleccionada permite filtrar la ecuación de búsqueda por áreas temáticas, se decidió excluir todas las áreas distintas a la de negocios, gestión y contabilidad. Igualmente, se optó por enfocar el estudio mediante la selección de revisiones y artículos los cuales corresponden a investigaciones revisadas por pares (Martínez et al., 2013). De

este modo, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión a la ecuación de búsqueda, se obtuvieron 685 documentos.

3.3.3 Etapa 3: Selección de los estudios

En esta etapa, se aplicaron unos criterios post hoc con el fin de facilitar la selección final de los estudios para esta investigación. Los criterios post hoc se exponen a continuación:

- Incluir documentos que contengan las palabras claves identificadas como más importantes en su título y/o abstract (Transformación digital, digitalización, digitización, transformación tecnológica).
- Incluir documentos que contribuyan a la construcción del concepto de transformación digital y la gestión de la tecnología.
- Incluir documentos que permitan identificar elementos de la transformación digital y la gestión de la tecnología.
- Incluir documentos en los que pueda evidenciarse que la idea principal se orienta a la transformación digital y la gestión de la tecnología.
- Excluir documentos que se enfoquen específicamente en la aplicación de algún tipo de tecnología o tecnología digital, cuyos resultados y/o hallazgos no aporten a la conceptualización, características o elementos de la transformación digital y la gestión de la tecnología.

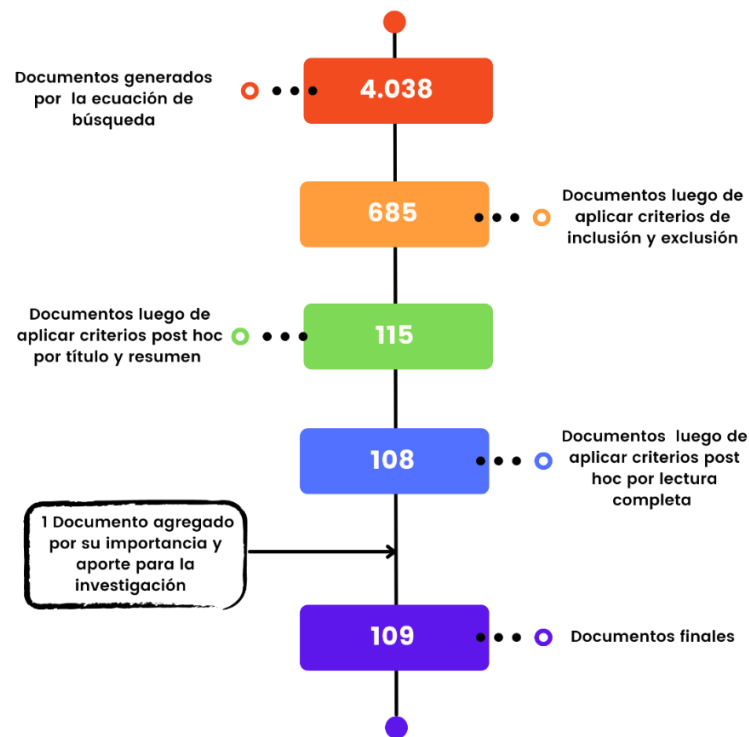
Con los criterios post hoc planteados, la revisión se llevó a cabo siguiendo un proceso de selección de dos pasos. El primer paso, incluyó la revisión de los títulos y resúmenes de los 685 documentos obtenidos de la etapa anterior para descartar aquellos artículos que no cumplieran con los criterios; en este paso se aplicó la estrategia semáforo, con la que se decidió eliminar aquellos documentos marcados con color rojo o amarillo y aceptar los marcados con color verde, de este paso se obtuvieron **115** documentos. Como segundo paso, se llevó a cabo la lectura completa de los **115** artículos seleccionados con el fin de asegurar el verdadero cumplimiento de los criterios y de evidenciar un significativo aporte de los documentos para la investigación; aquellos documentos que no cumplieron con lo planteado fueron descartados, quedando así **108** documentos. Finalmente, se decidió agregar un artículo de abril del 2021 titulado “Developing a unified definition of digital transformation”, que, a pesar de no cumplir con la ventana de tiempo

determinada para la investigación (del 2010 hasta marzo del 2021), se identificó su importancia y gran aporte para la investigación, de este modo como resultado final se obtuvo un total de **109 artículos** (ver figura 2). La lista de artículos finales seleccionados con los que se realizó la revisión se encuentra en el **Apéndice B**.

Es importante mencionar, que al realizar el primer paso del proceso de selección se evidenció que el tópico Gestión de la Tecnología se encuentra implícito en los artículos, por tanto, de la misma manera se optó por identificar las revistas especializadas en Gestión de la Tecnología del ranking de las revistas líderes especializadas en la Gestión de la Tecnología e Innovación presentado en el artículo “The changing landscape of technology and innovation management: an updated ranking of journals in the field” con el fin de priorizar la inclusión de los artículos de dichas revistas en la lista de artículos seleccionados, asegurando la presencia de este importante tema para la investigación.

Figura 2

Proceso de selección de los estudios para la revisión exploratoria



3.3.4 Graficación de datos

En esta etapa se llevó a cabo la extracción de la información relevante de cada estudio para la investigación. Para ello, se aplicó la codificación básica como técnica de extracción de información por lo que se hizo uso de un formulario de extracción de datos inicial, el cual contenía diferentes ítems como título, autores, metodología, conceptos identificados, entre otros, a cada uno de estos ítems se les llamó nodos. Adicionalmente, se empleó el software Citavi, un gestor de referencias bibliográficas y del conocimiento, en el que se crearon los respectivos nodos en base al formulario de extracción de datos y se organizó la información. Cabe mencionar, que a medida que los artículos eran leídos y se identificaban nuevos conceptos y elementos relevantes para el tema de investigación se fueron agregando más nodos y refinando los existentes. Los nodos finales y sus respectivos subnodos dentro de los que se agrupó la información se pueden visualizar en el **Apéndice C**.

3.3.5 Recopilación, resumen y reporte de resultados

La información codificada y recopilada de los artículos en el software Citavi fue interpretada y ordenada con el fin de llevar a cabo una síntesis analítica de los resultados cuya estructura narrativa se organizó en torno a los nodos creados. El resumen y reporte de los resultados puede apreciarse en el capítulo 5 del presente libro.

3.3.6 Elaboración de un artículo publicable

La elaboración del artículo se llevó a cabo a partir del desarrollo de las siguientes actividades:

- Identificación de la revista adecuada para la publicación de la investigación.
- Estructuración del artículo conforme a las normas de la revista.
- Escritura del artículo.
- Revisión y validación del artículo.

Para la estructuración del artículo se seleccionó la revista internacional y de acceso abierto European Research on Management and Business Economics, la cual busca fomentar la investigación académica a través de la publicación de artículos de investigación que aporten nuevos conocimientos y difundan el conocimiento de la gestión empresarial. Esta revista contiene

artículos que pueden relacionarse con cualquier especialidad en los campos de la Economía Empresarial como contabilidad, gestión empresarial, gestión de recursos humanos, marketing, teoría de la organización, dirección estratégica, entre otros. El artículo realizado puede apreciarse en el **Apéndice D**.

4. Análisis Bibliométrico

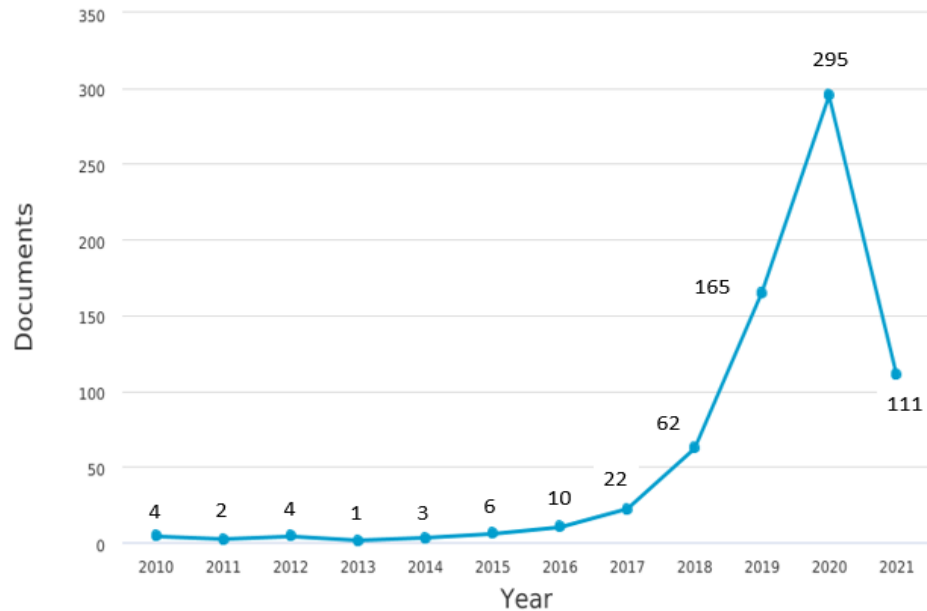
El análisis bibliométrico se realizó a los 685 documentos obtenidos en la base de datos Scopus con la ecuación de búsqueda final. Así pues, haciendo uso de la herramienta Analyze Search Results ofrecida por la misma base de datos se obtuvieron los resultados bibliométricos que se presentan a continuación.

4.1 Publicaciones por año

De manera global, en la figura 3 se aprecia un crecimiento de las publicaciones con relación al tema de investigación para la ventana de tiempo elegida. Se observa un mayor aumento de las publicaciones a partir del año 2018 al 2020, en especial este último año en el que se presenta un aumento significativo de 130 publicaciones más respecto al año 2019 para un total de 295 publicaciones lo cual representa el 43,1% del total de documentos, esto puede indicar la relevancia que ha tomado el tema en los últimos años. En el año 2021 se observa un descenso, no obstante, esto se debe a que solo se toman las publicaciones hasta marzo del 2021.

Figura 3

Número de publicaciones por año.

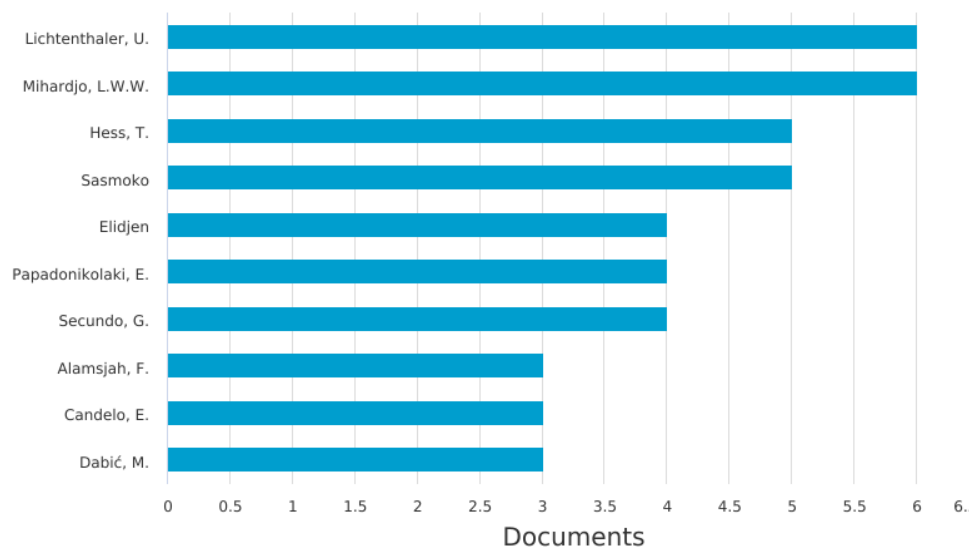


4.2 Principales autores

En la figura 4 se presentan los autores con el mayor número de publicaciones en relación con el tema de investigación. Se destacan los autores Ulrich Lichtenthaler, economista y profesor de gestión y emprendimiento en el International School of Management de Colonia, Alemania y Leonardus W Wasono Mihardjo de la Bina Nusantara University de la ciudad de Yakarta, Indonesia; cada uno de ellos lidera la lista de principales autores con 6 publicaciones en el tema. Seguidos por Thomas Hess, profesor en la universidad de Múnich (Ludwig-Maximilians-Universität München) y Sasmoko Sasmoko de la Bina Nusantara University; con 5 publicaciones cada uno. Finalmente, el resto de los autores principales han publicado de 3 a 4 artículos en el tema.

Figura 4

Número de publicaciones por autor.

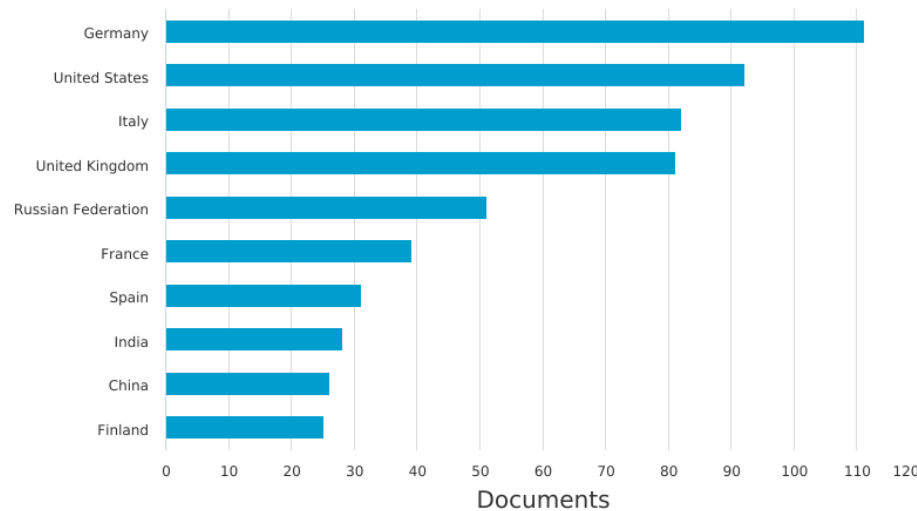
**4.3 Publicaciones por país**

La dinámica de publicaciones por país que se muestra en la figura 5 revela los 11 países con mayor productividad científica en el campo de investigación, donde Alemania, Estados Unidos, Italia y Reino Unido son los que lideran con un número de 111, 92, 82 y 81 publicaciones respectivamente; seguidos de la Federación Rusa, Francia, España, India, China y Finlandia que produjeron 51, 39, 31, 28, 26 y 25 artículos respectivamente.

Con el fin de identificar si hay algún país latinoamericano que haya publicado en relación con el tema de interés, se revisó aquellos países no incluidos en la figura 5, encontrándose que en Latinoamérica lidera Brasil con 12 publicaciones; seguido de Colombia con 4 publicaciones, México con 3 publicaciones, Argentina con 2 publicaciones y Perú y Ecuador con 1 publicación cada uno. En términos generales, puede decirse que los países que más publican respecto al tema de interés son en su mayoría países desarrollados. En cuanto a los países latinoamericanos puede decirse que han producido un bajo número de publicaciones sobre el tema.

Figura 5

Número de publicaciones por país.

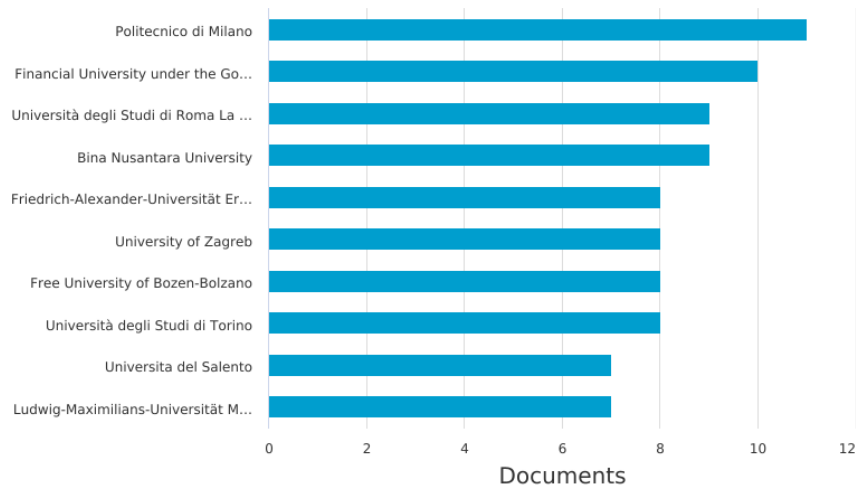


4.4 Publicaciones por institución

De acuerdo con la figura 6 es posible observar las instituciones que más publican, destacándose como líder entre ellas el Politecnico di Milano en Italia con 11 documentos; seguido de La Universidad Financiera bajo el gobierno de la Federación Rusa en Moscú con 10 documentos y la Università degli Studi di Roma La Sapienza con 9 documentos. Se evidencia que 5 de las instituciones presentadas en la figura 6 se encuentran ubicadas en Italia (Politecnico di Milano, Università degli Studi di Roma La Sapienza, Free University of Bozen-Bolzano, Università degli Studi di Torino, Università del Salento) lo cual concuerda con la figura 5 en dónde se observa que Italia es uno de los países líderes en publicaciones respecto al tema de interés. Además, se identifica que dos de las universidades restantes en la figura 6 son de Alemania (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg y Ludwig-Maximilians-Universität München) y una de ellas de Indonesia (Bina Nusantara University), lo cual concuerda con la figura 5 en dónde se observa que los principales autores se encuentran en dichos países.

Figura 6

Número de publicaciones por institución.

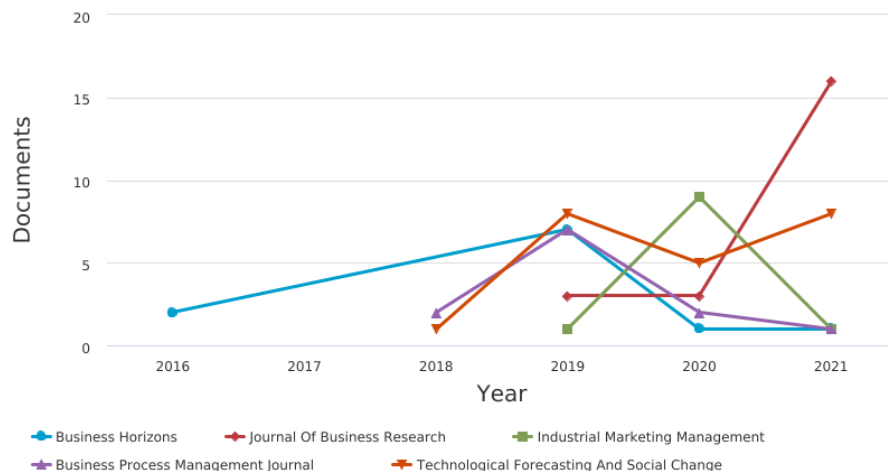


4.5 Publicaciones por revista

En la figura 7 y la Tabla 4 se muestra el número de publicaciones por revista en los últimos 5 años. La dinámica muestra que las revistas que lideran son *Technological Forecasting And Social Change* y *Journal Of Business Research* cada una con 22 publicaciones. La primera revista la cual es de Estados Unidos se encuentra clasificada en el cuartil 1 según SCImago Journal Rank, es decir, *Technological Forecasting And Social Change* se encuentra entre el 25% de las revistas más prestigiosas del mundo en el campo de investigación estudiado (García-Villar & García-Santos, 2021). Así mismo, *Journal Of Business Research* revista perteneciente a Países Bajos se encuentra clasificada en el cuartil 1. Adicionalmente, en la tabla 4 se observa que las otras revistas no superan las 12 publicaciones. Todas las revistas presentadas en la figura 7 y tabla 4 pertenecen al cuartil 1 según la clasificación proporcionada por SCImago Journal Rank dentro de la categoría del campo de estudio.

Figura 7

Número de publicaciones por revista.

**Tabla 4**

Total de publicaciones por revista en los últimos 5 años.

Revista	Total de Publicaciones
Technological Forecasting And Social Change	22
Journal Of Business Research	22
Business Process Management Journal	12
Industrial Marketing Management	11
Business Horizons	11

4.6 Análisis de documentos más citados

En la tabla 5 se presentan los 10 artículos más citados y entre ellos resalta el artículo “The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead” del 2010 con un total de 394 citaciones. Adicionalmente, se destaca el año 2019, teniendo en cuenta que es el año que más se repite dentro del grupo de los 10 artículos más citados y es interesante observar la cantidad de citas que tienen los documentos del 2019, dado que en un período de 2 años dos de estos artículos (“Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies” y

“Understanding digital transformation: A review and a research agenda”) han logrado encabezar la lista en segundo y tercer lugar. Adicionalmente, si se compara la cantidad de citaciones de estos artículos con los que han sido publicados en años anteriores y con el artículo más citado que es del 2010 y ya lleva 11 años de haber sido publicado en Scopus es posible decir que si bien hay una tendencia creciente en la investigación del tema desde el 2010 se ha generado un mayor impacto y visibilidad de las publicaciones desde el 2019.

Tabla 5*Artículos más citados*

Nombre del Artículo	Año	Número total de citas en Scopus	Autores
The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead	2010	394	Agarwal, R., Gao, G.G., DesRoches, C., Jha, A.K.
Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies	2019	296	Frank, A.G., Dalenogare, L.S., Ayala, N.F.
Understanding digital transformation: A review and a research agenda	2019	225	Vial, G.
Waste-to-wealth: Green potential from palm biomass in Malaysia	2012	190	Ng, W.P.Q., Lam, H.L., Ng, F.Y., Kamal, M., Lim, J.H.E.
Open innovation: Research, practices, and policies	2018	144	Bogers, M., Chesbrough, H., Moedas, C.
The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry	2015	144	Karimi, J., Walter, Z.
Designing for digital transformation: Lessons for information systems research from the study of ICT and societal challenges	2016	141	Majchrzak, A., Lynne Markus, M., Wareham, J.
Digital innovation and transformation: An institutional perspective	2018	131	Hinings, B., Gegenhuber, T., Greenwood, R.
The sharing economy: Your business model's friend or foe?	2016	125	Kathan, W., Matzler, K., Veider, V.
The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes	2019	116	Nambisan, S., Wright, M., Feldman, M.

4.7 Co-ocurrencia de palabras clave

Este análisis se hace a partir del total de 685 registros que fueron verificados a través del algoritmo de clusterización del software VosViewer¹. Después de verificar este conteo se hizo un proceso de limpieza mediante un archivo tesoro a los 685 resultados con el fin de eliminar la duplicidad de registros. Se escoge la co-ocurrencia como tipo de análisis y las palabras claves empleadas por los autores de los documentos como unidad de análisis.

En la figura 8, se aprecia la red bibliométrica en la que los nodos representan cada una de las 100 palabras clave con mayores registros extraídas de las listas proporcionadas por los autores en sus estudios y agrupadas en 11 clústeres. Este análisis usa la técnica de mapeo denominada “Visualización de Similitudes (VOS)” en la que los nodos que están más cercanos entre ellos son las palabras que se encuentran fuertemente relacionadas, es decir, se encuentran simultáneamente en diferentes investigaciones y lo contrario ocurre con los nodos débilmente relacionados. En este tipo de red, el número de veces en que 2 palabras clave aparecen juntas en la lista corresponde al número de co-ocurrencias de dichas palabras constituyéndose así la red de co-ocurrencias de palabras clave (N. J Van Eck y Waltman, 2014).

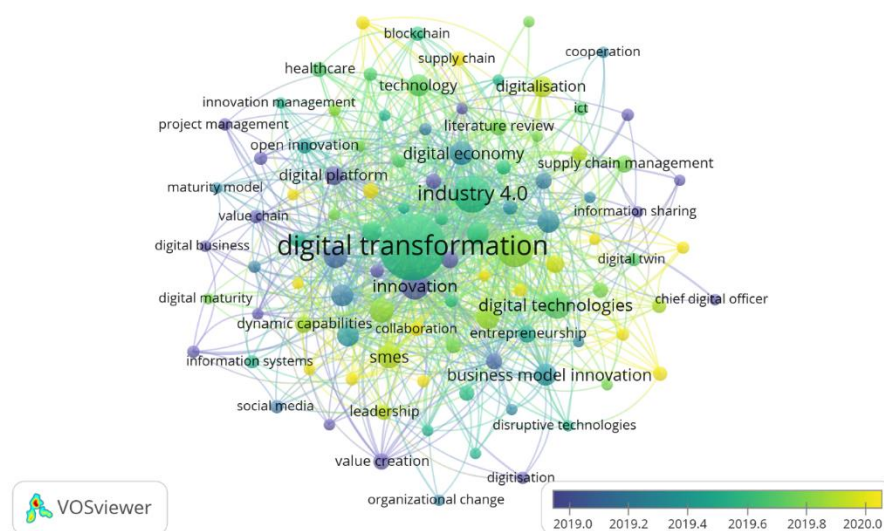
Como se mencionó anteriormente, aunque no se expone la red con el total de palabras clave en la estructura de la figura 8, sino solamente 100, aun así, se hace difícil apreciarlas todas y sus relaciones detalladamente, sin embargo, se visualiza un panorama de la línea de tiempo de evolución de las palabras clave entre el año 2019 e inicio del 2020, fechas en las cuales aumentó la productividad científica en el tema y con ello, la variación de los términos más relevantes. Los nodos de color morado corresponden a las palabras más antiguas del conjunto originadas antes y a inicios del año 2019 en donde se encuentran tales como innovation (innovación), digital platform (plataforma digital), value chain (cadena de valor), entre otras y de estas comienzan a surgir palabras como digital economy (economía digital), Business Model Innovation (innovación de modelo de negocio), big data y otras después de mitad del 2019 como el término principal digital transformation (transformación digital), industry 4.0 (industria 4.0), digital technologies

¹ VOSviewer es una herramienta de software para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden incluir, por ejemplo, revistas, investigadores o publicaciones individuales, y se pueden construir en base a citas, acoplamiento bibliográfico y co-citación o co-citas, es decir, relaciones de autoría (N. J Van Eck & Waltman, 2010).

(tecnologías digitales), entre otras. Las palabras emergentes cuyo color correspondiente es el amarillo hacen referencia a los nuevos términos referentes al año 2020 algunas son: covid-19, supply chain (cadena de suministro), business process management (gestión de procesos de negocio).

Figura 8

Mapa de visualización de la evolución de palabras claves acerca del tópico DT y Gestión Tecnológica en la literatura científica.



En la figura 9, cuya densidad del color es más fuerte y de mayor tamaño en los términos donde la frecuencia es mayor en los artículos (Martínez et al., 2013) y va disminuyendo hacia las periferias para las palabras con menores registros, presenta la estructura de los conceptos que conforman la naturaleza del estudio. De esto, se puede resaltar que la Transformación Digital ha sido estudiada principalmente en conjunto con los 20 tópicos por palabras clave enlistados en la tabla 6 y que direccionan esta investigación.

Figura 9

Mapa de densidad de la estructura de los conceptos principales de DT y Gestión tecnológica.

se ha denominado ¿Qué es la Transformación Digital? ya que es importante introducir al lector a la amplitud y comprensión del tema para poder entender el fondo de los conceptos que se presentarán posteriormente.

5.1.1 Definición de transformación digital

En la literatura científica es común que este término se abrevie por sus iniciales en inglés como “DT”. Recopilando las diferentes percepciones del comienzo de la era digital, se establece que el surgimiento de las tecnologías digitales dio inicio con el auge del internet en la década de 1990 y la aparición de la inteligencia artificial y la robótica en las décadas de 2000 y 2010 (Kunisch et al., 2020), para ese entonces se empezó a hacer referencia al concepto de Transformación Digital como sinónimo de las definiciones de digitalización (Gong y Ribiere, 2021) ya que con el uso mejorado de tecnologías tradicionales como sistemas ERP, análisis y computación móvil, redes sociales, dispositivos integrados inteligentes y TI avanzada en las empresas predigitales se comienza a hablar de digitalización (Arias et al., 2021). En publicaciones científicas de años como el 2017 y hasta el 2018 se pudo observar que erróneamente los autores se referían a la digitalización y a la DT como lo mismo. La Cuarta revolución industrial nace sobre los cimientos de la tercera revolución industrial generando cambios organizativos y tecnológicos entre estas fases debido a la importancia dominante de las tecnologías digitales, a estos cambios se le denomina transformación digital (Orbik y Zozul'aková, 2019). La velocidad, el alcance y el impacto de la Transformación Digital la diferencian de las transformaciones anteriores habilitadas por TI en el pasado y por tanto, de la digitalización (van Veldhoven y Vanthienen, 2021).

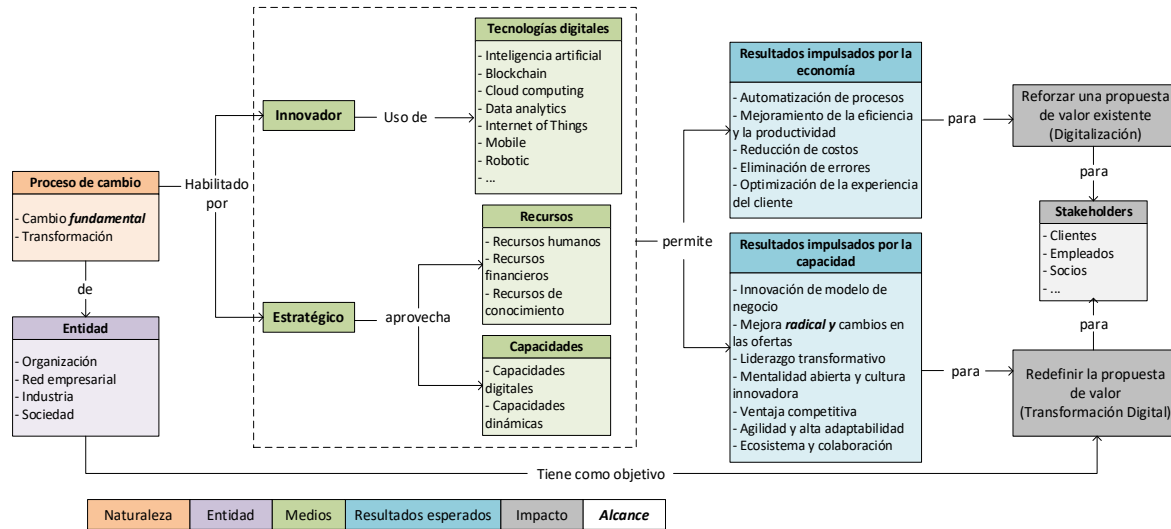
Por lo tanto, a menudo se confunde DT con Cuarta Revolución Industrial y con otros términos como Sociedad 5.0 o Industria 4.0 (Klein y Todesco, 2021). De lo anterior se refleja que la generación de distintas nomenclaturas y términos en la literatura es un problema entre investigadores. Ahora, estableciendo el término adecuado que es Transformación Digital y dada la necesidad de comprender el concepto es necesario analizar las definiciones encontradas, razón por la cual a continuación se indaga sobre estas.

La DT ha sido definida de muchas maneras y a pesar de esto no hay una única definición comúnmente aceptada y establecida (Balakrishnan y Das, 2020). Según lo evidenciado en los estudios, existe disparidad y diversidad de puntos de vistas de los autores acerca del concepto de

Transformación Digital, las definiciones encontradas en la literatura muestran y reflejan los múltiples elementos alrededor de la DT. Sin embargo, existen similitudes entre estas, las cuales consisten en el “uso de tecnologías digitales” y en que DT se relaciona prioritariamente con las organizaciones (Vial, 2019). Por esta razón, algunos estudios se han centrado en construir una definición unificada de transformación digital. Para esta investigación, se opta por las definiciones construidas de forma integral en dos estudios por diferentes autores, las cuales son semejantes y complementarias. Por un lado, Vial (2019) mediante un análisis semántico de 23 definiciones existentes a partir de 282 trabajos revisados se conceptualiza a la Transformación Digital como: “a process that aims to improve an entity by triggering significant changes to its properties through combinations of information, computing, communication, and connectivity technologies” [un proceso que tiene como objetivo mejorar una entidad mediante la activación de cambios significativos en sus propiedades a través de combinaciones de tecnologías de información, computación, comunicación y conectividad] (p.121) y por otro, según el estudio de Gongy Ribiere (2021) denominado “Developing unified definition of Digital Transformation” la DT es: “A fundamental change process, enabled by the innovative use of digital technologies accompanied by the strategic leverage of key resources and capabilities, aiming to radically improve an entity and redefine its value proposition for its stakeholders.” [un proceso de cambio fundamental, habilitado por el uso innovador de tecnologías digitales acompañado del apalancamiento estratégico de recursos y capacidades clave, con el objetivo de mejorar radicalmente una entidad y redefinir su propuesta de valor para sus grupos de interés] (p.10). Para los autores de estas dos definiciones, se usa el término entidad ya que la transformación digital puede ser de una organización, red empresarial, industria o una sociedad. Lo anterior, es coherente con el concepto de digitalización que incluye contextos más amplios no limitados únicamente al nivel organizativo (Vial, 2019). Adicionalmente, proporcionando un enfoque sistémico la DT posee muchos atributos definitorios, los cuales fueron agrupados en 6 primitivas: naturaleza, entidad como unidad de análisis (Wengler et al., 2021), medios, resultado esperado, impacto y alcance. Dentro de cada uno de ellos se encuentran elementos claves involucrados en el proceso de DT, con ellos se presenta el siguiente diagrama conceptual.

Figura 10

Desarrollando una definición unificada de Transformación Digital



Nota. Adaptado de *Developing a unified definition of Digital Transformation* por Gong y Ribiere, 2021.

El objetivo de la presente investigación está enfocado en el ámbito empresarial. En este sentido, al igual que Gong y Ribiere (2021) para Heavin y Power (2018) la DT mejora radicalmente el alcance de las empresas así como la experiencia del cliente, optimización de las operaciones y creación de nuevos modelos comerciales (Warner y Wäger, 2019). Para llegar a esto, el uso de las tecnologías digitales requiere una nueva forma de trabajar y pensar, nuevos métodos, nuevas culturas, nuevas estructuras y estrategias (Gong y Ribiere, 2021). Adicionalmente, más allá del cambio tecnológico, la DT es considerada un proceso complejo (van Veldhoven y Vanthienen, 2021) pues involucra la utilización de los recursos de la empresa y la adquisición de capacidades (digitales y dinámicas), estos son considerados activos estratégicos los cuales se pueden aprovechar, combinar y compartir con las partes interesadas para desarrollar esta transformación (Gong y Ribiere, 2021). Por ende, se trata de renovación estratégica para recrear valor en diferentes niveles y diferentes empresas (Jedynak et al., 2021) e ingresar a nuevos mercados (Cannas, 2021).

Es importante mencionar que DT no es reemplazar soluciones tradicionales como ERP por tecnologías disruptivas sino que se trata de conectividad y reorganización de los recursos y capacidades que generen soluciones digitales en donde se combinan procesos comerciales nuevos

y antiguos de las empresas y se conectan industrias y sociedad para crear oportunidades de crecimiento únicas. Es importante mencionar que DT no es reemplazar soluciones tradicionales como ERP por tecnologías disruptivas sino que se trata de conectividad y reorganización de los recursos y capacidades que generen soluciones digitales en donde se combinan procesos comerciales nuevos y antiguos de las empresas y se conectan industrias y sociedad para crear oportunidades de crecimiento únicas (Balakrishnan y Das, 2020).

5.1.2 Características, elementos e implicaciones de la DT

El término “transformación” en lugar de “cambio” va mucho más allá del pensamiento funcional en una organización, considera la “integralidad de las acciones” que deben seguirse para aprovechar las oportunidades e identificar las amenazas derivadas del surgimiento de las tecnologías digitales (Warner y Wäger, 2019). Esta Transformación implica la participación de toda la organización y sus departamentos, es un proceso integral que involucra toda actividad comercial iniciada, ejecutada y puesta en marcha en el negocio (Proaño et al., 2018).

Dado que la DT ha cambiado radicalmente el panorama empresarial global estableciendo una necesidad a las empresas para sobrevivir en el mercado (Wu et al., 2021) como herramienta clave para tener éxito a medida que el ritmo de la innovación continua se multiplica (Agrawal et al., 2019); la Transformación Digital se ha convertido en un imperativo estratégico en las agendas de los líderes (Warner y Wäger, 2019). Ya no se trata de saber cuándo las empresas deben hacer de la DT una prioridad estratégica sino de cómo adoptarla y utilizarla como una ventaja competitiva (Cannas, 2021) y en este sentido, la tecnología es entonces solo una parte del rompecabezas que deben resolver las organizaciones para seguir siendo competitivas en un mundo digital (Vial, 2019). Al considerarse un imperativo, la dirección de las organizaciones debe no solo comprender y aprovechar el potencial de la tecnología digital, sino también transformar sus organizaciones en el proceso de integración de tecnologías digitales, de ahí la importancia de la Gestión Tecnológica (Peter et al., 2020). La DT es considerado un proceso socio cultural de toda la organización ya que impacta en las personas y la cultura acompañada de la necesidad de adecuar estructuras, procesos y sistemas para poder adoptar las nuevas tecnologías y no inversamente (Fernández-Rovira et al., 2021). La gestión tecnológica es uno de los aspectos de las organizaciones donde la DT tiene

implicaciones además de la estrategia, el modelo de negocio, los procesos y la creación de valor (Matarazzo et al., 2021).

El alcance de la DT varía entre tres dimensiones: construcción de capacidades dinámicas para la renovación estratégica continua del modelo de negocio, enfoque colaborativo y cultura (Warner y Wäger, 2019). A su vez, los recursos digitales, la estructura organizacional, las estrategias de crecimiento digital y las métricas y metas corresponden a los 4 imperativos estratégicos que comprenden la DT (Verhoef et al., 2021).

La DT es considerado por varios autores como un fenómeno multidisciplinar o multifacético ya que crea disrupciones en los mercados e industrias implicando la reinención de estos y, por tanto, de las empresas para seguir siendo competitivas (González-Varona et al., 2021), implica cambios en la estrategia, organización, cadenas de suministro y marketing (Verhoef et al., 2021) y todas las empresas pueden vivirla de diferente manera ya que la DT posee diferentes aspectos e implicaciones (Tekic y Koroteev, 2019). Sin embargo, de acuerdo con Hausberg et al. (2019) la DT conduce a tres cambios significativos en todo el mundo y todas las industrias:

1. Procesos soportados digitalmente y conectados
2. Comunicación habilitada digitalmente
3. Nuevas formas de creación de valor basadas en innovación digital.

De lo anterior, se destaca que la comunicación es muy importante en la nueva visión que crea la empresa para enfrentar el cambio en donde los líderes deben transmitir el mensaje de manera frecuente, poderosa e integralmente impregnando la visión en todos los aspectos de las operaciones de la empresa. Por ello, requiere un cambio fundamental tanto en los sistemas e infraestructura como en la mentalidad de la empresa para reposicionar sus partes o su totalidad (Mugge et al., 2020).

Entonces, empresas de todos los tamaños e industrias pueden transformarse digitalmente, no se limita a gigantes de alta tecnología, empresas particularmente innovadoras o Startups y abarca a todos los grupos de interés. Entonces, empresas de todos los tamaños e industrias pueden transformarse digitalmente, no se limita a gigantes de alta tecnología, empresas particularmente innovadoras o Startups abarcando a todos los grupos de interés (Jafari-Sadeghi et al., 2021).

Para Parviainen et) en las empresas predigitales este cambio puede ocurrir en varios niveles:

- Nivel de proceso: adopción de nuevas herramientas digitales y reducción de actividades manuales en las operaciones.
- Nivel de organización: ofrecimiento de nuevos servicios y los servicios existentes en nuevas formas y descarte de prácticas obsoletas.
- Nivel de dominio empresarial: roles cambiantes y cadenas de valor dentro de los ecosistemas empresariales.
- Nivel de sociedad: nuevas estructuras de la sociedad (por ejemplo, cambios en los tipos de trabajo y factores externos para influir en la toma de decisiones).

5.1.3 Objetivos e impactos de la DT

Los objetivos de la Transformación Digital identificados en la literatura son: mejoramiento del desempeño, reducción de costos, aumento de la eficiencia y la productividad (Ćurko et al., 2017), aumento de la flexibilidad y mejoramiento de los procesos centrados en el cliente. El constructo clave de la DT es el cliente, por ello, las operaciones deben desarrollarse en torno a la comprensión de las necesidades del cliente mediante la digitalización de su experiencia. Igualmente, la DT busca en gran medida la creación de nuevos modelos de negocio (van Tonder et al., 2020).

Otro de los objetivos de la DT es la creación de nuevas posibilidades de futuro frente a cualquier modificación tecnológica que busque corregir errores específicamente en cómo se debe ejecutar el trabajo y cómo se debe utilizar la información en la toma de decisiones (van Tonder et al., 2020).

Sin embargo, lograr los objetivos de DT está estrictamente relacionado con las capacidades de las empresas para aprovechar las tecnologías digitales, lo que a menudo implica cambios en sus recursos, procesos, productos, estrategias y modelos comerciales. Es decir, el marco teórico de las capacidades dinámicas conocidas también por sus siglas en inglés como “DC”, para el que los recursos y las capacidades son un factor fundamental para competir en entornos turbulentos, ofrece un lente adecuado para investigar la DT (Cannas, 2021).

Jedynak et al. (2021) describen los impactos de la DT los cuales se reflejan en la propuesta de valor del negocio. Algunos aspectos de estos son:

1. Cambios en las expectativas de los clientes que obligan a las empresas a digitalizar sus procesos de creación de valor.

2. Creación de oportunidades digitales y, por consiguiente, modelos de negocio digitalizados cuya ausencia amenaza con ampliar la brecha digital.
3. Surgimiento del emprendimiento digital basado en las posibilidades que brinda internet.
4. Creación de cadenas de suministro digitales (Supply Chain, uso del IoT, robots y análisis avanzados de Big Data)
5. Creación de mercados digitales (comercio de bienes y servicios en línea).

Además, la DT puede impactar en las oportunidades externas comerciales, donde nacen nuevas relaciones con los clientes, nuevos servicios y productos, etc. (Parviainen et al., 2017).

5.1.4 Impulsores y factores de éxito de la DT

Los sistemas Ciberfísicos (CPS), evolución de las TIC, que consiste en la convergencia de tecnologías digitales y físicas como los sistemas de información, big data, realidad aumentada, impresoras 3D entre otros, agrupadas usualmente con el término “tecnologías digitales” son los principales impulsores del cambio (Gölzer y Fritzsche, 2017). La digitalización de las operaciones como la automatización y estandarización de procesos y de la cadena de valor abarcando todos los aspectos del negocio permitirá que las empresas se vuelvan más ágiles y receptivas a las necesidades de los clientes y si la empresa está constantemente al tanto de ellas, especialmente al diseñar las ofertas de productos o servicios adoptando un enfoque centrado en el usuario tendrá éxito en la DT. Las soluciones digitales reconfiguran el ecosistema empresarial actual ya sea centrándose en un nicho de mercado o agregando valor a la experiencia del cliente existente (van Tonder et al., 2020).

La gestión tecnológica es uno de factores fundamentales de éxito de la DT traducida en la capacidad de comprender la tecnología y sus aplicaciones (Siachou et al., 2021).

Adicionalmente el capital humano, el capital intelectual y la gestión del conocimiento corresponden a componentes críticos para lograr la DT.

5.1.5 Medición de la DT

Con el fin de aprovechar el potencial de la Transformación Digital se deben identificar enfoques para hacer visible y medible el impacto de las iniciativas y proyectos de digitalización (Choudhary et al., 2020) y se deben implementar indicadores de rendimiento para medir las mejoras, facilitar

el aprendizaje y ajustar el modelo de negocio (Verhoef et al., 2021). Con el fin de aprovechar el potencial de la Transformación Digital se deben identificar enfoques para hacer visible y medible el impacto de las iniciativas y proyectos de digitalización (Choudhary et al., 2020) y se deben implementar indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir las mejoras, facilitar el aprendizaje y ajustar el modelo de negocio (Verhoef et al., 2021).

Además, se puede medir a través de: navegar por el ecosistema de innovación, rediseñar las estructuras internas y mejorar la madurez digital (Fachrunnisa et al., 2020). Contrariamente a lo que pasa con las empresas en desarrollo digital, las organizaciones maduras prestan una atención significativa a la medición de los beneficios de la transformación digital (Mugge et al., 2020).

5.1.6 DT y madurez digital

Autores como Orbik y Zozul'aková (2019) argumentan que aunque se prefiere el uso del término “transformación digital” en vez de cambio, aún no refleja la potencia que tiene este concepto el cual se basa en el progreso tecnológico porque implica un enfoque mucho más amplio que influye en las organizaciones, por lo tanto, sugieren cambiarlo por “madurez digital”. Este término es muy evidenciado en la literatura el cual expresa el proceso gradual sin fin que las empresas deben atravesar para mantenerse actualizadas y hacer crecer con éxito su negocio, implica diferentes etapas de aprendizaje, cambiando, adaptándose y respondiendo adecuadamente. De igual modo, Warner y Wäger (2019) sostienen que transformación digital corresponde a un proceso continuo de uso de nuevas tecnologías en la vida organizacional diaria reemplazando la forma en que las personas trabajan y cómo las culturas corporativas pueden actualizarse a largo plazo. De acuerdo con lo anterior, se toma el concepto de madurez digital como una parte del proceso en la ejecución de la transformación digital de las empresas que la posiciona en una etapa avanzada.

En este sentido, la madurez digital se logra a través del compromiso, la inversión y el liderazgo (Mugge et al., 2020). Las empresas que maduran digitalmente planean aumentar su inversión digital, además, invierten en formación y capacitaciones para que los empleados obtengan las habilidades necesarias orientadas a iniciativas de DT y alinearlas con KPI (Mugge et al., 2020) en comparación con las empresas menos maduras, estas últimas aumentan la brecha digital (Orbik y Zozul'aková, 2019). Como ya se mencionó, la madurez digital implica aprender a responder adecuadamente al entorno competitivo digital y esto se logra mediante el establecimiento de

prioridades realistas y el compromiso con el arduo trabajo para lograr la madurez digital (Mugge et al., 2020). Requiere también un cambio de mentalidad, en donde los proyectos relacionados con TI ya no pueden ser subcontratados a proveedores o delegados al departamento de TI (Wengler et al., 2021) y una comunicación más transparente y abierta a toda la organización (Mugge et al., 2020).

5.1.7 Digitización, digitalización y transformación digital

La transformación digital debe ser considerada como un proceso a largo plazo con fases cíclicas sucesivas (Preindl et al., 2020) que tienen impacto en los procedimientos, procesos, capacidades de las empresas (Bienhaus y Haddud, 2018). Se pueden identificar 3 fases de la DT: Digitización, Digitalización y Transformación Digital.

5.1.7.1 Digitización. Se refiere al proceso de convertir o codificar flujos analógicos de información en bits digitales (Abou-foul et al., 2020), datos analógicos como imágenes, videos y textos, así como la creación cada vez mayor de un número de datos mediante sensores en las industrias que operan y miden variables de procesos físicos (Gölzer y Fritzsche, 2017), esto describe una característica de la digitización que es la homogeneización. En este proceso interviene el uso de tecnologías de TI (van Veldhoven y Vanthienen, 2021) y con él se reduce el inventario de archivo y se mejora la eficiencia ya que la información se hace más fácil de almacenar, buscar, encontrar, procesar y transmitir (Gong y Ribiere, 2021), fenómeno que se denomina como “convergencia digital” (Teubner y Stockinger, 2020). Otras ventajas de la digitización además de la reducción del papeleo son la velocidad, la facilidad en la comunicación y una mayor practicidad, simplicidad y organización (Fenech et al., 2019).

La información digital que luego puede ser usada en las operaciones de las empresas pueden incluir: formularios digitales en los procesos de pedidos, uso de encuestas digitales o uso de aplicaciones digitales y documentación interna y externa en general que no cambian las actividades que agregan valor (Verhoef et al., 2021).

5.1.7.2 Digitalización. La digitalización es una parte inherente de la DT (Szopa y Cyplik, 2020). La definición de digitalización puede entenderse como la aplicación de la infraestructura

de TI y tecnologías digitales para optimizar los procesos comerciales existentes, reforzando el valor o creando valor adicional para el cliente a través de las experiencias de usuario. Su objeto es centrarse en el cambio y mejora de procesos, tareas organizacionales y oferta de productos y servicios (Verhoef et al., 2021). Por ende, el nivel de digitalización en una empresa corresponde a la innovación tecnológica que genera valor agregado a sus procesos internos (Frank et al., 2019a).

Cuando se empieza a hablar de la era digital en la literatura era común confundir la Digitalización con Industria 4.0 ya que la digitalización hace que el desarrollo de productos de las empresas manufactureras sea más eficiente, sin embargo, la digitalización tiene el potencial de incidir en muchas más funciones que el proceso de fabricación. Específicamente dentro de la Industria 4.0 la digitalización puede, por ejemplo, mejorar el diseño de productos brindando visualizaciones digitales interactivas del producto final reduciendo la necesidad de prototipos físicos (Björkdahl, 2020) y ofreciendo productos personalizados (Correani et al., 2020) mejorando la experiencia de compra e incentivando las interacciones entre consumidores y empresas durante el “customer life time value” (Matarazzo et al., 2021), también genera cadenas de valor más integradas y eficientes permitiendo un mejor control de operaciones, requiere una gestión teniendo claro los objetivos que quiere lograr, tener procesos más flexibles, estar abierta al aprendizaje continuo (Björkdahl, 2020) y crea oportunidades para incorporar servicios avanzados, principalmente como servicios de apoyo (Martín-Peña et al., 2019) además, permitiendo lo que se ha denominado como servitización, logrando implementar tecnologías digitales que conecten al cliente y los proveedores en el proceso de diseño del servicio (Abou-foul et al., 2020), este concepto se profundizará en los siguientes capítulos y en definitiva, la implementación de soluciones digitales en sus procesos (Martinez, 2019).

Es importante en la digitalización considerar lo que es apropiado y óptimo para una industria o área en particular (Bouncken et al., 2021) sin necesariamente abordar aspectos estratégicos (Szopa y Cyplik, 2020). Para Cannas (2021) la digitalización, más que una oportunidad es un paso obligatorio y potencial para las empresas.

Al igual que Verhoef et al. (2021), Björkdahl (2020) y Correani (2020), Gong y Ribiere (2021) describen la digitalización como la implicación del uso de tecnologías digitales y datos digitalizados y nativamente digitales con el fin de mejorar un modelo de negocio, generar ingresos, reemplazar los procesos comerciales y crear entornos para el ecosistema digital para obtener mejores

resultados, optimizar y reforzar el valor. La digitalización abarca aspectos de uso de datos o sistemas desde la digitización hasta el monitoreo, almacenamiento, procesamiento y la manera en cómo afectan el desempeño (Martín-Peña et al., 2019). Algunos autores describen la digitización como un fenómeno técnico y la digitalización como un fenómeno sociotécnico (Teubner y Stockhinger, 2020).

5.1.7.3 Transformación digital. La DT es la fase más generalizada, va más allá de la digitalización. Como se definió al inicio de este capítulo la DT es un cambio profundo y fundamental que reordena los procesos para cambiar la lógica empresarial y su proceso de creación de valor (Verhoef et al., 2021).

A diferencia de la digitalización que se enfoca en el trabajo a nivel operativo, la DT enfatiza sus resultados a nivel estratégico (Gong y Ribiere, 2021) “pensar” y “actuar” de forma digital en la transformación digital es diferente a los procesos de digitalización (Sivaraman, 2020). La transformación digital gestiona la adaptación de la digitalización para garantizar la creación de valor sostenible para las empresas (van den Berg et al., 2020). La digitalización acelera el cambio y amplifica la complejidad, volatilidad e incertidumbre del ambiente haciendo que la DT sea ahora un cambio estratégico (Warner y Wäger, 2019). Esta necesidad estratégica que da origen a la Transformación Digital nace a partir de considerar a la digitalización como una aplicación en todo el sistema empresarial y no solo en un área del negocio y de manera que se adopte con éxito las tecnologías digitales se requiere de capacidades tecnológicas involucrando toda la arquitectura organizacional: procesos, personas, información, tecnología y estrategia (van Tonder et al., 2020). La figura 11 enmarca la relación entre la Cuarta Revolución Industrial y las tres fases de la DT o también denominadas dominios digitales (Saarikko et al., 2020), de acuerdo con las definiciones dadas, muestra a la digitización como componente de la digitalización y esta a su vez como parte de la DT.

Figura 11

Relación de dominios digitales



5.2 Tecnologías digitales

Las tecnologías digitales son cada vez más importantes para lograr los objetivos del negocio, sus efectos generalizados han dado como resultado la reestructuración de industrias enteras (Arias et al., 2021). La implementación de dichas tecnologías puede afectar diferentes elementos de los procesos de negocio centrales como, por ejemplo, los procesos de producción, el desarrollo de productos, las estructuras organizativas y la gestión de la cadena de suministro (Choudhary et al., 2020). De este modo, estas tecnologías han creado un ambiente de negocios más complejo, volátil e incierto, por ello, es fundamental entender como traen cambios a los modelos de negocio, la estructura organizacional, los procesos y sistemas (van Tonder et al., 2020).

De acuerdo con Wiesböck y Hess (2020) las tecnologías digitales tienen la capacidad de alterar los modelos de ingreso y de negocio existentes. Complementariamente, van Veldhoven y Vanthienen (2021) afirman que en los últimos años estas se han convertido en el principal conductor de mejoras de los modelos de negocio, de los procesos internos, de la comunicación y de los productos y servicios. Por ello, es preciso añadir que las nuevas tecnologías digitales tienen el poder para mejorar el desempeño competitivo incrementando la flexibilidad de productos y servicios apoyando la continua evolución de su alcance, características y valor, permiten

minimizar las barreras entre industrias favoreciendo las conexiones y asociaciones entre empresas de diferentes sectores (Correani et al., 2020) y apoyan a las compañías para acceder continuamente a fuentes de datos confiables que luego pueden ser aprovechados y monetizados (Vial, 2019).

Con lo anterior, se evidencia como las tecnologías digitales definitivamente son un medio para mejorar la competitividad de las empresas (Wengler et al., 2021) y se revela su importancia para las mismas. No obstante, la importancia de dichas tecnologías no radica en su implementación sino en el valor que estas brindan al negocio (Balakrishnan y Das, 2020). Según Tekic y Koroteev (2019) las tecnologías digitales son facilitadoras de la transformación del negocio, un medio para alcanzar un fin estratégico y poderoso de transformación digital, mas no un fin en sí mismo. Además, agregan que el sorprendente desarrollo y difusión de estas tecnologías junto con su potencial de alterar diversos campos de nuestras vidas, las hace las herramientas y conceptos centrales de la transformación digital.

En semejanza con los anteriores autores Hanelt et al. (2021) argumentan que la aparición y difusión de una serie de tecnologías digitales y aplicaciones ha desencadenado y moldeado la transformación digital como antecedentes materiales, las llamadas tecnologías SMACIT (redes sociales, móviles, analítica, nube e internet de las cosas) que han dado forma a la transformación digital.

Adicionalmente a las tecnologías SMACIT, los autores van Veldhoven y Vanthienen (2021), en su artículo “Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology” mencionan un nuevo acrónimo: BRAICQ, esta vez para referirse a las tecnologías digitales emergentes como blockchain, robótica (incluyendo la impresión 3D), inteligencia artificial y computación cognitiva y cuántica.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan algunas de las tecnologías digitales más mencionadas en la literatura y que lograron ser rescatadas en esta revisión:

5.2.1 Tecnologías móviles

En el contexto empresarial la tecnología móvil es reconocida como innovadora y disruptiva, como verdadera ubicuidad y movilidad, es decir, el uso de cualquier dispositivo móvil personal y/o empresarial en cualquier momento y en cualquier lugar, independientemente de la disponibilidad de una conexión a Internet (Bolat, 2019). El despliegue de este tipo de tecnología

estimula y facilita las prácticas de innovación de proceso y de producto y permite cambiar áreas como: la comunicación, la gestión de proyectos, la prestación de servicios, dando como resultado una mayor flexibilidad estratégica y operacional, una mayor eficiencia de costos, además de permitir mejorar los servicios existentes a través de su modificación o la introducción de nuevos servicios como, por ejemplo, aplicaciones móviles o juegos móviles (Bolat, 2019).

5.2.2 Big Data

El Big Data, puede entenderse como el uso de datos masivos para diversos fines, pero sobre todo, con fines comerciales (Fernández-Rovira et al., 2021). Fernández-Rovira et al. (2021) presentan la definición de Big Data como el activo de información que se caracteriza por un alto volumen, velocidad y variedad, que requiere tecnología y métodos analíticos específicos para su transformación en valor. El análisis de Big Data permite analizar y clasificar los datos en información útil para las empresas y transformarlos en conocimiento relacionado con la toma de decisiones, por lo tanto, esta tecnología representa una revolución para el proceso de toma de decisiones, incrementando de manera potencial el desempeño organizacional y generando nuevas ventajas competitivas (Sestino et al., 2020, p. 2).

5.2.3 Cloud Computing

La computación en la nube se refiere al concepto de consumo informático donde los usuarios pagan de acuerdo a la cantidad de uso (Yoo y Kim, 2019), en otras palabras, es un modelo económico que permite alquilar y acceder a recursos informáticos configurados y listos para ser utilizados como, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, lo cual ofrece la oportunidad de ahorrar costos, recursos y tiempo (Jedynak et al., 2021).

5.2.4 Internet de las cosas (IoT)

El término IoT puede definirse como una tecnología que permite la interconexión de los objetos (Jedynak et al., 2021). Bienhaus y Haddud. (2018) destacan la RFID, los sensores, las redes y la computación en la nube como tecnologías clave para el internet de las cosas.

El IoT, crea un mundo en el que los objetos inteligentes y los servicios interactúan de manera autónoma (Jedynak et al., 2021). Esta tecnología permite obtener información de donde se encuentran localizados los productos y como se usan; apoya el rediseño y la creación de productos y servicios haciendo posible que estos sean más inteligentes, atractivos y eficientes; facilita el análisis de los procesos para encontrar patrones y comportamientos y por ende, apoya los procesos de toma de decisiones (Saarikko et al., 2020).

Hoy en día, a través del internet de las cosas, también se hace posible la convergencia de otras tecnologías como móviles, basadas en la ubicación, realidad virtual, blockchain, inteligencia artificial, chatbots, entre otras (Zaki, 2019).

5.2.5 Blockchain

Consiste en una infraestructura de datos que permite la creación de monedas descentralizadas como el Bitcoin, contratos digitales o inteligentes y activos inteligentes que pueden ser controlados a través de internet, el blockchain permite el intercambio seguro de datos de manera distribuida y comienza a afectar la forma en la que se administran las organizaciones, la estructura de la cadena de suministro y la realización de transacciones (Jedynak et al., 2021).

5.2.6 Automatización robótica de procesos (RPA)

Según Siderska (2020) la automatización robótica de procesos debe considerarse como una de las tecnologías de transformación digital que apoyan a las empresas en la robotización de tareas rutinarias y repetitivas. De acuerdo con el autor, la automatización robótica de procesos tiene como objetivo generar una mayor eficiencia operacional y la reducción de costos operativos, además esta permite que los empleados puedan involucrarse en tareas más complejas que requieren de creatividad y que pueden generar un mayor valor a una organización. Adicionalmente, este plantea que, en un futuro, junto con la inteligencia artificial, los robots desarrollarán diferentes soluciones para facilitar aún más el flujo de trabajo de las organizaciones ya que los bots, combinados con tecnologías inteligentes, aceleran el ritmo del proceso de aprendizaje.

5.2.7 Inteligencia Artificial (IA)

El término de IA cubre un amplio rango de tecnologías con habilidades de auto aprendizaje que son capaces de alcanzar un desempeño superior al humano (Frick et al., 2021). Esta, puede concebirse como la capacidad de una máquina para desarrollar funciones cognitivas similares a las de la mente humana como aprender, percibir, tomar decisiones, interactuar con el entorno, resolver problemas, entre otras (Frick et al., 2021).

Una de las ramas de la IA que ha despegado en los últimos años y ha generado mayor interés en el campo es el machine learning o aprendizaje automático (Zaki, 2019). Los modelos de machine learning se basan en computadoras que imitan el proceso de aprendizaje de los humanos para mejorar el rendimiento de trabajos específicos basados en el conocimiento adquirido e identificado en el mundo real (Jedynak et al., 2021) y dados los avances en la velocidad computacional, el almacenamiento de datos, la recuperación de datos, los sensores y los algoritmos, se ha reducido significativamente el costo de las predicciones basadas en el aprendizaje automático, por lo que algunas empresas están recurriendo a la inteligencia artificial para anticipar nuevas tendencias y eludir los límites cognitivos (Agrawal et al., 2017). Más allá del machine learning, se encuentra el Deep Learning o aprendizaje profundo, un tipo de aprendizaje automático que lleva la tecnología al siguiente nivel, pues siguiendo el modelo de las neuronas del cerebro, digiere grandes cantidades de datos a través de redes neuronales profundas y aprende de ellos sin interferencia humana, es decir que, de manera similar a los seres humanos, aprende de sus errores (Zaki, 2019).

Finalmente, es relevante tener presente que los avances de la IA conllevan ciertos desafíos para los ejecutivos como: cambiar la capacitación de los empleados de un enfoque en las habilidades relacionadas con la predicción a las relacionadas con el juicio; evaluar el ritmo y la dirección de la adopción de tecnologías de inteligencia artificial para programar adecuadamente el cambio de capacitación de la fuerza laboral; y desarrollar procesos de gestión que contribuyan a la creación de equipos más efectivos de humanos enfocados en el juicio y agentes de IA enfocados en la predicción (Warner y Wäger, 2019).

5.3 Industria 4.0

En este capítulo se pretende profundizar acerca de la Industria 4.0 y de los principales temas encontrados en esta revisión en relación con lo que esta abarca. A continuación, se presenta un

breve acercamiento al concepto de Industria 4.0, sus objetivos y barreras, sus tecnologías y por último su impacto en la cadena de suministro.

5.3.1 Un acercamiento a la industria 4.0

La Industria 4.0, también conocida como la transformación digital de la industria manufacturera (Rocha et al., 2021), es un término que cuenta con una amplia variedad de conceptos y componentes (Gölzer y Fritzsche, 2017).

Algunos autores la conceptualizan como una nueva etapa de madurez industrial de las compañías de productos, basada en la conectividad que brinda la Internet industrial de las cosas, donde los productos y los procesos están interconectados e integrados para lograr un mayor valor tanto para los clientes como para los procesos internos de las empresas y consideran que esta abarca muchas dimensiones comerciales (por ejemplo, fabricación, desarrollo de productos, cadena de suministro y procesos de trabajo), que son respaldadas por las tecnologías emergentes (Frank et al., 2019a); otros, mencionan que en cualquier caso, la Industria 4.0 es una transformación habilitada por una serie de tecnologías que proporcionan nuevos y mejorados enfoques para la creación y captura de valor (por ejemplo: productividad mejorada, productos de mejor calidad, mejores condiciones de trabajo, sostenibilidad, desarrollo de capacidades innovadoras y nuevos modelos de ingresos) (Calabrese et al., 2020); otros, simplemente la describen como un término general para una variedad de conceptos y tecnologías para la organización de la cadena de valor (Preindl et al., 2020); y otros argumentan que la Industria 4.0 va mucho más allá de solo hacer uso de arquitectura tecnológica, ya que supone el desarrollo de una estrategia digital, una estructura organizativa de apoyo, liderazgo y una cultura colaborativa capaz de promover la adopción de tecnologías digitales para abrir paso a una competitividad industrial mejorada (Rocha et al., 2021).

Lo anterior no es sino una pequeña muestra de que existen diversas concepciones y definiciones de lo que es y abarca la Industria 4.0. Por ello, con el motivo de hacer un intento por entender mejor y de manera sencilla lo que es la Industria 4.0, en esta revisión se entiende como la transformación digital de la industria manufacturera (Rocha et al., 2021) que es habilitada por una amplia variedad de tecnologías que pretenden mejorar los enfoques para la creación y captura de valor (Calabrese et al., 2020) y que, además, comprende diferentes dimensiones comerciales

como: la fabricación, el desarrollo de productos, la cadena de suministro y los procesos de trabajo, que son respaldadas por las tecnologías emergentes (Frank et al., 2019a).

5.3.2 Objetivos de la industria 4.0

De acuerdo con los autores Calabrese et al. (2020) los siguientes objetivos son los que pueden ser alcanzados al final de un viaje exitoso de transformación hacia la Industria 4.0:

- **Productividad:** La industria 4.0 busca tener impactos potenciales positivos en las actividades, como la reducción de costos, de tiempos de fabricación, de almacenamiento y gestión de inventarios.
- **Calidad:** Las nuevas tecnologías digitales tienen el potencial para generar una reducción en la cantidad de errores en las operaciones gracias a las capacidades de monitoreo que estas habilitan. De este modo, la Industria 4.0 pretende mejorar la calidad de las operaciones en las fábricas.
- **Rentabilidad:** La adopción de la Industria 4.0 pretende conducir a un aumento en la rentabilidad financiera y esto se hace evidente en las metas de productividad y calidad mencionadas anteriormente.
- **Eficiencia de recursos:** Este objetivo se refiere al impacto que la Industria 4.0 puede tener en la sostenibilidad, lo que busca es una producción más eficiente a través de la reducción en el consumo de recursos como energía y materiales.
- **Agilidad:** Este objetivo tiene que ver con el impacto positivo de la Industria 4.0 en la agilidad de la cadena de suministro.
- **Detección de clientes:** Tiene que ver con la capacidad para detectar las necesidades de cada cliente a través de actividades como el análisis de datos, entre otras.
- **Personalización de productos:** Este objetivo se complementa con el objetivo anterior ya que se refiere a la habilidad de las fábricas para proporcionar productos de acuerdo con las necesidades de cada cliente y precisamente estas necesidades se pueden conocer a través de la detección de clientes.
- **Monitoreo:** Ciertas tecnologías de la industria 4.0 permiten un monitoreo frecuente de productos y máquinas potenciando el control de las funciones de los productos y usuarios y el mantenimiento de las máquinas.

- **Intercambio de conocimiento:** Se refiere a las mejoras en las capacidades de recopilación e intercambio de datos internos y externos a la empresa.
- **Competitividad en otro sector:** Se refiere a la capacidad de los fabricantes para trasladarse a nuevos sectores comerciales y explotar y explorar nuevos modelos de ingreso. La industria 4.0 es una gran oportunidad para redefinir los modelos de negocio.

5.3.3 Barreras de la industria 4.0

El viaje de la industria 4.0, así como puede llegar a rendir grandes frutos, también puede llegar a verse frustrado por barreras o desafíos que se encuentran fuera del control de los gerentes. A continuación, se presentan algunas de las barreras y desafíos que los autores Calabrese et al. (2020) plantean:

- **Marco regulatorio:** Esta barrera se centra en la necesidad de mejorar el marco regulatorio para proteger a las empresas, los empleadores y los clientes contra el uso malintencionado de la información que se recopila a través de mecanismos de intercambio de datos de la Industria 4.0. Precisamente, el aumento en el volumen de los datos intercambiados ha aumentado la preocupación por parte de las empresas por la protección de las tecnologías patentadas y las patentes.
- **Escasez de competencias:** Esta barrera tiene que ver con la escasez de las habilidades necesarias en la fuerza laboral para afrontar los cambios generados por la Industria 4.0.
- **Inversiones:** Tiene que ver con los altos costos para desarrollar una transformación de Industria 4.0, como los costos de personal y tecnologías.
- **Instalación de sistemas complejos:** Hace referencia a la complejidad en la instalación de equipos de alta tecnología, considera las dificultades para diseñar y gestionar la arquitectura de sistemas complejos integrados por máquinas y sensores.
- **Estado de desarrollo de la tecnología:** Se relaciona con el grado de desarrollo de las tecnologías, pues no necesariamente las tecnologías en las diferentes industrias se encuentran en un nivel de desarrollo aceptable al mismo tiempo, por lo que los gerentes de determinada industria pueden considerar que no son adecuadas para sus necesidades.

- **Obsolescencia de la tecnología:** Esta barrera complementa la anterior, pues los gerentes de un sector específico pueden considerar que las tecnologías se desarrollan demasiado rápido para que la inversión valga la pena.
- **Resistencia cultural:** Se relaciona con la resistencia al cambio y el escepticismo por parte de los empleados respecto a los posibles beneficios y problemas de las nuevas tecnologías.
- **Seguridad y protección:** Tiene que ver con la falta de capacidades internas de las empresas para asegurar la seguridad de los datos en un entorno de fabricación tan hiperconectado y la seguridad de los empleados que trabajan en un frecuente contacto con máquinas autónomas.

5.3.4 Tecnologías de la industria 4.0

Muchas son las tecnologías que se mencionan en la literatura al hablar de industria 4.0, diferentes autores coinciden al mencionar que la industria 4.0 incorpora y está influenciada por las tecnologías digitales, en especial por el Internet de las cosas (IoT), la nube, los servicios móviles, la inteligencia artificial y el big data (L. W. Mihardjo et al., 2019; Zangiacomì et al., 2020). Un aspecto interesante de estas tecnologías, es que pueden ser integradas con nuevos procesos de producción de alta tecnología como la impresión 3D y con equipos y sistemas de fabricación inteligente como robots colaborativos (cobots) (Zangiacomì et al., 2020). Otras tecnologías como sensores inteligentes, modelado y simulación (Rocha et al., 2021), realidad aumentada y los sistemas ciberfísicos (Stentoft et al., 2021), también son mencionadas.

Ante la diversidad de tecnologías que se considera influyen la Industria 4.0, es clave explicar los sistemas ciberfísicos, que se definen como la integración de sistemas de fabricación físicos y virtuales (Stentoft et al., 2021). De acuerdo con Herrero et al. (2020) los sistemas ciber físicos son el núcleo de la Industria 4.0 porque integran componentes cibernéticos y físicos utilizando algunos de los avances tecnológicos que han dado lugar a la Cuarta Revolución Industrial. Es decir, que elementos como los sensores, las máquinas, las piezas de trabajo y los sistemas pueden conectarse a lo largo de la cadena de valor (Belz et al., 2019). De este modo, y a través de sensores integrados este tipo de sistemas tienen la capacidad para interactuar con otros sistemas y agentes en una planta, abriendo paso al concepto de fábrica inteligente (Herrero et al., 2020).

Algunos autores han intentado mejorar el entendimiento de la Industria 4.0 proponiendo marcos conceptuales que permitan esclarecer sus componentes y sus tecnologías. Calabrese et al. (2020) propusieron un marco para definir las tecnologías de la Industria 4.0 en el que hablan de sus tecnologías habilitadoras que, de acuerdo con su contexto de aplicación, las dividen en 9 clases distintas: **tecnologías de línea de producción**, que incluye las tecnologías que pueden encontrarse en la línea de producción como la impresión 3D, los robots autónomos y colaborativos y hasta los vehículos de guiado automático; **tecnologías de trabajo inteligente**, que son aquellas que potencian las habilidades de los empleados o apoyan sus tareas diarias como por ejemplo la realidad aumentada, las gafas y guantes inteligentes; **tecnologías de equipos inteligentes**, también llamados sistemas ciberfísicos, comprenden dispositivos que permiten el monitoreo, la comunicación e interacción de los objetos físicos, un ejemplo muy común de este tipo de sistemas son los sensores conectados a dispositivos físicos; **tecnologías de computación**, dentro de las que se incluyen la simulación y prototipado del funcionamiento de la fábrica y la virtualización de su entorno; **tecnologías de intercambio**, son aquellas que permiten compartir recursos como máquinas y potencia informática, ejemplo de ello es la fabricación y computación en la nube; **tecnologías de producto inteligente**, las cuales implican incorporar con componentes tecnológicos a los productos finales, de manera que estos sean autónomos y puedan ser monitoreados de forma remota; **tecnologías de análisis de datos**, esta clase de tecnologías incluye aquellas que permiten la gestión de datos complejos, un ejemplo de ello es el Big Data; **tecnologías de red**, comprende las tecnologías que a través de una infraestructura de red habilitan la comunicación entre objetos, un claro ejemplo de ello es el IoT; y tecnologías de **ciberseguridad**, que consisten en sistemas avanzados de protección de datos como el blockchain que se puede usar para verificar determinado tipo de información y su origen, como por ejemplo, el origen de un producto que es distribuido a varios países.

Por otra parte, los autores Frank et al. (2019a) construyeron un marco conceptual para la comprensión de la Industria 4.0 que si bien tiene ciertos puntos comunes al marco de Calabrese et al. (2020) en cuanto a determinadas tecnologías mencionadas, como, por ejemplo, tecnologías de línea de producción, de producto, de trabajo inteligente, entre otras; aborda de una manera más general las tecnologías de la industria 4.0 y establece como se relacionan. Según lo planteado por estos autores, las tecnologías de la Industria 4.0 pueden separarse en dos capas diferentes:

tecnología base y tecnologías front-end. Las tecnologías base están compuestas por 4 tecnologías: el Internet de las cosas, servicios en la nube, big data y analítica. Estas, se consideran base porque están presentes en las dimensiones de la industria 4.0 (como la fabricación, desarrollo de productos, cadena de suministro y procesos de trabajo) y en las diferentes tecnologías de dichas dimensiones, de ahí su nombre (Frank et al., 2019a)

En el caso de las tecnologías front-end, Frank et al. (2019a) mencionan que estas no solo se apoyan de la capa de las tecnologías base, ya que son las que les brindan conectividad e inteligencia, sino también abarcan cuatro dimensiones “inteligentes” que se encuentran relacionadas con las necesidades operativas y del mercado:

- **Fabricación inteligente:** hace referencia a la transformación de las actividades de manufactura a partir de las tecnologías emergentes e incluye aquellas tecnologías usadas para el procesamiento de productos, como por ejemplo, robots, vehículos de guiado automático, inteligencia artificial para planear la producción, impresión 3D, tecnologías de identificación y rastreo de productos y materiales, entre otras.
- **Productos inteligentes:** hace referencia a la forma en que se ofrecen los bienes, abarca las tecnologías que tienen que ver con la oferta de productos como componentes inteligentes que habilitan capacidades y servicios digitales con la oferta de productos. Un ejemplo de ello, son los sensores integrados a los productos que permiten a los clientes conocer la condición de este y sus parámetros de uso.
- **Cadena de suministro inteligente:** se refiere a la forma en que se entregan los productos y materias primas. Esta dimensión considera las tecnologías que apoyan la integración horizontal de la fábrica con proveedores externos para mejorar la entrega de materia prima y producto final en la cadena de suministro.
- **Trabajo inteligente:** incluye las tecnologías que apoyan a los empleados en sus tareas y trabajos permitiéndoles ser más productivos y tener mayor bienestar. Por ejemplo, la robótica colaborativa, los dispositivos móviles, la realidad virtual y aumentada son tecnologías que apoyan el trabajo de los empleados.

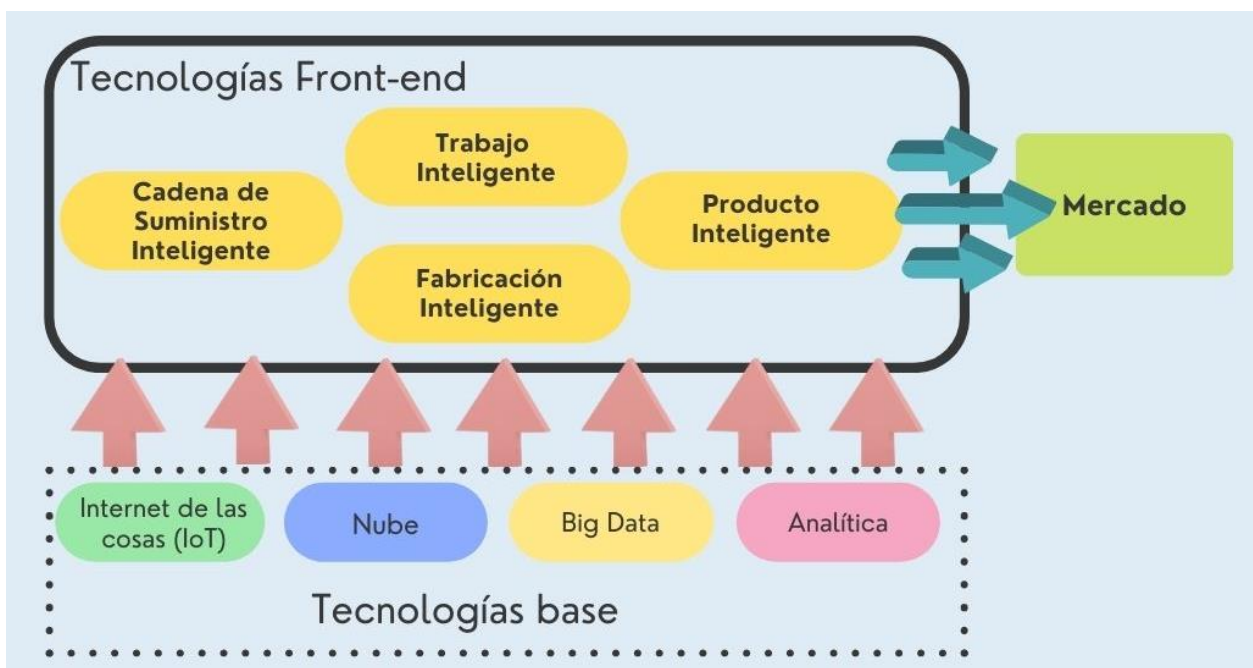
Es importante mencionar que estas dimensiones tienen un propósito de aplicación final para la cadena de valor de las empresas, las primeras dos tienen el propósito de agregar valor a la

fabricación y los productos finales mientras que las últimas dos tienen el propósito de proporcionar eficiencia a las actividades operativas complementarias (Frank et al., 2019a).

Las relaciones mencionadas entre las tecnologías base, las tecnologías front-end y el mercado se pueden apreciar en la figura 12.

Figura 12

Tecnologías de la industria 4.0



Nota. Adaptado de *Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies* por Frank et al., 2019a.

5.3.5 Cadena de Suministro

La industria 4.0 requiere un cambio en la mentalidad que direcciona la manera en que se producen, suministran, venden y utilizan los servicios de la cadena de suministro (Choudhary et al., 2020). Precisamente, la literatura menciona que los gerentes de la cadena de suministro deben redireccionar su atención de la reducción de costos a la habilitación de nuevos procesos y hacer que las organizaciones sean más ágiles y conectadas para así crear una cadena de suministro ágil, flexible y generar un mayor valor en toda la empresa (Agrawal et al., 2019).

Choudhary et al. (2020) complementan lo anteriormente dicho al proponer, con base en un análisis de una serie de estudios de caso de empresas europeas de manufactura, que la implementación de la Industria 4.0 influye de manera positiva en la flexibilidad, la velocidad, el costo y en la calidad de las operaciones y procesos de producción en las cadenas de suministro. Para evidenciar lo propuesto por los autores se presenta el caso de dos de las empresas que analizaron; la primera de ellas, una empresa fabricante de semiconductores implementó tecnología para la detección temprana y automatizada de defectos; la segunda de ellas, una fabricante aeroespacial, cambió su antiguo sistema de producción por uno completamente nuevo y automatizado; en el caso la primera empresa, esta logró mejorar la calidad de sus productos, en el segundo caso la empresa logró mejorar la agilidad de los procesos y la velocidad de la producción y en ambos casos se logró reducir los costos de producción (Choudhary et al., 2020).

Claramente, en los casos anteriores se hace evidente el impacto positivo de la Industria 4.0 en la cadena de suministro, en especial el impacto generado en el proceso productivo lo cual proporcionó diversos beneficios para las compañías. No obstante, hay otro aspecto que va más allá del meramente productivo y es la integración de la información a lo largo de la cadena de suministro. De acuerdo con Preindl et al. (2020) para desarrollar aún más las cadenas de suministro, los "silos" existentes deben deshacerse para construir redes de cadenas de suministro digitales que no solo respondan ágilmente a los cambios del entorno, sino que también sean transparentes para todas las partes involucradas, lo cual, de forma inevitable tiene implicaciones en el intercambio de información y la toma de decisiones en toda la cadena. Complementariamente, las cadenas de suministro digitales están orientadas a generar mejor información, por ejemplo, tecnologías como el IoT contribuyen de manera positiva ante inconvenientes relacionados con el intercambio de información dando paso a la creación de cadenas de suministro en donde al fusionarse lo físico y lo digital se habilita el intercambio de información en tiempo real y se mejora la capacidad de respuesta (Preindl et al., 2020).

Una herramienta que también tiene un impacto positivo en la gestión de la cadena de suministro, ya que su uso permite a las organizaciones tomar decisiones más informadas, estratégicas y orientadas a los datos, es el Big Data (Preindl et al., 2020). Makris et al. (2019), identificaron en un estudio realizado a empresas de distintos sectores que el Big Data tiene un impacto substancial en las cadenas de suministro, pues fue la tendencia más seguida entre los participantes del estudio

y la que más se pretende seguir a futuro. Dentro de sus impactos positivos los autores destacan: Una mejor visibilidad y menos complejidad en relación con los procesos a lo largo de la cadena de suministro, un mejor monitoreo del movimiento de los productos, optimización de las rutas de transporte, una mejor predicción de la demanda, optimización del proceso de desarrollo de los productos, promoción de la agilidad y una mejor comunicación entre los miembros de la cadena de suministro. Adicionalmente, otras tendencias como la impresión 3D y la Computación en la nube, aunque no hayan sido tan resaltadas también generan impactos positivos dentro de la cadena de suministro como la reducción de las actividades laborales, la introducción de nuevos productos y el mejoramiento de la innovación (Makris et al., 2019)

Ahora bien, hasta el momento, se han resaltado solo los impactos positivos y beneficios de la Industria 4.0 en la cadena de suministro, pero también existen barreras y desafíos al emprender una transformación e intentar migrar hacia lo digital. Agrawal et al. (2019), lograron demostrar que hay una serie de barreras que pueden aparecer al momento de transformar digitalmente la cadena de suministro, entre ellas las que mayor importancia tienen son: la falta de un sentido de urgencia, pues crear y mantener un sentido de urgencia es el primer paso para cualquier programa de transformación digital; la falta de directrices específicas de la industria, pues de acuerdo con los autores aun hacen falta investigaciones que a través de estudios de caso, se centren específicamente en la adopción e implementación de la cadena de suministro digital para una industria en particular; un alto costo de implementación y funcionamiento, dado que se requiere de una gran inversión para asegurar la disponibilidad de las tecnologías digitales, los recursos, la mano de obra calificada y nuevas capacidades organizativas para que los esfuerzos de transformación digital sean rentables; y por último, la falta de habilidades y talento digitales, ya que esto puede retrasar aún más la transformación.

Finalmente, no sobra mencionar 3 recomendaciones realizadas por Makris et al. (2019) para la adopción de la cadena de suministro digital:

1. Introducir equipos multifuncionales de expertos con un enfoque en la transformación hacia la cadena de suministro digital
2. Desarrollar diversas capacidades
3. Enfocarse en el ciber riesgo

En cuanto a la última recomendación realizada por Makris et al.(2019), aunque el ciber riesgo no es un tema del que se ha hablado de forma profunda y explícita en este escrito, no hay que negar su importancia dado que la información y los datos en manos equivocadas puede acarrear graves consecuencias, por ejemplo, los ciberataques a los sistemas ciberfísicos de la Industria 4.0 no solo pueden poner en riesgo la seguridad de la información, la propiedad intelectual y su disponibilidad, sino también, pueden generar daños físicos que inevitablemente afecten los procesos de producción, los productos finales, e incluso las vidas humanas (Choudhary et al., 2020).

5.4 Capacidades Dinámicas

Es tan relevante este tema para la DT que los autores Warner y Wäger (2019) conceptualizan la Transformación digital como “un proceso de construcción de capacidades dinámicas para la renovación estratégica continua”, convirtiéndose en una de las líneas de investigación más frecuentadas en la literatura sobre gestión estratégica y cambio tecnológico.

Las capacidades digitales o necesarias en la era digital son conocidas como capacidades dinámicas o también por sus siglas en inglés “DC”. La definición de Teece et al. (1997) de capacidades dinámicas es un referente muy conocido en la literatura y consiste en "la capacidad de la empresa para integrar, construir y reconfigurar recursos/competencias internas y externas para abordar entornos que cambian rápidamente". Garbellano y Da Veiga (2019) mencionan que se adopta el término “dinámico” pues facilitan la renovación y desarrollo de los recursos que poseen las capacidades operacionales, base de la actividad económica empresarial, para ser congruentes con el entorno actual (Konlechner et al., 2018) y, por tanto, obtener mayor efectividad, dado que en la era digital debe hacerse todo más rápido y con menos margen de error que antes (Garbellano y Da Veiga, 2019).

Se evidencia que esta definición sigue la teoría de recursos y capacidades (RBV) la cual establece que el capital de trabajo de una empresa como los recursos tecnológicos y los colaboradores determinan el valor, desempeño y ventaja competitiva de una organización (Fenech et al., 2019).

Las DC son la evolución de las capacidades ordinarias y a diferencia de estas son difíciles de replicar en el entorno digital, se basan en la innovación (Warner y Wäger, 2019) y permiten que la empresa se ajuste a los nuevos desafíos y desarrolle nuevas capacidades. De hecho, la gestión

estratégica requiere capacidades dinámicas para configurar los recursos, las habilidades y estructuras organizativas para adaptarse a los procesos de transformación digital utilizando la gestión tecnológica en la toma de decisiones encaminadas a obtener ventajas competitivas (Matarazzo et al., 2021).

Estas nuevas capacidades no solo intervienen en los procesos organizacionales fundamentales como las habilidades y conocimientos del personal, los sistemas técnicos, los procesos operativos y de gestión de las diferentes áreas empresariales y los valores corporativos sino también en la transferencia de tecnología y el know-how proveniente del entorno externo de la empresa (Garbellano y Da Veiga, 2019). Además, se convierten en requisitos para las empresas que a fin de seguir siendo competitivas logren agilidad operativa (Björkdahl, 2020; Konlechner et al., 2018). Para las manufactureras, las DC son parte fundamental del éxito ya que facilitan la servitización digital pues gracias a la eficiencia obtenida es posible la personalización, la mejora de los tiempos de entrega, la calidad y el análisis en tiempo real de los productos y servicios ofrecidos (Abou-foul et al., 2020).

Por lo tanto, la digitalización es un habilitador crucial de las capacidades dinámicas pues implica desafíos organizativos y de gestión complejos y continuos en donde las empresas deben aprovechar las oportunidades de crecimiento que se generan (Björkdahl, 2020). Por ende, el marco de capacidades dinámicas lidera el campo de la gestión estratégica, especialmente, son relevantes para la estrategia de innovación frente a los cambios tecnológicos sistemáticos y el desarrollo de nuevos productos y servicios (Garbellano y Da Veiga, 2019), permitiendo formar estructuras para la innovación incremental continuamente. Para adaptar los recursos base es necesaria una buena gerencia involucrada tanto en la estrategia como en la ejecución de cambio de los procesos organizacionales que incluye nuevas prácticas, rutinas organizativas de cambio concreto, proyectos, entre otros (Konlechner et al., 2018), estas nuevas capacidades ayudarán a ejecutar una estrategia digital (Cannas, 2021).

5.4.1 Clasificación de las capacidades

En la literatura se exponen diferentes clasificaciones de capacidades dinámicas. Garbellano y Da Veiga (2019), Teece (2007) y Day y Schoemaker (2016) argumentan que se pueden desglosar en 3: Capacidades de detección, capacidades de aprovechamiento y capacidades de transformación. Estas capacidades reformulan, perfeccionan y amplían los modelos de negocio

para crear valor en entornos cambiantes (Garbellano y Da Veiga, 2019). A continuación, se abordará detalladamente esta clasificación:

5.4.1.1 Capacidades de detección - Sensing capabilities. También conocidas como capacidades de captura. Consisten en identificar, desarrollar y evaluar oportunidades tecnológicas (Garbellano y Da Veiga, 2019) que expliquen a los gerentes eventos inesperados y juzgar el impacto de nuevas tendencias tecnológicas basadas en clientes, competidores y entorno con el fin de satisfacer las necesidades del mercado (Warner y Wäger, 2019). Esta capacidad hace referencia a la prospectiva tecnológica y se desarrolla mediante la exploración de la evolución digital y planificación de escenarios digitales. Se recopila la información a través de dispositivos digitales y canales como plataformas de software, sistemas operativos y servicios web y así mismo mediante el rastreo de los comportamientos de los usuarios ante nuevos mercados. Para esta planificación estratégica es esencial el análisis de big data y la inteligencia artificial (Cannas, 2021). Las capacidades de detección no solo se crean al interior de las empresas, sino que pueden co-desarrollarse de manera conjunta con otras partes del ecosistema empresarial. Comprender la evolución de estas tecnologías y el significado del valor económico generado para la empresa reflejará una verdadera transformación digital pero el impacto de esta inversión de dinero solo ocurrirá si se construye una cultura sólida orientada a lo digital, de ahí la importancia de las capacidades de detección para poseer una visión digital a largo plazo mientras se promueve una mentalidad emprendedora en las personas (Warner y Wäger, 2019). Un caso relevante es el del banco DBS en Singapur que realizó una vigilancia tecnológica en torno a tendencias clave en tecnología emergente y nuevas competencias mediante la visita a algunas empresas de tecnología más importantes del mundo, con el fin de conocer mejores prácticas de la industria en el diseño de sistemas modernos como desarrollo ágil, DevOPS (alineación conjunta de las áreas operaciones de IT, ingeniería de calidad y seguridad), microservicios e infraestructura en la nube (Sia et al., 2021). Tanto la vigilancia como la prospectiva tecnológica son fundamentos de las capacidades de detección.

5.4.1.2 Capacidades de aprovechamiento - Seizing capabilities. Una vez se identifican oportunidades, las empresas interpretan y analizan la información para reasignar y redirigir recursos hacia actividades encaminadas a encontrar nuevas soluciones y proporcionar nuevos

conocimientos a los gerentes (Matarazzo et al., 2021). Aquí se habla de un aprendizaje vigilante en que se realiza prueba y error antes de lograr resultados positivos incluyendo probar las inversiones antes de comprometer los recursos internos. Se necesita un pensamiento flexible, ágil y dinámico para aprovechar rápidamente las oportunidades tecnológicas, por ello, una actividad muy importante es la creación de laboratorios de innovación digital donde se construyen prototipos rápidos y se obtienen comentarios de clientes en tiempo real (Cannas, 2021)

5.4.1.3 Transformation capabilities. Son aquellas con las que se logra la renovación continua, es decir, al introducir algo nuevo, una nueva tecnología, un nuevo conocimiento o una nueva habilidad en la organización. Tal como se mencionaba en las capacidades sensing y seizing acerca de la cultura organizacional es importante que antes de la implementación de lo nuevo las empresas creen un contexto que facilite el cambio y contribuya a solucionar tensiones entre lo antiguo y lo nuevo (Konlechner et al., 2018) de manera que la implementación de nuevos factores tecnológicos sea exitosa.

Matarazzo et al. (2021) argumenta que después de las seizing capabilities existen las capacidades de integración y coordinación, las primeras se refieren a la difusión de los conocimientos nuevos dentro de las unidades de negocio de manera que se creen esfuerzos colectivos y las segundas corresponde a la organización y ejecución de las actividades y recursos en nuevas capacidades incluidas dentro de las prácticas y procesos para que se reconfiguren las capacidades existentes. En este sentido, el liderazgo juega un papel importante ya que promueve el compromiso y la coordinación de la empresa.

Las capacidades de transformación o de integración y coordinación mantienen la competitividad mediante la mejora, combinación y protección cuando sea necesario de los nuevos activos intangibles y tangibles de la empresa (Cannas, 2021).

5.4.1.4 Gestión tecnológica. La literatura de gestión tecnológica la considera como una capacidad dinámica ya que les permite a las empresas hacer un uso eficaz de los conocimientos y habilidades técnicas facilitando la aplicación e implementación efectiva de las tecnologías. Se refiere a la planificación, dirección y coordinación de las capacidades tecnológicas (integración de tecnologías digitales en los procesos operativos, algunas son: uso de redes impulsadas por datos, tecnología en la nube, IoT adaptadas a las máquinas, fabricación aditiva, aplicaciones móviles,

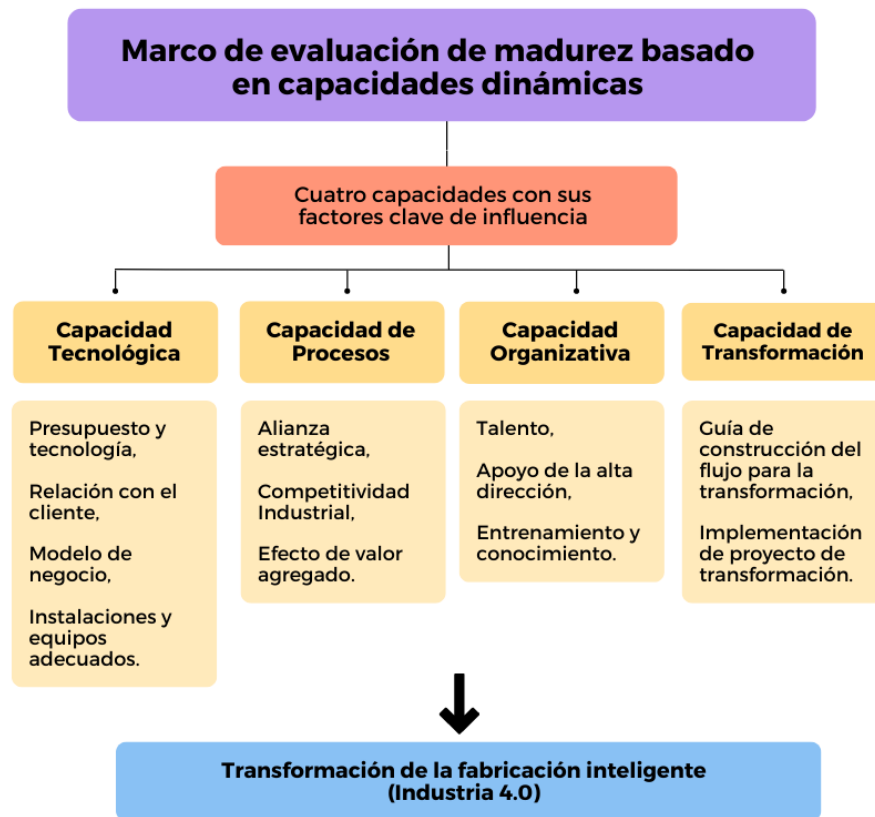
Wi-Fi de planta, blockchain, etc) para dar forma y lograr los objetivos estratégicos y operativos de una organización (Konlechner et al., 2018). Un primer paso para la adaptación tecnológica es la identificación de tecnologías y cambios en el mercado en general que impactan al negocio, después el reconocimiento, evaluación y selección de las nuevas tecnologías. Adicionalmente, son elementos básicos del proceso de transformación digital tanto adquirir, explotar, proteger y utilizar las nuevas tecnologías como reconfigurar los recursos existentes e implementar nuevos estimulando el aprendizaje organizacional (Konlechner et al., 2018).

Una corriente de investigación dentro de esta literatura es la estrecha relación entre la gestión del conocimiento y las capacidades dinámicas al ser la gestión sistemática del conocimiento un habilitador fundamental de las DC. Por ende, el presente trabajo incluye un nodo particularmente para la gestión del conocimiento y propiedad intelectual en donde se profundiza, a propósito de la importancia de este tema en la gestión de la tecnología. Hace parte de esto la capacidad de absorción como DC pues afecta la creación de conocimiento tecnológico mediante fuentes externas y su utilización para innovar con el fin de mejorar la capacidad de una empresa para obtener y mantener una ventaja competitiva (Konlechner et al., 2018)

5.4.1.5 Ambidestreza. Según Smith y Beretta (2021) es la habilidad para explorar nuevas oportunidades de innovación y explotar competencias y actividades actuales. Desarrolla las estrategias para explorar y explotar las oportunidades tecnológicas encaminadas a la obtención de ventajas competitivas. Autores como Konlechner et al. (2018), O'Reilly y Tushman (2008) y Teece (2007) se refieren a la ambidestreza como una DC ya que posee el objetivo del enfoque dinámico el cual explora cómo las empresas recombinan e integran sus recursos para adaptarse a los cambios del mercado. (Konlechner et al., 2018)

5.4.1.6 Marco de evaluación de madurez basado en capacidades dinámicas. Por otro lado, Lin et al. (2020) propone un marco de evaluación de madurez basado en capacidades digitales con factores clave para su desarrollo:

Figura 13

Marco de evaluación de madurez basado en capacidades dinámicas

Nota. Adaptado de *Dynamic capabilities for smart manufacturing* por Lin et al. 2020.

5.4.1.7 Gestión de Recursos Humanos. Dada el enfoque holístico de la transformación digital que abarca a todas las unidades del negocio, la gestión de Recursos Humanos debe mejorar los niveles de competencia y desafiar a los líderes de la organización para apoyar la estrategia de transformación digital y construir nuevas capacidades digitales para mejorar el rendimiento de sus colaboradores y por tanto de la empresa (van den Berg et al., 2020). Algunas capacidades que requiere tener la fuerza laboral en el contexto digital son la creatividad, la empatía, la intuición, la visión periférica para emprender desde su posición que transformen los enfoques colaborativos internos y le brinden a la empresa la oportunidad de navegar por ecosistemas de innovación (Cannas, 2021). Es por ello que la madurez digital de la fuerza laboral es considerada una capacidad dinámica esencial para las transformaciones digitales en curso (Warner y Wäger, 2019).

5.5 Gestión del conocimiento

Ilvonen et al. (2018) mencionan que el conocimiento es la fuente más importante de ventaja competitiva y esto es especialmente cierto en tiempos de transformación digital, por ejemplo, el conocimiento es necesario para entender los nuevos patrones de consumo, la nueva relación oferta-demanda, y cómo abordarlos con herramientas de extracción de conocimiento, además en que productos digitales o servicios de tecnología invertir y cómo usarlos (Klein y Todesco 2021); cabe mencionar que según Garbellano y Da Veiga (2019) la tecnología y el conocimiento no caen como maná del cielo, sino que son el resultado de actividades de creación de valor, que incluyen búsqueda, aprendizaje, I+D y procesos de orquestación de activos dirigidos por la gerencia.

En consecuencia, las empresas pueden crear nuevos flujos de valor, donde el conocimiento juega un papel central, para ello es imperante aprovechar las nuevas formas de interacción entre las organizaciones, la sociedad y los clientes impulsados por el internet y las redes sociales, lo cual ha creado una gran cantidad de datos en línea para ser transformado en conocimiento sobre las necesidades y expectativas de las personas (Klein y Todesco 2021)

El conocimiento es la fuente de innovación continua y puede ser creada, mantenida y explotada bajo un flujo dialéctico, esto tiene tres elementos clave: proceso de conversión del conocimiento, creación de nuevos conocimientos, insumos (entradas) y salidas de la creación de conocimiento. Desde un punto de vista del manejo de la crisis según Hollnagel (2010), para ser resiliente, una organización debe tener cuatro habilidades básicas: responder, monitorear, anticipar y aprender, dichas habilidades deben ser gestionadas por un proyecto de gestión del conocimiento que tiene como objetivo ayudar en la DT, en donde se presentan situaciones de alta inestabilidad y poca previsibilidad; se debe considerar primero la capacidad de aprender sobre las otras tres, porque primero indica una mentalidad que mira hacia adelante y reconoce la necesidad de conocimiento para enfrentar la DT (Klein y Todesco, 2021).

Por ejemplo, para las PYMES la investigación en gestión del conocimiento podría proporcionar los conocimientos necesarios para hacer frente a la pandemia generada por el Covid-19, en donde se hace importante comprender y describir el nuevo comportamiento de los clientes, durante y posiblemente después de la pandemia, y responder a las incertidumbres de un futuro digital cercano; este enfoque proactivo permite a las organizaciones adaptarse a los cambios monitoreando, anticipando, aprendiendo y respondiendo a ellos, el objetivo es mejorar la

capacidad de las organizaciones para crear procesos que sean robustos pero flexibles para monitorear y revisar los modelos de riesgo y utilizar los recursos de manera proactiva frente a las disrupciones ayudando a las empresas a tener éxito (Klein y Todesco, 2021).

En este sentido, es importante mencionar que las organizaciones deben adaptar la gestión del Capital Intelectual para las transformaciones organizacionales, por ello están actualizando las habilidades de sus colaboradores (capital humano) de manera que posean conocimientos digitales, que sean capaces de trabajar de forma independiente y colaborar (capital social); también están aprovechando a los expertos internos en la materia (capital humano) que tienen un conocimiento profundo de las capacidades operativas de la organización; finalmente, las organizaciones se están acercando cada vez más al mercado para adquirir información de los clientes y generar nuevas ideas de productos. Esta interacción con entidades externas incluye el codiseño, la cocreación y la coproducción que aborda directamente el capital relacional (Kudyba et al., 2020)

Dentro de la gestión del conocimiento se encuentra la inteligencia colectiva, la cual es la medida de la capacidad de los equipos para desempeñarse bien, realizando tareas particulares o resolviendo problemas de manera más efectiva que el individuo, a través de esto se mejora la generación de conocimiento pues los equipos evalúan y deliberan las operaciones internas y las necesidades del mercado para brindar soluciones. Además, se sugiere que los proyectos exitosos son el resultado de la capacidad de un equipo para colaborar, compartir, intercambiar ideas, discutir, desarrollar, integrar y resumir información y conocimiento. Desarrollar el capital intelectual (capital humano) en forma de colaboradores más calificados o educados contribuye al desempeño organizacional y al desarrollo de una región (Kudyba et al., 2020)

El capital intelectual y activos de conocimiento, contribuyen a la creación de valor y desempeño empresarial en la medida en que el conocimiento está incrustado en la tecnología e integrado en procesos, sistemas operativos y comportamientos (Garbellano y Da Veiga, 2019), por ellos se necesita tanto de la tecnología y sistemas de gestión, como de la cooperación y cultura de toda la empresa, además, la gestión del conocimiento es necesaria para que el potencial de las tecnologías digitales pueda explorarse y explotarse (Klein y Todesco, 2021)

5.5.1 Uso de la tecnología y sistemas de gestión del conocimiento

Como ya se ha mencionado, la gestión del conocimiento se apoya en la tecnología, en este sentido, Di Vaio et al. (2021) resaltan que la gestión del conocimiento se ve potencializada por la transformación digital (DT) ya que esta facilita la difusión de información y buenas prácticas utilizando herramientas como la Big Data (BD), la cual ha cobrado más importancia debido a que los sistemas de gestión del conocimiento más avanzados se basan en la integración de Big Data en las estrategias corporativas, con ello logran mejorar la calidad en la toma de decisiones de los gerentes a través de la "habilidad predictiva" del análisis de procesos, basado en la asociación de datos. Además, los resultados revelaron que herramientas como IoT y BD posibilitan significativamente la economía mundial actual aumentando la competitividad de las empresas, garantizando el acceso a grandes flujos de datos e información, procesados a través de un potente software capaz de resaltar el grado de correlación entre el conocimiento útil en diferentes departamentos de la empresa. (Di Vaio et al., 2021)

Di Vaio et al. (2021) también mencionan que una de las herramientas fundamentales en la gestión del conocimiento son los sistemas de información, especialmente el sistema KWS (Knowledge Work Systems) que integra los conocimientos de la organización y canaliza los flujos de información a los puntos intensivos de información y sus encargados; estos sistemas llevan a la empresa a una transformación digital para lograr una integración tecnológica en la empresa. El estudio realizado por Di Vaio et al. (2021) revela que la literatura sobre KMS reconoce el impacto de la innovación digital en el desempeño empresarial, mejora la eficiencia y la calidad del conocimiento en los procesos organizacionales y estratégicos, confirmando que el uso combinado de recursos humanos y tecnológicos genera una ventaja competitiva.

Pero no solo es necesario el uso de estas herramientas digitales diseñadas para la gestión del conocimiento, también se deben usar las nuevas herramientas de comunicación digitales para captar y gestionar conocimiento, y es que la organización en evolución no debe aprovechar solo las tecnologías cognitivas, sino también las nuevas tecnologías que involucran plataformas colaborativas que brindan una comunicación más fluida por parte de los empleados y aumentan las capacidades de comunicación para el trabajador del conocimiento en evolución que puede residir en ubicaciones geográficamente diversas, incluidos conjuntos de habilidades, antecedentes y perspectivas diferenciadas, esta conexión casi en tiempo real tanto en texto como en

funcionalidad visual, hace que la combinación de plataformas cognitivas y de comunicación brinde un sólido soporte de decisiones a través del acceso a información de varios tipos correspondientes a una multitud de industrias (Kudyba et al., 2020).

5.5.2 Cooperación y cultura de toda la empresa

Un aspecto importante en la gestión del conocimiento es la cooperación de toda la empresa y su cultura organizacional, por ejemplo, Di Vaio et al. (2021) exponen que el grado de transferencia, compartición y explotación del conocimiento requiere la cooperación de todos los departamentos de la empresa, mediante la implementación de procesos de aprendizaje colaborativo e interorganizacional que exploten grandes flujos de información. Además, la transformación digital requerirá no solo un enfoque en la tecnología, sino también en el fomento de una cultura en la que los sistemas de gestión del conocimiento, basados en tecnologías digitales, permitan a los líderes de proyectos de innovación obtener información sobre los expertos de todos los departamentos y sus habilidades (Hadjielias et al., 2021). En este sentido Garbellano y Da Veiga (2019) relatan que las empresas líderes están reforzando los equipos en todos los niveles organizacionales, tal es el caso de los equipos operativos donde la nueva tecnología digital y el conocimiento se convierten en capacidad.

5.5.3 Conocimiento externo e innovación abierta

Las fuentes del conocimiento pueden encontrarse dentro de la organización como afuera de la misma, en este sentido Di Vaio et al. (2021) declaran que el conocimiento expresa su potencial máximo cuando es explotado de manera adecuada por una compañía a través de procesos de intercambio interno y externo que enriquecen el know-how de la compañía.

Los estudios empíricos cuantitativos sobre la fuente de conocimiento externo proporcionan evidencia de que involucrar una gran cantidad de fuentes externas en la innovación es una opción prometedora para mejorar el desempeño económico de las empresas, a esto se suma que los estudiosos de la innovación abierta también están de acuerdo en que las fuentes externas de conocimiento complementan la investigación y el desarrollo internos y destacan la importancia de la "capacidad de absorción" que permite a las empresas identificar, absorber y hacer uso del

conocimiento externo, por ello la capacidad de una empresa para explotar el conocimiento externo es un determinante crítico de su capacidad de innovación (Caputo et al., 2019).

La tendencia emergente hacia la innovación abierta requiere una perspectiva integradora y requiere un replanteamiento de las perspectivas tradicionales sobre los límites de las empresas para considerar la exploración, retención y explotación del conocimiento dentro y fuera de los límites organizacionales, por lo cual las empresas deberían utilizar ideas externas además de internas, por ello los nuevos modelos de innovación implican nuevas formas de interacción y colaboración para fomentar el desarrollo de nuevos productos y procesos en diferentes contextos (Caputo et al. 2019), finalmente Caputo et al. (2019) exponen que se necesitan seis capacidades para explorar, obtener y explotar del conocimiento externo, estas son: capacidad inventiva, de absorción, transformadora, conectiva, innovadora y disruptiva. En este sentido, la innovación abierta se ha convertido en una de las estrategias para la operacionalización del arraigo externo.

Uno de los métodos de la innovación abierta son las comunidades de Práctica (CoPs), las cuales son grupos informales de personas que tienen la misma pasión por un tema y están unidas para compartir sus conocimientos en su campo de especialización, estas pueden ser aprovechadas especialmente en las PYMES, ya que pueden encajar naturalmente debido a su potencial para la socialización inter e intra organizacional (Arias et al., 2021).

Las discusiones y prácticas interorganizacionales orgánicas en dichos grupos pueden aportar valor a las organizaciones, ya que sus miembros pueden pensar en nuevas líneas de negocios, resolver nuevos problemas rápidamente, transferir las mejores prácticas y desarrollar habilidades profesionales, al tiempo que reclutan y retienen talento, por ejemplo, las CoP pueden implementar métodos como el aprendizaje basado en problemas y ayudar a las PYMES sirviendo como una fuente de desarrollo personal y profesional de bajo costo; al mismo tiempo, fomentan tanto la innovación como las redes de colaboración. Debido a su mayor proximidad a las partes interesadas locales y sus sólidas prácticas de socialización, las PYMES pueden aprovechar las CoP como una ventaja competitiva. (Klein y Todesco, 2021)

Pero no solo las PYMES se pueden beneficiar de este tipo de grupos, la mayor ganancia para la multinacional es la transferencia de conocimiento implícita en la explotación del conocimiento y su impacto en la capacidad de innovación, por ejemplo, las alianzas entre la banca tradicional predigital y Fintechs son cada vez más frecuentes hoy en día para que los productos puedan ser

explotados comercialmente por Fintechs que tienen prohibido hacerlo por la regulación local para mejorar la experiencia de los clientes actuales (Arias et al., 2021).

5.5.4 Desafíos

Son varios los desafíos que se presentan en esta área, uno de ellos según Klein y Todesco (2021) es que la capacidad de gestión del conocimiento de las empresas y en especial de las PYMES suele ser limitada, ya que estas últimas planifican a corto plazo solo al nivel operativo y no a los niveles táctico y estratégico. Además, a menudo carecen de infraestructura, herramientas y técnicas necesarias para la gestión del conocimiento lo que afecta su capacidad de absorción para la adopción e integración de nuevos conocimientos, lo que aumenta su dependencia del conocimiento tácito de los empleados clave; por ello, los gerentes necesitan fomentar un contexto ambidiestro, en donde la alineación equilibra el aprendizaje organizacional a través de la exploración de nuevos conocimientos y la explotación de su capital intelectual, lo que ayuda a aumentar el capital del cliente. La organización debe desarrollar sus capacidades dinámicas que le permiten detectar oportunidades y amenazas, aprovechar esas oportunidades y reconfigurar sus recursos (alinear exploración y explotación) (Klein y Todesco, 2021).

Otro de los retos es mejorar la eficiencia y la innovación mediante las interrupciones y oportunidades que la era digital está introduciendo, en este sentido, un requisito importante es aumentar la comprensión de cómo las organizaciones implementan mejor los componentes del capital intelectual que se refiere al capital estructural (los sistemas y recursos de información en una organización), capital humano (trabajadores), capital relacional (la forma en que las organizaciones interactúan con entidades externas como clientes, proveedores, vendedores, etc.) y el capital social o la forma en que las personas trabajan juntas, los cuales sustentan este dinámico fenómeno de transformación (Kudyba et al., 2020).

Kudyba et al. (2020) también mencionan que las nuevas tecnologías que implican la creación de información, la comunicación, la difusión y la funcionalidad de los procesos están creando nuevas formas de proporcionar valor al mercado, estas son oportunidades que necesitan la inclusión de diversos atributos de trabajadores y equipos para interactuar a través de varios medios para lograr transformaciones exitosas, dichas colaboraciones facilitan la transferencia de conocimiento y valor para la organización. Además, a medida que los mercados cambian, las

organizaciones deben considerar inyecciones de capital humano (nuevas habilidades) junto con el intercambio de conocimientos (capital social y relacional) y la instalación de sistemas de conocimiento basados en TI (capital estructural), ya que cada vez aumenta el potencial de obsolescencia de ciertas funciones/habilidades laborales y el aumento de la demanda de otras.

Por otro lado, Klein y Todesco (2021) mencionan que ha ido cambiando intensamente la sociedad como la conocemos, la falta de conocimiento para comprender tanto sus nuevos mecanismos de creación de valor y demandas de la nueva sociedad no es un reto baladí para las PYMES. Por lo tanto, debe plantearse una pregunta clave: ¿cómo las PYMES pueden desarrollar sus propias estrategias de conocimiento, para hacer frente a la DT? ¿Qué conocimiento externo deben interiorizar los empleados de nuestra organización, para que puedan combinarlo para aumentar nuestra ventaja competitiva (activos de conocimiento)? ¿Qué combinaciones de conocimientos deberían crear (y luego aplicar para innovar)?

Qué aprender: ¿Qué conocimientos, experiencia, competencias o habilidades son necesarios para ingresar al mundo digital? ¿Cuáles son las necesidades de los clientes?

Qué monitorear: ¿Cuál es el patrón más reciente de compras de los clientes o la tendencia más cercana? ¿Qué indicadores de mercado deben monitorear? ¿Cuáles son las ideas más valiosas proporcionadas por los clientes en sus comentarios (por ejemplo, en las redes sociales)?

Qué responder: ¿Qué oportunidades se están perdiendo y qué recursos son necesarios para responder a ellas? ¿Qué tan rápido se puede responder y cuánto tiempo se puede sostener?

Qué anticipar: ¿Cuáles serán las necesidades futuras de los clientes? ¿Cómo estimar sus necesidades futuras en base a las actuales y anteriores? ¿Qué aplicaciones tecnológicas más recientes pueden afectar (perturbar) el negocio?

Las principales tecnologías de DT son heterogéneas y están en constante evolución, lo que requiere continuamente nuevos conocimientos y habilidades. También se requiere un alto nivel de conocimiento del dominio comercial y capacidades de liderazgo (Klein y Todesco, 2021).

5.5.5 Protección del conocimiento y propiedad intelectual

Al ser el conocimiento un recurso tan valioso y fundamental para el éxito de una organización, uno de los retos más imperativos es la protección del conocimiento contra el riesgo de la apropiación indebida, la cual se puede dar por ejemplo, al fallar en prevenir que los competidores

usen conocimiento patentable al no seguir correctamente el régimen de derecho de propiedad intelectual; por ello, el conocimiento debe protegerse y mantenerse firmemente dentro de la empresa para garantizar la creación, captura de valor y que la organización se beneficie al máximo del conocimiento (Ilvonen et al., 2018).

Si bien el conocimiento está destinado a ser público de una forma u otra, se necesitan mecanismos formales de protección para evitar que los competidores lo utilicen directamente, para ello a nivel interorganizacional hay ciertas medidas que aseguran la protección del conocimiento para maximizar los resultados de proyectos de innovación colaborativa, algunos de los mecanismos de protección son: patentes, marcas y derechos de autor. Es también importante resaltar que este reto incluye equilibrar el intercambio de conocimiento, que se ha intensificado por la transformación digital, en donde se requiere participación para crear innovación, mientras se usan formas apropiadas para proteger el conocimiento, por ejemplo, las organizaciones industriales que operan globalmente desarrollan estrategias para compartir y proteger simultáneamente el conocimiento con el fin de participar en el sistema de innovación global. La literatura establece claramente que ni una estrategia pura de protección ni una estrategia pura de compartir son las más exitosas, sino una combinación bien equilibrada (Ilvonen et al., 2018).

Además de la apropiación de conocimiento por los competidores, otro riesgo que debe afrontar la gestión de la innovación y la gestión estratégica es el derrame de conocimiento, recordando que si el conocimiento está ligado a los procedimientos y las interacciones sociales, entonces los empleados individuales juegan un papel importante en cómo y cuándo se divulga o se derrama, por ejemplo, cuando un empleado se va de una empresa de cierto modo se lleva con él ese conocimiento adquirido. (Ilvonen et al., 2018)

El entorno digital en transformación plantea desafíos para las personas que navegan por el complejo panorama organizacional, colaboran entre sí y comparten conocimientos para lograr sus objetivos laborales, y dado que los empleados individuales tienen que trabajar más rápido y de manera más colaborativa en entornos de innovación digital, la protección del conocimiento se vuelve cada vez más importante en dichos entornos de red. En este sentido los flujos de investigación sobre las capacidades organizativas deberían abordar la cuestión de cómo las organizaciones pueden equilibrar compartir y proteger para generar un rendimiento superior. Una vía de estudio prometedora sería combinar las perspectivas de los mecanismos formales de

protección a nivel organizacional y los mecanismos informales a nivel individual, y ver qué tan bien se complementan entre sí (Ilvonen et al., 2018).

Cabe resaltar que la propiedad intelectual no solo garantiza la protección del conocimiento, sino que además funciona como incentivos en las actividades empresariales de los individuos, por ejemplo, obtener el derecho de patente le da a los investigadores una ventaja al usarla para lanzar una nueva empresa (Jafari-Sadeghi et al., 2021).

5.6 Gestión de la innovación

La innovación es un eje crucial para el éxito de las organizaciones (Drasch et al., 2018) y por ende, una importante línea investigativa a seguir con respecto a la DT porque este proceso de cambio tiene que ser innovador en sí mismo para ser exitoso (Hausberg et al., 2019).

En este nodo se incluyen una serie de conceptos y elementos que hacen parte de la gestión de la innovación como: innovación digital, adopción de tecnología, innovación de modelo de negocio y transferencia tecnológica.

5.6.1 Innovación digital

Debido a la creciente necesidad de soluciones digitales novedosas, la innovación digital no sólo se ha convertido en una agenda de investigación importante (Khin y Ho, 2019), sino también, en un elemento esencial de la transformación digital de una organización (Wiesböck y Hess, 2020). La innovación digital se entiende como el desarrollo de nuevos productos, servicios o soluciones mediante la tecnología digital en donde, el proceso de innovación digital es impulsado por las tecnologías digitales (Khin y Ho, 2019) y también, por el compromiso de la empresa con el uso de tecnologías que permiten mejorar los niveles de conocimiento de la empresa y la sostenibilidad del desempeño (Di Vaio et al., 2021).

Adicionalmente a factores como las tecnologías digitales y el compromiso con su uso, Wiesböck y Hess (2020), identifican 4 habilitadores de la innovación digital: las carteras organizacionales de aplicación de TI, la estructura organizacional, la cultura y las capacidades organizacionales. De acuerdo con Wiesböck y Hess (2020), las organizaciones deben preparar y adaptar su cartera de aplicaciones de TI, sus sistemas de TI y su infraestructura general para así, estar en la capacidad de adaptarse a los cambios provocados por las tecnologías digitales. En

cuanto a la estructura y la cultura organizacional, estas son habilitadoras de innovaciones digitales dado que la primera de ellas, dependiendo de cómo se configure, puede atenuar las rigideces y contribuir al aprovechamiento de las capacidades tecnológicas de la organización, así como las capacidades de innovación; la segunda de ellas, la cultura organizacional, debe orientarse a habilitar la innovación pues esta es responsable de la actitud general de la organización hacia las tecnologías digitales, su comportamiento hacia nuevas oportunidades de negocio y de su forma de valorar ideas innovadoras. Por último, es necesario desarrollar las capacidades organizacionales adecuadas que permitan llevar a cabo e integrar las innovaciones digitales (Wiesböck y Hess, 2020).

En cuanto a este último habilitador, otros autores como Khin y Ho (2019), aunque no hacen referencia exacta al término de capacidades organizacionales mencionan un término similar al hablar de capacidad digital. Estos autores lograron demostrar, por medio de un estudio de 105 pequeñas y medianas empresas de TI, que la capacidad digital junto con la orientación digital son impulsores de la innovación digital. La orientación digital hace referencia al compromiso de las empresas con la aplicación de tecnología digital para ofrecer productos, servicios y soluciones innovadoras y la capacidad digital se define como la habilidad, el talento y la experiencia de una empresa para gestionar tecnologías digitales para el desarrollo de nuevos productos, servicios y soluciones digitales (Khin y Ho, 2019). Con esto, no solo se hace más evidente lo mencionado en un inicio acerca del compromiso con el uso las tecnologías como un impulsor de la innovación digital, sino también se confirma la relevancia de las capacidades. De este modo, y teniendo en cuenta el concepto de capacidad digital se hace indispensable que las organizaciones tengan conocimiento acerca de cómo desarrollar las innovaciones digitales, como gestionarlas y como prepararse para la realización e integración de estas adquiriendo capacidades dinámicas (Wiesböck y Hess, 2020). La figura 14 permite apreciar los diferentes impulsores y habilitadores de las innovaciones digitales.

Figura 14

Impulsores / habilitadores de la innovación digital



Nota. Adaptado de *Digital Innovations* por Wiesböck y Hess, 2020.

5.6.1.1 Categorías de innovaciones digitales. De acuerdo con Wiesböck y Hess (2020), las innovaciones digitales se pueden clasificar en 3 categorías: innovación digital de modelo de negocio, innovación digital de procesos e innovación digital de producto y servicio. En cuanto a estos tipos de innovación digital, se abordarán de manera sencilla, en el caso de la innovación digital de modelo de negocio se profundizará mucho más acerca del tema en el nodo de “**Innovación de modelo de negocio - BMI**”

- **Innovación digital de modelo de negocio:** Se refiere a la transformación completa o parcial del modelo de negocio basado en las tecnologías digitales (Wiesböck y Hess, 2020). Puede verse como innovación de gestión en donde se destaca la construcción de capacidades para navegar en ecosistemas de innovación para transformar digitalmente los enfoques colaborativos internos como forma emergente de innovación radical del modelo de negocio (Warner y Wäger, 2019).
- **Innovación digital de procesos:** Las innovaciones digitales de procesos permiten a las organizaciones optimizar sus procesos operativos y administrativos, crear nuevos procesos o automatizarlos (Wiesböck y Hess, 2020) y tienen como objetivo reducir el costo de

producción de un bien o servicio (Trantopoulos et al., 2017). Un ejemplo de este tipo de innovación es la tecnología de automatización robótica de procesos (RPA) que está siendo usada por la industria financiera para automatizar la gestión de contratos o los procesos de gestión de reclamaciones (Wiesböck y Hess, 2020).

- **Innovación digital de producto y servicio:** Las innovaciones digitales de producto y servicio incluyen el uso de tecnologías digitales ya sea para crear nuevos productos o servicios digitales o para mejorar los existentes agregando nuevos componentes; este tipo de innovaciones también habilitan la aparición de innovaciones basadas en datos ya que los productos y servicios digitales permiten la disponibilidad y el acceso a los datos de los clientes (Wiesböck y Hess, 2020).

De acuerdo con Wiesböck et al. (2020) el desarrollo y la comercialización de nuevos productos y servicios digitales es positivamente influenciado por la capacidad de TI, como por ejemplo la capacidad de una empresa para explotar los recursos de TI o adoptar innovaciones de TI para abordar y crear oportunidades comerciales; así como, por la capacidad de innovación digital de producto y servicio, que es la destreza de una empresa para ensamblar, movilizar y desplegar recursos digitales para propósitos de innovación digital de producto y servicio. Los recursos digitales que se pueden ensamblar y desplegar a partir de la capacidad de innovación digital de producto y servicio incluyen las tecnologías, las soluciones y los conceptos digitales. En primer lugar, el conocimiento y uso de las tecnologías digitales es útil dado que, si una empresa hace uso de tecnologías innovadoras en sus proyectos, las comprende y selecciona adecuadamente para sus requisitos comerciales es posible que experimente impactos positivos en sus iniciativas de innovación digital de productos y servicios. En segundo lugar, es importante desarrollar y adoptar soluciones digitales para aprovechar el inmenso potencial de las tecnologías, dichas soluciones pueden estar basadas en la combinación o recombinación de tecnologías que permitan a las empresas mejorar los productos y servicios digitales existentes o crear productos y servicios completamente nuevos y, por último, es relevante la capacidad de crear e implementar conceptos de negocios digitales que especifiquen las posibles aplicaciones comerciales de las oportunidades tecnológicas y económicas que ofrecen las soluciones digitales y permitan cumplir con los nuevos requerimientos comerciales provocados por las tecnologías digitales (Wiesböck et al., 2020).

5.6.2 Adopción de tecnología

Adoptar la transformación digital requiere que las empresas identifiquen qué tecnologías son relevantes y como serán implementadas (Saarikko et al., 2020), es por ello que se hace importante abordar el concepto de adopción de tecnología.

La adopción e implementación de nuevas tecnologías es importante para transformar las organizaciones, pero por sí sola no es suficiente para cambiarlas y garantizar su éxito (Siachou et al., 2021). El éxito empresarial depende más de cómo las personas comprometidas desarrollan y utilizan las tecnologías para agregar valor a la empresa (Rocha et al., 2021), dado que, el aspecto transformador no se encuentra en el artefacto técnico en sí, sino en la información necesaria para identificar los beneficios que se pueden derivar del uso de una herramienta digital para resolver un problema empresarial (Saarikko et al., 2020). Por lo tanto, los gerentes se enfrentan al desafío de mejorar la competitividad de una empresa a través de la integración efectiva de tecnología digital pues la gran variedad de tecnologías digitales disponibles en el mercado requiere un sentido eficiente para la selección, implementación y gestión de tecnología (Klos y Spieth, 2021).

Además, la selección y adopción de las tecnologías a usar, su número y priorización dependen de diversos factores internos como las necesidades y prioridades de la empresa, los beneficios de implementar la tecnología, la cantidad de soluciones que pueden derivarse a partir del uso de determinada tecnología, las limitaciones de la empresa y la posibilidad de implementar diferentes tecnologías al tiempo (Richard et al., 2021). No obstante, también existen factores externos que afectan e impulsan la adopción, como la amenaza de que los competidores de un negocio adquieran la capacidad de ofrecer mejores servicios o productos a precios más competitivos o incluso la presión de estandarización en determinado sector empresarial, pues si una gran parte del sector adopta una tecnología, otras empresas también pueden sentirse obligadas a implementarla (van Veldhoven y Vanthienen, 2021).

Martinez (2019) sugiere que no se trata simplemente de adquirir tecnologías, sino que es importante determinar cuál es el propósito para el cual serán utilizadas, saber implementarlas y aprovecharlas para generar valor. Adicionalmente, el autor muestra, a través de su estudio de caso múltiple en cuatro empresas de diferentes sectores, que a pesar de que las organizaciones pueden abordar diferentes caminos hacia la digitalización de sus procesos de acuerdo con sus necesidades

operativas, estos caminos tienen ciertos puntos de confluencia. A partir de ello, Martínez (2019) propone el siguiente camino de digitalización común:

1. Orientarse en el cliente y en la eficiencia operativa.
2. Entender la operación, lo cual incluye identificar posibles problemas y mejoras en los procesos.
3. Desarrollar soluciones con tecnología si es necesario.
4. Implementar e integrar soluciones (prerrequisito: una cultura organizacional familiarizada con los cambios).
5. Revisar y continuar buscando nuevas mejoras y soluciones que se ajusten a la operación.

Como se evidencia en los pasos, el tercero de ellos involucra las soluciones digitales, es aquí donde se revela la creatividad de cada empresa al migrar hacia soluciones que les permiten mejorar sus operaciones y la satisfacción de sus clientes, en este paso es donde se comprende que las tecnologías y soluciones digitales no son el fin, sino el medio para generar mejoras en el negocio, una ventaja competitiva y una mayor satisfacción de los clientes (Martínez, 2019). El paso siguiente es la implementación e integración de las soluciones a la operación, lo que requiere de una cultura organizacional familiarizada con los cambios y comprometida con su realización (Martínez, 2019). A partir de este último paso en el que se refleja la importancia de una cultura organizacional dispuesta a abrazar el cambio para implementar e integrar soluciones digitales, se hace importante abordar el término de preparación tecnológica.

La preparación tecnológica es la tendencia de las personas a adoptar y utilizar nuevas tecnologías para lograr objetivos, tanto en el hogar como en el lugar de trabajo. En el caso de la preparación de las tecnologías digitales, la disponibilidad de la tecnología y la habilidad de las personas para usarlas en busca de mejorar el desempeño son dos factores clave al igual que el optimismo y la innovación, ya que favorecen la preparación tecnológica mientras que la incomodidad y la inseguridad pueden impedirla (Jafari-Sadeghi et al., 2021). Una forma de promover dicha preparación de tecnología digital además de permitir que los empleados reconozcan el valor de adoptar dichas tecnologías y se involucren en su uso, puede ser a través de líneas de comunicación claras y transparentes (Rocha et al., 2021). Por ejemplo, la creación de confianza mediante el establecimiento de un sentido de justicia, transparencia y responsabilidad,

así como, una perspectiva realista sobre las capacidades de la tecnología han surgido como algo crucial para fomentar la adopción de la tecnología (Schneider y Kokshagina, 2021).

5.6.3 Innovación de modelo de negocio - BMI

5.6.3.1 Definiciones. Uno de los conceptos más importantes en la literatura de DT es la Innovación de Modelo de Negocio y esto ocurre principalmente por el surgimiento del modelo de negocio digital. Tanto así, que dentro de la definición de DT se busca que las organizaciones implementen las innovaciones para crear valor en un entorno dinámico (L. W. Mihardjo et al., 2018).

Una de las definiciones más utilizadas y completas de modelo de negocio es la de los autores Zott y Amit (2010) que lo describen como la forma y actividades interdependientes que una empresa y sus socios crean, comercializan y entregan valor a los clientes para obtener y mantener los ingresos (Baber et al., 2019).

La Transformación Digital ha dado lugar al surgimiento de las nuevas y disruptivas innovaciones en el modelo de negocio (Baber et al., 2019). En el contexto de la Transformación Digital la literatura enfatiza la alteración significativa y la redefinición del modelo de negocio, lo que ha permitido hablar acerca de renovación estratégica y transformación del modelo de negocio gracias al potencial de las tecnologías digitales para descubrir nuevos caminos de propuestas de valor (Vial, 2019). Es evidente que la innovación juega un papel muy importante en el modelo de negocio y cuyo objetivo es la creación de valor teniendo lugar en 3 dimensiones: innovación de contenido, innovación de estructura e innovación de gobernanza y es parte del marco de gestión estratégica en la DT (L. W. Mihardjo et al., 2019).

Para lograr un exitoso camino hacia la rentabilidad las empresas deben enfocar sus modelos de negocio tanto en la creación de valor como la captura de valor. La falta de disposición de los gerentes por experimentar con nuevos arquetipos de modelos de negocio se ha convertido en una de las principales barreras (Warner y Wäger, 2019). En otras palabras, las lógicas tradicionales de las empresas consisten en la adopción de modelos de negocios basado en productos en donde los demás tipos de modelos no son considerados pues a menudo equilibrar el desempeño actual con el nuevo aprendizaje representa una barrera en la adaptación del modelo de negocio que puede amenazar la rentabilidad. Estos otros tipos de modelos incluyen la servitización, la agrupación, la

suscripción y el emparejamiento que han sido un éxito en industrias que han experimentado con ellos como Netflix y Spotify, Ebay, Gillette con su la navaja y al mismo tiempo cuchilla, Rolls Royce y la potencia por hora, entre otros. Así mismo, la tecnología digital es un impulsor en la reinención del modelo de negocio digital que da origen a ciertos tipos lo cuales son:

1. Reinventar las industrias: Uber
2. Sustituir productos y servicios: Kindle de Amazon
3. Crear nuevos negocios digitales: productos digitales resultados de la alianza Nike y Apple
4. Reconfigurar de los modelos de entrega de valor: dispositivos digitales en productos de Volvo
5. Repensar las propuestas de valor: uso de la analítica de datos en empresas de medios de comunicación

Adoptar estos modelos disruptivos es poco probable en las empresas tradicionales y por el contrario el uso de tecnologías digitales para apoyar las actividades existentes es más frecuente. Para Warner y Wäger (2019) las diferencias de requerimientos entre los modelos de negocios digitales y los tradicionales pueden ser:

1. Unidad de negocio para gestionar la experiencia del cliente
2. Procesos comerciales que integran perfectamente todos los canales
3. Análisis de datos de los clientes como insumo para toda la empresa

Para ello es necesario que los líderes senior lleven a cabo 3 acciones concretas:

1. aumentar la sensibilidad estratégica
2. fomentar la unidad de liderazgo
3. Incorporar la agilidad estratégica mediante recursos más fluidos.

Cuando una empresa realiza un cambio completo en la oferta de valor, este impacta en toda la cadena de valor e influye en las relaciones con sus clientes y entre todos los actores del ecosistema (Gaiardelli et al., 2021). Por ende, se genera un cambio de roles y cadenas de valor en los ecosistemas empresariales siendo, según los estudios evidenciados, el ecosistema de innovación un concepto importante en el contexto de la DT. La digitalización ha habilitado especialmente el llamado The Ecosystem Driver Model o también impulsor del ecosistema empresarial digital, un tipo de modelo de negocio diferente que crea un valor excepcional para todos sus participantes (Belz et al., 2019), es complejo de alcanzar y requiere de cumplir tres criterios clave: excelente

valor, gran satisfacción y experiencia del cliente y una plataforma eficiente y atractiva. Este modelo de negocio digital es exitoso cuando obtiene la posición de proveedor de primera elección en un dominio determinado a nivel mundial caracterizándose por no solo ofrecer productos o servicios sino también ofertas competitivas de plataformas maximizando la satisfacción del cliente. Para ello requiere de capacidades de innovación sobresalientes (Belz et al., 2019).

5.6.3.2 Evolución del Modelo de Negocio. A medida que surgen las disrupciones las empresas deben adaptarse y realizar cambios oportunos en sus modelos de negocio para seguir siendo competitivas (Mugge et al., 2020) atrayendo nuevos clientes y fortaleciendo su lealtad con la empresa (Lin et al., 2020). Por ello, tanto las empresas predigitales como las creadas en esta nueva era digital se han visto obligadas a reevaluar o buscar nuevas oportunidades de propuestas de valor debido a que la digitalización ha empoderado a los clientes ahora con más opciones de compra y expectativas (Warner y Wäger, 2019). Entonces, la evolución y cambios de los modelos de negocio a lo largo del tiempo es un tema creciente en la literatura especialmente en lo referente a cómo las empresas deben ajustar con éxito sus modelos de negocio a las tecnologías digitales. Este éxito depende de las capacidades para configurar recursos y generar cambios en el modelo de negocio, la lógica y trayectoria empresarial y las funcionalidades de las tecnologías existentes.

De esta manera se crean y descubren nuevas oportunidades para los emprendedores (Baber et al., 2019). Existen cinco elementos claves de los modelos de negocio cuyo entendimiento, según Baber et al., (2019), sirve para comprender mejor la gestión del cambio y evolución de estos:

- **Producto y/o servicio:** Referente a la innovación desarrollada y comercializada por una empresa. Explica cómo la innovación proporciona valor a los socios externos, partes interesadas, clientes y demás grupos de interés que operan en torno a su ecosistema por ejemplo en el caso de una plataforma digital, alrededor de ella.
- **La red de valor:** hace referencia a los actores o stakeholders clave dentro del ecosistema donde opera la empresa.
- **Entrega de valor:** Consiste en el intercambio de valor entre la red de actores clave, por ejemplo, la creación y adaptación de canales nuevos y más rápidos entre empresas para ofrecer valor a los accionistas y clientes. La creación de valor se centra en la estructura

organizativa, las operaciones internas, los canales de distribución y la cadena de valor (van Tonder et al., 2020).

- El modelo de ingresos: o fuente de ingresos son los procesos o la manera en que la empresa genera beneficios en términos de estructura de costes.
- Flujo de información: es el movimiento de la información de valor empaquetada intangible entre socios y clientes.

5.6.3.3 Modelo de Negocio Digital (DBM). Como se menciona al principio de este apartado se habla de modelo de negocio digital a partir de la era de la DT pues ocurre cuando las empresas adaptan sus modelos de negocio a las posibilidades habilitadas por las tecnologías digitales y plataformas de distribución digital aprovechando nuevas áreas de negocios digitales (Baber et al., 2019). Tal como lo afirma Jedynak et al. (2021), los modelos de negocio digitales han sido el resultado de la evolución del comercio electrónico debido al desarrollo de plataformas eCommerce, por ejemplo Spotify y la nueva forma de monetización de su contenido en línea con su plataforma basada en un Modelo de Negocio tipo Freemium (Wiesböck y Hess, 2020).

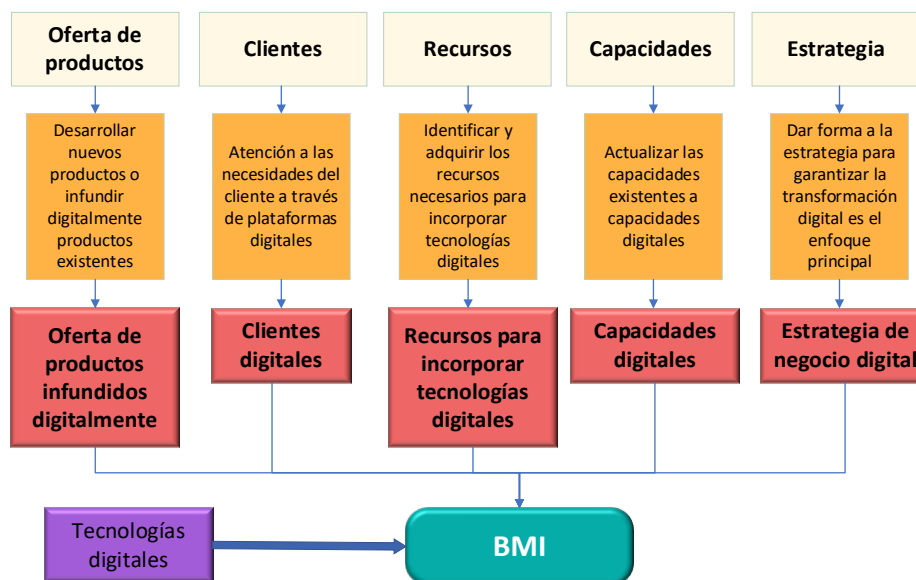
Dentro de las oportunidades que abarca el uso de las tecnologías digitales se encuentran los canales digitales, es decir, los cambios en los canales de distribución y ventas de las empresas en la que impactan de dos formas: en primera instancia, la utilización de las redes sociales que crea nuevos canales de comunicación continua con el cliente y crea una estrategia multicanal que integre ventas y marketing y, en segunda instancia, la toma decisiones basada en los algoritmos que analizan y coordinan efectivamente las actividades (Vial, 2019). En particular, las tecnologías IoT y Big Data son factores predominantes para la reingeniería de procesos, productos y servicios (Sestino et al., 2020).

El Modelo de Negocio Digital definido como aquel cuyas transacciones son mediadas digitalmente o involucran productos o servicios que se experimentan digitalmente y además, como una consecuencia de la adopción total o parcial de tecnologías digitales este último en el caso de empresas con modelos mixtos (Jedynak et al., 2021), es decir, aquellos que consisten en ajustar similarmente un modelo nuevo a uno antiguo (Cozzolino et al., 2018). El e-business, la servitización y la digitalización son la base de este model y por tanto, la Transformación Digital es su esencia (Jedynak et al., 2021).

Van Tonder et al. (2020) identifican elementos en común entre los conceptos de Digitalización, Transformación Digital e Innovación de Modelo de Negocio y los reúne en un marco de modelo de negocio digital y Jedynek et al. (2021) al igual que Veit y col. (2014) y Zhang et al. (2015) argumentan que la adopción de tecnologías digitales las cuales imponen cambios innovadores hace que el modelo de negocio sea digital y por tanto, “cuanto mayor es el impacto de las tecnologías digitales en los negocios, más digitalizado es el modelo de negocio”. A continuación, en la figura 15 se expone el marco mencionado el cual se centra en obtener los elementos identificados al transformar (1) la estrategia comercial existente en una estrategia digital, (2) los clientes en clientes atendidos mediante tecnologías digitales, (3) la oferta en una oferta de productos o servicios soportados digitalmente, (4) los recursos en incorporación de tecnologías digitales y (5) las capacidades empresariales existentes en capacidades digitales. Esta transformación digital de los elementos del modelo de negocio existente que da como resultado una Innovación de Modelo de Negocio se logra mediante el plan de acción ubicado en los bloques centrales de la figura representados con color naranja (Jedynek et al., 2021).

Figura 15

Marco conceptual de modelo de negocio digital



Nota. Adaptado de *Digital transformation of organizations: What do we know and where to go next?* por Jedynek et al., 2021.

La adaptación del modelo de negocio tradicional a uno digital ocurre en la explotación de las economías externas emergentes, en donde las empresas adquieren ventajas competitivas al aumentar su acceso a recursos externos como el conocimiento y las tecnologías, abriendo así su modelo de negocio con el fin de (1) obtener acceso a mercados más grandes; (2) reducir costos e (3) incrementar la innovación, de esta manera crean nuevo valor a un costo menor (Cozzolino et al., 2018). Las alianzas con empresas que ya han internalizado en sus organizaciones las oportunidades de las economías externas se convierten en una estrategia rápida y eficaz para responder a los cambios en el mercado y capturar valor haciendo posible entonces la creación de valor adquiriendo los conocimientos de terceros y capturando valor, esta última se da mediante el desarrollo de plataformas estableciendo nuevas formas de canales de venta y modelos de ingresos digitales, cuyo ejemplo es Google y Facebook. Con ello, en el mundo digital las empresas lograrán ser competitivas y tener éxito si poseen la capacidad de utilizar economías de escala para lograr un crecimiento rápido manteniendo un nivel de rentabilidad superior a la media y esforzándose por desarrollar un modelo de negocio escalable (Belz et al., 2019).

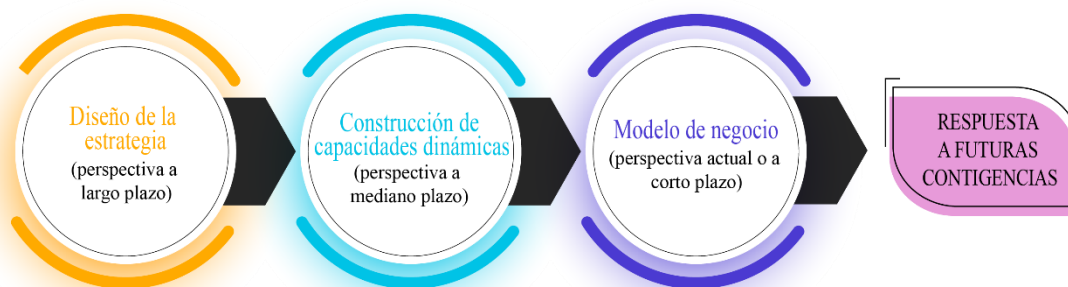
Finalmente, los Modelos de Negocio Mixtos son otra manera estratégica de responder rápidamente a las disrupciones evitando riesgos y repercusiones negativas para las empresas ya establecidas (Cozzolino et al., 2018).

5.6.3.4 Aspectos estratégicos de la Innovación en el Modelo de Negocio. Las empresas deben realizar la adopción tecnológica dentro de un marco estratégico, sin este se podría entorpecer los esfuerzos y el avance en la generación de valor (Sestino et al., 2020). Un elemento clave de la digitalización y la DT es la estrategia y así mismo es el motor de la Innovación del Modelo de Negocio pues establece los estándares para el diseño y rediseño continuo de la propuesta de valor para todas las partes interesadas. Dentro de esto, el primer paso para innovar el modelo de negocio es identificar necesidades insatisfechas y determinar si habrían clientes dispuestos a pagar por el producto y/o servicio (van Tonder et al., 2020). Las acciones estratégicas en el contexto de la DT abordan los intentos de prueba y error, la redirección constante y las ventajas competitivas temporales en donde la agilidad estratégica es un impulsor fundamental de la Innovación continua del Modelo de Negocio (Warner y Wäger, 2019).

Además de los elementos claves en la evolución del modelo de negocio y en el modelo de negocio digital para entender la necesidad de los cambios en la era digital, dónde y cómo operar, también las empresas necesitan capacidades dinámicas que aseguren la eficiencia, flexibilidad y evolución (Warner y Wäger, 2019). La estrategia de las empresas debe consistir en diseñar dichas capacidades dinámicas que acompañen y delimiten la evolución del modelo de negocio digital respondiendo a las contingencias futuras (Warner y Wäger, 2019), como lo explica la siguiente gráfica para la gestión:

Figura 16

Aspectos estratégicos de BMI



La Innovación de Modelo de Negocio es impulsada por la generación de nuevas capacidades que construye la empresa navegando por ecosistemas de innovación para colaborar con socios externos y cambiando la estructura de costos. Son fundamentales las capacidades dinámicas de gobernanza digital como la transformación digital del enfoque colaborativo interno y la madurez digital de la fuerza laboral. Por medio de las capacidades de detección, captura y transformación, la elaboración de la estrategia de la empresa perfecciona el modelo de negocio y proporciona una fuente duradera para obtener la ventaja competitiva (Warner y Wäger, 2019).

5.6.3.5 Servitización digital y Sistema Producto-Servicio (PSS). El potencial de las tecnologías digitales ha permitido la creación y mejoramiento de nuevas propuestas de valor de negocio basadas en servicios (Martín-Peña et al., 2019; Vial, 2019) fomentando el desarrollo de operaciones más rentables y de mayor calidad. Hoy en día, el consumo de productos ha cambiado, los clientes prefieren pagar productos en donde les brinden una mejor experiencia, un mayor valor,

es decir, productos acompañados de servicios adicionales que finalmente se convierten en la oferta de un servicio en donde la digitalización facilita la aparición de modelos de negocio digitales. Este proceso de transformación, que brinda beneficios estratégicos y competitivos a las empresas es denominado Servitización (Martín-Peña et al., 2019) y corresponde a un arquetipo de modelo de negocio enfocado en añadir valor al cliente y referente a la demanda-pull (Frank et al., 2019b). El resultado de este proceso se le conoce como Sistema Producto-Servicio (PSS) definido como un “paquete de productos y servicios integrados que proporciona funcionalidades a los clientes y otras partes interesadas, ya que también puede ofrecer beneficios ambientales” (Frank et al., 2019b). Existen 3 tipos de servitización según Frank et al. (2019b) los cuales se clasifican de acuerdo con el nivel de digitalización, es decir, cuanto mayor es la digitalización la empresa mejorará la experiencia al cliente implementando y ofreciendo una oferta de servicios más compleja y avanzada:

1. Servicios manuales (Smoothing Services): nivel bajo de uso de digitalización, las tecnologías digitales son implementadas solo para procesos de soporte interno de las empresas y cuyo servicio ofrecido al cliente persiste manualmente, por ejemplo, creación de base de datos con software CRM para administrar clientes.
2. Servicios digitales (Adapting Services): nivel moderado de digitalización en donde las empresas brindan distintas ofertas de servicios a los clientes, por ejemplo, el uso de la computación en la nube y el software integrado para brindar soluciones a los clientes.
3. Servicios I4.0 (Substituting Services): nivel alto de uso de tecnologías digitales que considera servicios de alta tecnología que proporcionan valor a todas las partes interesadas empezando por agregar valor a los procesos internos de la empresa. En esta etapa ocurre la DT o I4.0 en las industrias manufactureras cuya madurez digital se basa en la conectividad e integración de los productos y procesos.

La servitización de la Transformación Digital está basada especialmente en la convergencia entre los conceptos de Servitización e Industria 4.0 para utilizar las tecnologías digitales e integrar los servicios con la fábrica facilitado por IoT, que resulta en innovación para la estrategia de la empresa y la Innovación del Modelo de Negocio, es decir, en el último tipo de servitización, ya que cada vez más las tecnologías digitales están integradas a productos físicos y, por tanto, los

modelos de negocio están adoptando este enfoque conocido con el término de “servitización digital” (Loonam et al., 2018), habilitando los sistemas digitales de productos-servicios (PSS) .

Así, la digitalización y el desarrollo tecnológico son facilitadores e impulsores de las estrategias de servitización (Martín-Peña et al., 2019, asociados a actividades de I+D+i. Para varios autores como Dmitrijeva et al. (2019), Abou-foul et al. (2020) y Martín-Peña et al. (2019) los esfuerzos de digitalización para mejorar el nivel de servitización que realiza la gerencia corresponde a un mayor valor agregado, por ende, la servitización y la digitalización deben converger y las empresas abordar la DT de sus negocios para incrementar la competitividad, ya que las tecnologías digitales brindan precisión y rapidez y potencian el rendimiento operativo, la rentabilidad y el valor de mercado. Los autores Wang, Lai y Shou (2018), Kohtam € aki et al. (2015) y Abou-foul et al. (2020) concluyen en sus estudios que la oferta de servicios tiene un impacto positivo en término de ventas que resulta finalmente en el crecimiento de los ingresos y las ganancias y retorno de la inversión (ROI) (Abou-foul et al., 2020).

El modelo de negocio de servitización no depende solamente de las tecnologías digitales que adopta, las cuales son un factor crucial, sino lo que es más importante, se basa en una estrategia clara de servicios digitales que se implementa (Zaki, 2019) orientando la gestión hacia este desafío y los obstáculos que debe enfrentar como la agilidad, la cultura organizacional, entre otros (Abou-foul et al., 2020). Para ello, la empresa requiere poseer y sobre todo capitalizar capacidades digitales, tecnológicas y analíticas como el uso de IoT, computación en la nube, análisis predictivo para la excelencia de la servitización. Para ello, las ofertas servitizadas deben incluir dos componentes:

1. El componente digital: basado en la información de la oferta de mercado.
2. El componente físico: activo o producto real.

Las iniciativas de digitalización y servitización son un proceso secuencial y su progreso debe ser medible con KPIs previamente desarrollados para garantizar la solidez financiera y el potencial de la propuesta de valor (Abou-foul et al., 2020).

Además del IoT, que cambia la forma de venta del hardware al ofrecer nuevos servicios de productos y activos conectados (Gaiardelli et al., 2021), otros facilitadores de la servitización digital son el Big Data y la computación en la nube, ya que las propuestas de valor basadas en datos precisos en tiempo real mejoran la satisfacción de los clientes ayudando a construir una

oferta de mercado más eficiente convirtiéndose en modelos digitales basados en datos (DDBM). (Abou-foul et al., 2020). El desarrollo de PSS abarca conceptos fundamentales como la conectividad digital entre componentes y la combinación de datos brindando alta personalización y aumentando la complejidad general del sistema. También, se obtienen ventajas que benefician a los stakeholders como impulsar la integración horizontal entre empresas al entrelazar las tecnologías en una sola cadena de suministro diseñada para maximizar la respuesta a los cambios y las colaboraciones efectivas y se beneficia la relación proveedor-cliente pues al tener una supervisión directa acerca de la venta de las soluciones PSS se mejora la oferta. Es un desafío Identificar la infraestructura tecnológica adecuada para adoptar una transición hacia la servitización digital (Gaiardelli et al., 2021) y por lo tanto, las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 permiten una amplia variedad de mejoras a los PSS implicando la posibilidad de hacerlos digitales y más conectados y, a su vez, la disponibilidad e intensidad de la información aumenta exponencialmente gracias a tecnologías como conexión de productos a la nube y la recopilación de datos sobre su uso y funcionamiento. De esta manera, la era digital actualmente se ha reconocido como el surgimiento de “la revolución de los servicios y de la información”. Finalmente, la evolución tecnológica de la servitización y el PSS estará comprendida y deberá ser gestionada dentro de 4 pilares: (1) Ofertas de valor, (2) experiencia de valor para el cliente, (3) capacidades tecnológicas para la creación de valor e (3) Interacciones de creación de valor (Gaiardelli et al., 2021). Adicionalmente, es importante mencionar algunas de los desarrollos tecnológicos que caracterizan a los PSS, los cuales se encuentran en la tabla 7.

Tabla 7

Principales tecnologías de la industria 4.0 y sus implicaciones para los PSS.

Tecnología de la Industria 4.0	Implicación para los PSS
IIoT y sensores inteligentes	Productos más inteligentes
Big Data analytics e inteligencia artificial	Servicios basados en datos
Blockchain	Servicios más inteligentes
Realidad aumentada	Diseño y entrega de servicios más inteligentes
Computación en la nube	Recursos informáticos flexibles para servicios digitales
Manufactura aditiva	Personalización y adaptación

5.6.4 Transferencia de tecnología

Siachou et al. (2021) apoyan la idea de que las organizaciones tradicionales rara vez se transforman digitalmente por sí mismas. Por ello, es importante que las empresas aprovechen sus conexiones con accionistas externos a través de diversas actividades, como la creación de recursos de tecnología digital compartida y el desarrollo conjunto de tecnología digital (Li et al., 2021). Varios factores pueden impulsar a las empresas a buscar conocimiento externo, incluida la creciente complejidad y velocidad del cambio tecnológico; falta de capacidades internas para diseñar tecnología de producción, equipos y arquitectura de procesos; exposición a una intensa competencia mundial; la movilidad de los trabajadores del conocimiento; la reconfiguración de cadenas de valor; y una integración más densa de empresas en redes de toda la industria (Trantopoulos et al., 2017).

La competitividad tecnológica de las empresas dependerá entonces de la capacidad de acceder al conocimiento externo e integrar las capacidades de sus operaciones e infraestructura tecnológica (Rocha et al., 2021), ya que, el negocio digital y la economía digital se construyen no solo dentro de una empresa específica, sino también en el marco de un ecosistema común donde las empresas forman alianzas y otras asociaciones (Isaev et al., 2018). En el caso de las organizaciones con madurez digital, estas se han percatado de que necesitan modelos comerciales innovadores que involucren a socios clave fuera de los límites de la empresa si realmente desean generar ofertas digitales innovadoras (Mugge et al., 2020). Por ello, para apoyar la innovación y mejorar su posición competitiva, las empresas inician cooperaciones, aportando su experiencia y beneficiándose del conocimiento y las tecnologías de otras empresas (Drasch et al., 2018).

Siendo así, se hace relevante introducir el concepto de transferencia de tecnología que se define como: la transferencia intencional de tecnología y conocimiento de una empresa. Este concepto no se refiere únicamente al movimiento físico del equipo y la transferencia de las habilidades necesarias para operarlo, sino también, incluye la comprensión de los conocimientos incorporados necesarios y las habilidades culturales (Lager y Hassan-Beck, 2021).

Ahora bien, conociendo el significado de “Transferencia de tecnología”, se hace inevitable relacionarlo con formas de cooperación entre empresas como las alianzas estratégicas e incluso con la innovación abierta, pues a través de la información recopilada para esta revisión se hace

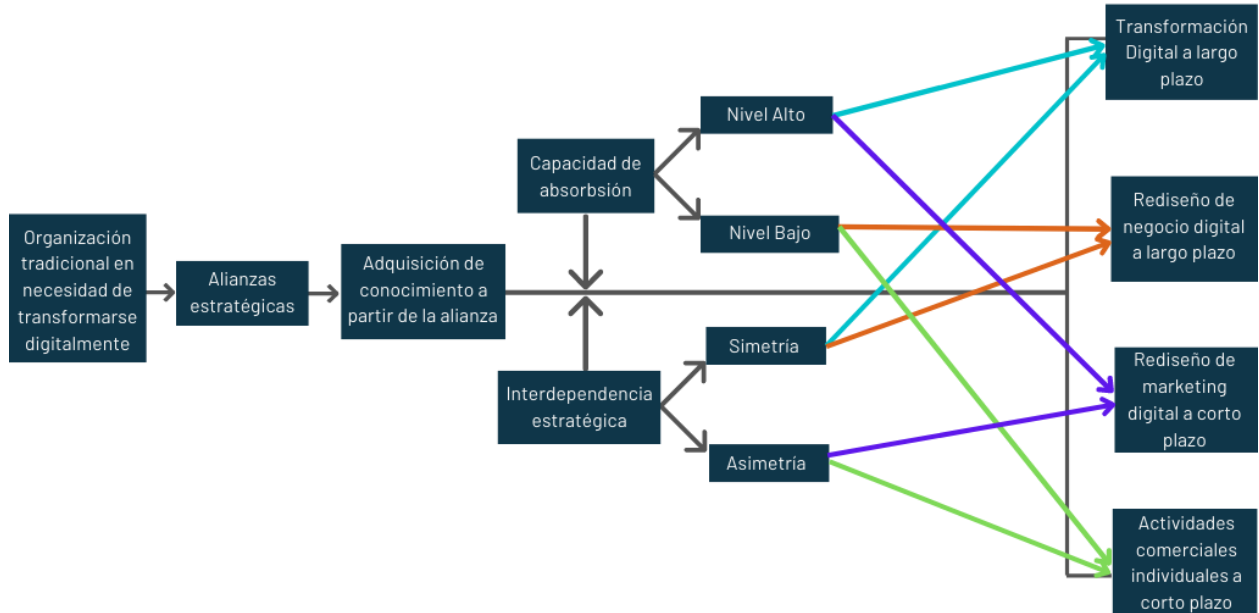
visible que dichos mecanismos de cooperación permiten el acceso a conocimiento y tecnologías que una organización pueda carecer y esto apoya la innovación y la transformación digital.

5.6.4.1 Formas de cooperación entre empresas. Los estudios de cooperación entre organizaciones sugieren que formas de cooperación como las alianzas estratégicas mejoran la innovación (Drasch et al., 2018). En la literatura se evidencia que las alianzas son una estrategia vital para muchas organizaciones que buscan obtener acceso a nuevos mercados, mantener economías de escala y cultivar capacidades dinámicas a través de desarrollos colaborativos (Siachou et al., 2021). Una alianza es un arreglo pactado entre empresas para compartir recursos y conocimientos con el fin de lograr objetivos compartidos (Drasch et al., 2018). En este sentido, las alianzas favorecen la difusión de conocimiento entre los socios (Siachou et al., 2021) y la generación de conocimiento estratégico dado que, luego de la interacción en una alianza estratégica, competidores con capacidades y recursos complementarios pueden aprender entre sí y aumentar su propio conocimiento organizacional (Klein y Todesco, 2021).

Siachou et al. (2021) afirman que las organizaciones forman asociaciones para mejorar su conocimiento, la comprensión de las nuevas tecnologías y para adquirir conocimientos tecnológicos. Estos autores, proponen un marco conceptual interesante que aborda la transformación digital de las organizaciones tradicionales como una secuencia coordinada de acciones destacando su necesidad de desarrollar alianzas estratégicas para adquirir los conocimientos tecnológicos de los que puedan carecer. El marco conceptual mencionado se observa en la figura 17.

Figura 17

Marco conceptual de la DT de las organizaciones tradicionales



Nota. Adaptado de *Can traditional organizations be digitally transformed by themselves? The moderating role of absorptive capacity and strategic interdependence* por Siachou et al., 2021.

En este modelo conceptual, los autores consideran la adquisición de conocimiento de la alianza como un antecedente de la transformación digital de las organizaciones tradicionales, en dónde, la capacidad de absorción junto con la interdependencia estratégica vienen a ser elementos que deben estar interconectados como condiciones límite en la relación entre el conocimiento adquirido a partir de la alianza y la transformación digital (Siachou et al., 2021).

Para cada una de las condiciones límite el modelo reconoce diferentes niveles que regulan los resultados de la transformación. En el caso de la capacidad de absorción, se reconocen el nivel alto y bajo y en el caso de la interdependencia en una asociación, se reconoce el nivel simétrico y asimétrico, en dónde, la interdependencia simétrica se asocia con una mayor interacción entre los socios y favorece el intercambio de recursos tangibles e intangibles. La naturaleza de los recursos a compartir (ya sean críticos o difíciles de imitar) también puede determinar la simetría en una alianza, de modo que cuanto más importantes son estos, más control imponen los propietarios de los recursos a los destinatarios (Siachou et al., 2021). Por otra parte, la interdependencia asimétrica

se asocia con resultados a corto plazo y renovaciones de acuerdos estratégicos previos poco usuales. Como se observa en la figura 17, dependiendo del nivel en el que una organización que se encuentra en busca de nuevo conocimiento se ubique en cada una de las condiciones límite, se producen diferentes resultados de transformación digital. De este modelo, cabe resaltar que una capacidad de absorción alta y una interdependencia simétrica en una asociación conducen a una transformación digital general con beneficios a largo plazo (Siachou et al., 2021). Por lo tanto, la adquisición de conocimiento a través de alianzas estratégicas puede verse como un requisito competitivo fundamental para ayudar a la supervivencia de las organizaciones y la transformación digital general a largo plazo (Siachou et al., 2021). Además, es importante mencionar que la capacidad dinámica de una empresa para absorber nuevos conocimientos y tecnología también es de vital importancia desde la perspectiva de la transferencia tecnológica (Lager y Hassan-Beck, 2021).

Más allá de las alianzas estratégicas, las adquisiciones también pueden mejorar la innovación en las organizaciones (Drasch et al., 2018). Las adquisiciones son acciones corporativas en las que la empresa adquiriente compra la mayoría de la empresa objetivo y la integra en sus estructuras existentes (Drasch et al., 2018). Este proceso colaborativo de adquisición, permite acceder a ciertos beneficios como: obtener acceso a competencias tecnológicas para uso inmediato (Björkdahl, 2020), ofrecer nuevos productos y servicios a partir de nuevas formas de comercialización y adaptar nuevas tecnologías digitales de acuerdo con las necesidades de la empresa adquiriente para así también mejorar la eficiencia de los procesos operativos (Arias et al., 2021).

5.6.4.2 Innovación Abierta. Antes de abordar el concepto de innovación abierta, se hace necesario recordar el significado de transferencia de tecnología, el cual se refiere al intercambio intencional de tecnología y conocimiento de una empresa (Lager y Hassan-Beck, 2021). Al analizar el concepto de innovación abierta se hace notoria la relación con el concepto anteriormente mencionado pues esta se define como el proceso de innovación basado en la gestión intencionada de los flujos de conocimiento más allá de los límites organizacionales (Arias et al., 2021). Dicha relación de la innovación abierta con la transferencia tecnológica y adicionalmente, con la transformación digital se revela con la información expuesta a continuación, en donde se hace evidente que a partir de la innovación abierta se facilitan procesos de cooperación con actores

externos a una organización y a su vez se facilitan procesos de transferencia de tecnología que pueden impactar positivamente el camino hacia la transformación digital.

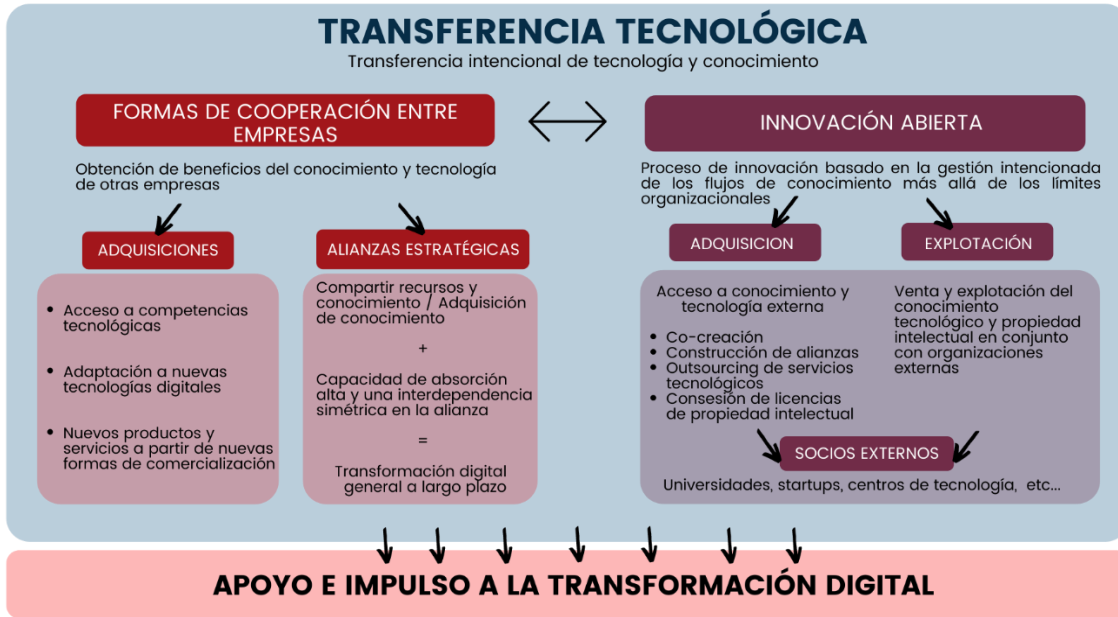
La innovación abierta puede ser un enfoque eficaz para dominar la innovación y seguir siendo competitivo en los mercados que cambian rápidamente (Rocha et al., 2021). Mediante la innovación abierta las organizaciones pueden beneficiarse de la integración de fuentes de conocimiento externo y acceder a nuevos recursos y competencias para desarrollar y comercializar eficazmente sus innovaciones, dominar las nuevas tecnologías y entrar en nuevos mercados (Klein y Todesco, 2021).

Existen dos procesos organizacionales principales en los que se divide la innovación abierta: adquisición y explotación. La adquisición se refiere al acceso a conocimientos y tecnología externos, lo cual, incluye la construcción de alianzas, la concesión de licencias de propiedad intelectual, la cocreación, entre otros y por otro lado, la explotación se asocia con la transferencia de conocimiento y tecnologías internas, con el objetivo de obtener beneficios económicos o de otro tipo (Arias et al., 2021). En la literatura es posible encontrar estudios que reflejan el proceso de adquisición de innovación abierta anteriormente mencionado. Por ejemplo, Rocha et al. (2021) en su investigación “Collaborations for Digital Transformation: Case Studies of Industry 4.0 in Brazil” revelan la importancia de los socios científicos para los proyectos conjuntos de I+D, a través de un estudio de caso múltiple en 3 empresas de manufactura brasileras. En dicho estudio, las diferentes empresas analizadas contaban con socios científicos como universidades, centros de tecnología o startups para facilitar su viaje hacia la digitalización y consideraban que el contar con estos socios hacía posible la innovación digital. De este modo y para estos casos no solo se sugiere la importancia del papel de socios científicos para impulsar las prácticas de innovación digital, sino también permite entender que el viaje hacia lo digital puede ser impulsado por las interacciones y conexiones en forma de colaboraciones (Rocha et al., 2021).

Para concluir este subnodo, en la figura 18 se ilustra un diagrama resumen dónde se visualizan las conexiones entre los diferentes conceptos expuestos.

Figura 18

Transferencia de tecnología y Transformación digital



5.7 Estrategia y cambio organizacional

En esta sección se aborda el tema de estrategia y cambio organizacional dentro del contexto de la transformación digital y la gestión de la tecnología. Se hace necesario abordar el cambio ya que este es un elemento que se encuentra siempre presente, en especial, en los últimos años con el entorno empresarial en constante evolución y con la actual pandemia del COVID-19, la cual, revela la necesidad de cambios como diseños organizacionales más flexibles y nuevas formas digitales de colaboración (Hanelt et al., 2021). En conjunto con el cambio, se aborda la estrategia, dado que en la gestión del cambio una transformación describe un cambio estratégico (Herrero et al., 2020).

De acuerdo con Orbik y Zozul'aková (2019) la mayor parte de empresas que manejan lo digital como parte central de las estrategias comerciales tienen éxito o tienen mucho éxito en sus esfuerzos digitales. Complementariamente, Abou-foul et al. (2020) mencionan que las empresas que siguen una estrategia de digitalización son, en promedio, un 26 % más rentables y generan un 9 % más de ingresos con empleados y activos físicos que los competidores de la industria.

Con el fin de abarcar de manera amplia los conceptos principales, el capítulo se dividió en subsecciones que abordan elementos relacionados con la estrategia y el cambio en el contexto de la transformación digital y la gestión tecnológica. Por ello, en primer lugar, se presenta una definición para el concepto de estrategia de transformación digital, luego se describen brevemente sus aspectos claves como sus imperativos y dimensiones, se discuten algunos marcos de implementación de estrategia de transformación digital y se mencionan sus tipos. En segundo lugar y, teniendo en cuenta las dimensiones, imperativos y características de la estrategia de transformación digital encontradas, se abordan elementos que se identificó se relacionan con la estrategia y el cambio como: la estructura organizacional, la cultura organizacional y el liderazgo. Cabe señalar, que a lo largo de este capítulo el cambio es un concepto transversal a todo lo que se expone y, por ello, se encuentra incluido cuando se habla de estrategia, de la estructura organizacional, la cultura y el liderazgo.

5.7.1 Definición de la estrategia de transformación digital

En la literatura, son diversos los nombres que se le asignan a la estrategia dentro del tema investigado. Algunos estudios simplemente le llaman estrategia (Schneider y Kokshagina, 2021), otros le llaman estrategia digital (Becker y Schmid, 2020) o estrategia de digitalización (Aboufoul et al., 2020) y otros se refieren a ella como estrategia de transformación digital (Pelletier y Cloutier, 2019) o DTS (Digital Transformation Strategy) por sus siglas en inglés (Chanias et al., 2019). Para mayor facilidad, en el caso de esta revisión, se hará referencia al concepto con los nombres de estrategia digital o DTS. Adicionalmente, es importante señalar que DTS se entiende como un concepto central para integrar toda la coordinación, priorización e implementación de la transformación digital en una empresa (Pelletier y Cloutier, 2019).

5.7.2 Dimensiones e imperativos de la estrategia de Transformación Digital

Becker y Schmid (2020) en su estudio “The right digital strategy for your business: an empirical analysis of the design and implementation of digital strategies in SMEs and LSEs” mencionan las 4 dimensiones de la estrategia digital propuestas por Matt et al. (2015). La primera dimensión es el uso de tecnologías, dado que, para que las empresas puedan desarrollar una estrategia digital deben reconocer el rol estratégico de la nueva tecnología y tener la capacidad para desarrollarla y

explotarla; la segunda dimensión es la creación de valor, pues el cambio tecnológico impacta la cadena de valor de las empresas generando cambios en las formas de crear valor; la tercera dimensión tiene que ver con los cambios estructurales los cuales se asocian a la segunda dimensión ya que, el cambio en la creación de valor y la integración de nueva tecnología abre paso a la necesidad de nuevas estructuras organizacionales que se ajusten a dichos cambios, una nueva mentalidad y nuevas habilidades; por último, la cuarta dimensión es la financiera, la cual, debe considerarse al ser un impulsor y a la vez un limitante para la DT (Becker y Schmid, 2020).

Adicional a estas 4 dimensiones, Verhoef et al. (2021) señalan 4 imperativos estratégicos de la DT (Transformación Digital): los recursos digitales, la estructura organizativa, la estrategia de crecimiento y los KPIs. En el caso de los recursos digitales, estos tienen que ver con la posesión y el control de activos digitales y las capacidades de una empresa. Dentro de los activos y capacidades digitales más relevantes para generar el cambio digital destacan la **agilidad digital**, necesaria para detectar y explotar las oportunidades de mercado que brindan las tecnologías digitales, así como para estar en la capacidad de modificar de forma continua los activos y capacidades digitales; la **capacidad de creación de redes digitales**, útil para reunir y unir a diversos usuarios para abordar sus necesidades mutuas y co-crear valor con otras empresas con la ayuda de medios digitales; y la **capacidad de análisis de big data**, así pues, se requieren empleados con habilidades digitales sólidas para crear valor a partir de esta tecnología. El segundo imperativo, es la estructura organizativa que, puede decirse, se relaciona con la dimensión de cambios estructurales anteriormente mencionada, dado que esta involucra el cambio organizacional necesario para adaptarse al cambio digital. El tercer imperativo, es la estrategia de crecimiento, en la que los autores resaltan el uso de las plataformas digitales como la estrategia de crecimiento más prominente; las plataformas pueden crecer rápidamente, operar una amplia cantidad de usuarios y hacer que los costos de atender a usuarios adicionales sean bajos o insignificantes. El cuarto y último imperativo tiene que ver con métricos y metas como los KPIs, los cuales, resultan importantes para evidenciar el desarrollo de la transformación digital.

5.7.3 Implementación de una estrategia de DT

Si bien la tecnología es parte importante de una estrategia de transformación digital, la literatura enfatiza que se le ha dado un enfoque desproporcionado (Heavin y Power, 2018). Sin embargo, en

los últimos años, diversas investigaciones se han esforzado por ampliar la visión en cuanto a la estrategia de transformación digital y contribuir a un mayor entendimiento acerca de su desarrollo e implementación, ya sea, a partir de modelos conceptuales construidos en base a la teoría o en base a estudios de caso que permiten identificar las diversas implicaciones y elementos que se requieren para desarrollarla e implementarla.

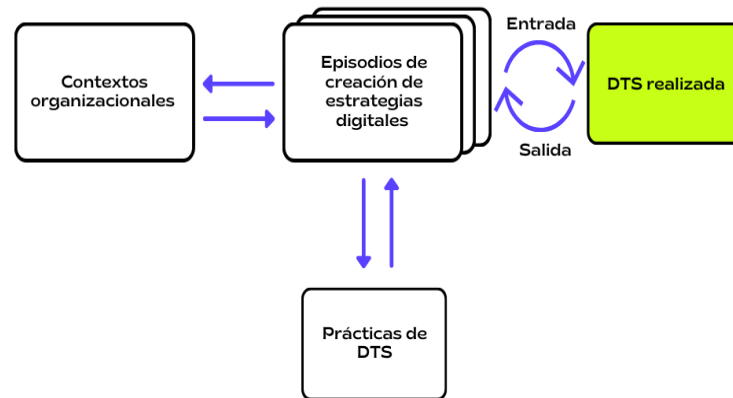
Heavin y Power (2018) a través de una guía de apoyo a la decisión conceptual para la DT para gerentes que se enfrentan a los dilemas de este cambio, logran aportar y esclarecer algunos aspectos relevantes para la implementación de la DTS. En su guía de apoyo, destacan 3 niveles de tareas de una organización para la DT: tareas estratégicas, tareas tácticas y tareas operativas (Heavin y Power, 2018).

Las tareas estratégicas son una serie de actividades de alto nivel para implementar la DTS. Dichas actividades incluyen el establecimiento de un liderazgo digital, la reinención de los modelos de negocio, repensar los procesos de negocio, redefinir el compromiso de los stakeholders incluyendo a los empleados, clientes, socios y proveedores y definir una estrategia de gobernanza digital (Heavin y Power, 2018). En línea con las actividades estratégicas, las tareas tácticas, comprenden actividades que permitan adquirir los medios o capacidades necesarias para ejecutar la DTS como, por ejemplo, el diseño de nuevos procesos comerciales, la creación de modelos comerciales disruptivos y la definición de procesos de gobierno de datos. Por último, las tareas operativas se enfocan en las preguntas que se deben responder para seleccionar y desarrollar tecnología, establecer plataformas viables para la integración de datos, elegir los controles de seguridad necesarios para proteger el acceso a los datos e identificar y desarrollar a las personas adecuadas para cumplir con la visión digital de la organización (Heavin y Power, 2018).

Por otro lado, Chantias et al. (2019) y Correani et al. (2020) se preocuparon por estudiar y entender cómo se formula e implementa una estrategia de transformación digital a partir del análisis de estudios de caso. Chantias et al. (2019), como resultado del análisis del caso de una empresa proveedora de servicios financieros que se encontraba en su proceso de formulación e implementación de una DTS, propusieron un interesante modelo teórico de proceso/actividad que describe la formulación e implementación de una DTS, este se observa a continuación.

Figura 19

Modelo de formulación e implementación de DTS.



Nota. Adaptado de *Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider* por Chantias et al., 2019.

En este modelo, las influencias de los contextos internos y externos en una organización ocasionan y promueven el desarrollo de estrategias digitales. Los episodios de creación de estrategias digitales que se encuentran en el centro del modelo abarcan las actividades voluntarias de elaboración de estrategias que abordan la transformación digital y que son realizadas por las partes involucradas. En cuanto a las prácticas de DTS, que se encuentran ubicadas debajo de los episodios de creación de estrategia, estas facilitan las actividades de formulación e implementación de la DTS (por ejemplo: reuniones regulares, o talleres de estrategia). Por último, la DTS realizada, además de ser el resultado de los esfuerzos de formulación e implementación de una estrategia, simboliza lo que la organización ha alcanzado en un determinado período de tiempo en cuanto a la estrategia digital y también, funciona como un insumo para próximas actividades de creación de estrategias (Chantias et al., 2019).

Añadido a este modelo, Chantias et al. (2019), destaca ciertas características distintivas de una DTS:

1. Una DTS se enfoca en el negocio y se orienta al cliente en lugar de enfocarse en la tecnología.
2. Casi todas las áreas de una organización son afectadas por una DTS.
3. Una DTS es ejecutada por diferentes partes interesadas al interior de una organización.

4. El desarrollo de una DTS necesita de nuevas estructuras de gobernanza.

5. Una DTS debe reinventarse de manera continua, es decir, que debe revisarse y rediseñarse continuamente incorporando nuevos aprendizajes y puntos de vista de los esfuerzos de implementación en curso.

Adicionalmente, Correani et al. (2020), a través del análisis de un caso de estudio múltiple, complementan lo planteado por los anteriores autores, ya que, en lugar de enfocarse en las actividades, se centran en identificar y entender los componentes básicos de una DTS que a su vez contribuyen a su desarrollo e implementación. Los componentes son: el alcance, las fuentes de datos internos y externos, las plataformas de datos, las personas, los socios, la inteligencia artificial, la información y el conocimiento, los procesos y procedimientos, las actividades, tareas y servicios transformados y los clientes. En este estudio se especifica que el primer paso para implementar de forma efectiva una DTS es definir el alcance de la estrategia de transformación, es decir, que las empresas deben tener claro que es lo que quieren lograr con su estrategia (Correani et al., 2020). Así mismo, algunos de los componentes tienen un fuerte énfasis en el análisis y aprovechamiento de los datos y la información. Los datos, se consideran un elemento crucial para la DTS y una fuente de apoyo al igual que las plataformas de datos, las cuales, permiten la recopilación y acceso a los datos en las diferentes áreas de una empresa facilitando la creación de valor (Correani et al., 2020). De manera similar, la IA se considera como otro componente que posibilita un máximo rendimiento y análisis de los datos para luego aprovechar la información extraída con el fin de aumentar el conocimiento individual y organizacional. Incluso, con la disponibilidad y análisis de los datos y la información se puede facilitar la tarea de abordar nuevos perfiles de clientes (Correani et al., 2020).

La DTS es respaldada por los socios y adicionalmente por las personas, los procesos y procedimientos pues se necesitan nuevos roles profesionales, habilidades y capacidades específicas para impulsar la transformación, mediante la explotación de las oportunidades que brindan las tecnologías digitales, así como se necesitan de procesos y procedimientos más ágiles para enfrentarse y adaptarse a los cambios (Correani et al., 2020).

5.7.4 Tipos de estrategias de transformación digital

Tekic y Koroteev (2019) desarrollaron una tipología de 4 estrategias genéricas de DT fundada sobre dos dimensiones clave: dominio de tecnologías digitales y preparación de un modelo de negocio para operación digital.

En la siguiente tabla se explican brevemente las características más importantes de cada tipo de estrategia:

Tabla 8

Tipos de DTS

Características principales	Tipos de DTS			
	Disruptiva	Modelo de negocio dirigido	Tecnología dirigida	Orgulloso de ser analógico
Dominio de la tecnología	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Preparación del modelo de negocio para la operación digital	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Objetivo principal de la transformación	Cambio sustancial en la propuesta de valor	Explorar nuevas oportunidades	Optimización y reducción de costos	Identificar partes de un negocio que pueden o deben digitalizarse
Estilo de liderazgo	Dirigido por la visión	Dirigido por la visión	Evitación del riesgo	Evitación del riesgo
Creatividad y espíritu empresarial en los empleados	Determinante para el éxito, es el principal alimento para la compañía	En alta demanda, pero por lo general no se encuentra disponible dentro de la compañía	Por general es poco utilizada e incluso, en ocasiones, resulta contraproducente	Transitando de la generación predigital de usuarios a usuarios nativos digitales
Consecuencias de fracaso	Mínimas	Muy altas, pueden ser fatales	Medias	De bajas a medias

Continuación Tabla 8

Tipos de DTS

Tácticas de mejora	Fallar rápido, barato y las veces que sea necesario	Crear capacidad para la innovación abierta lo antes posible	Capacitar a pequeños grupos de empleados para llevar a cabo experimentos que puedan resultar en la identificación de nuevos caminos	Experimentar a través de asociaciones con compañías digitalmente nativas, experimentar a través de una unidad de negocio separada
¿Qué compañías persiguen esta estrategia?	Por lo general son Startups del sector B2C	Principalmente del sector B2C (Retail, telecomunicaciones, servicios financieros, servicio al consumidor, etc...)	Principalmente del sector B2B (Compañías de extracción de petróleo y minerales, maquinaria pesada, etc...)	Exclusivamente del sector B2C (Productores de bienes lujosos, únicos y personalizados, por ejemplo, Rolls Royce)

Nota. Datos tomados de Tekic y Koroteev (2019)

5.7.5 Estructura organizacional

Para seguir siendo competitivas, las empresas deben preocuparse por que sus operaciones comerciales sean altamente flexibles y adaptables (Gölzer y Fritzsche, 2017), así como por estar en la capacidad de responder estratégicamente y utilizar tecnologías digitales con el fin de alterar sus caminos de creación de valor, no obstante, para crear de forma eficaz nuevos caminos de creación de valor, las organizaciones deben poner en marcha cambios estructurales y superar los obstáculos organizacionales que impiden el cambio necesario para lograr los resultados positivos esperados (Peter et al., 2020).

Precisamente, diferentes autores coinciden en que la DT requiere de cambios estructurales y culturales, por lo que, si las organizaciones quieren prosperar es posible que necesiten nuevas estructuras operativas y una cultura completamente nueva (Balakrishnan y Das, 2020; Schneider y Kokshagina, 2021; Verhoef et al., 2021; Zaki, 2019). Siendo así, en referencia a las nuevas estructuras requeridas, algunos estudios señalan la necesidad de un cambio de estructuras de silo a estructuras multifuncionales (Indriasari, 2020) y una transición hacia diseños organizacionales

maleables que permitan una adaptación continua, ya que, estos pueden cambiarse e influenciarse con facilidad. Los diseños organizacionales maleables que provoca la DT se basan en tecnologías digitales y estructuras ágiles que posibilitan una rápida adaptación a las oportunidades y amenazas del entorno (Hanelt et al., 2021) e incluso, permiten a las organizaciones estar en la capacidad de identificar y capitalizar dichas oportunidades (van Tonder et al., 2020).

De lo anterior, se confirma que para sobrevivir en un entorno tan complejo y poder hacer frente al dinamismo y la incertidumbre del futuro las empresas deben volverse ágiles, estructuralmente flexibles y resilientes (Choudhary et al., 2020; Sia et al., 2021). Algunos autores como Warner y Wäger (2019) argumentan que la DT es un proceso continuo que reconoce la agilidad como un mecanismo central para la renovación estratégica y otros recalcan la necesidad de incorporar metodologías y equipos ágiles (Balakrishnan y Das, 2020; Hadjielias et al., 2021). Por ende, una estructura organizacional ágil puede ser un diferenciador clave para el éxito futuro de la DT (van Veldhoven y Vanthienen, 2021). Siendo así, se hace oportuno abordar las nuevas y diversas configuraciones o estructuras organizacionales que menciona la literatura, estas se describen a continuación:

- **Asignar las tareas al departamento de TI:** Este enfoque busca asignar las tareas relacionadas con los esfuerzos de DT de una organización a su departamento de TI, cuenta con la ventaja de que no se requieren cambios estructurales extremos o de gran alcance. Sin embargo, un obstáculo es que por lo general los departamentos de TI no cuentan con el enfoque requerido en el cliente o el mercado (Wiesböck y Hess, 2020).
- **Departamentos ejecutivos deliberados:** Este enfoque busca instaurar departamentos ejecutivos deliberados y conferirles la labor de coordinar la DT de una organización. Estos departamentos se encuentran exentos de responsabilidades presupuestarias individuales asociadas a sus actividades de DT y, por lo general, las organizaciones eligen a un jefe de DT o crean un nuevo puesto como el de director digital o CDO (Chief Digital Officer), para que se hagan cargo de dichos departamentos. Para que la implementación de un CDO tenga éxito se requiere del respaldo de otros directores, por lo tanto, este enfoque abarca toda la organización (Wiesböck y Hess, 2020).
- **Unidad de negocio separada:** Este es uno de los enfoques más mencionados. En la literatura, se puede encontrar bajo los nombres de unidad de negocio separada (Verhoef et

al., 2021), unidad funcional separada (Balakrishnan y Das, 2020) o unidad de negocio digital dedicada (Wiesböck y Hess, 2020). Este enfoque se basa en unidades autónomas que se encuentran separadas del negocio principal de la organización y que cuentan con cierto grado de flexibilidad, lo que resulta favorable para la experimentación, el aprendizaje rápido y la innovación (Verhoef et al., 2021; Vial, 2019).

- **Estructuras híbridas:** Smith y Beretta (2021), argumentan que, debido al alcance y complejidad de los cambios organizacionales, es usual que los líderes empresariales confíen en estructuras híbridas para dirigir sus esfuerzos de DT. Estos autores, presentan evidencia de la aplicación de las estructuras híbridas a través de un estudio de caso de una compañía manufacturera europea, en la que simultáneamente se aplicaron dos configuraciones organizacionales, la integración y la separación. La integración implica la incorporación de las operaciones digitales en las estructuras existentes de las empresas manteniéndose cerca del negocio tradicional, esto, puede involucrar la creación de equipos multifuncionales que permanezcan al interior de la organización. Por otro lado, la separación implica una mayor distancia entre las actividades centrales de la empresa y las nuevas operaciones digitales, las unidades de negocio separadas son un claro ejemplo de ello (Smith y Beretta, 2021). En el caso analizado, la compañía determinó la creación de una nueva unidad digital enfocada en el desarrollo de productos y servicios digitales. En dicha unidad, se creó una configuración híbrida de manera que se encontraba tanto conectada y desconectada de la organización central. Por ello, la unidad digital se hallaba separada de la organización, a unos kilómetros de los departamentos de I+D y TI de la compañía y allí, se contaba con mayor autonomía, espacios abiertos, flexibles y áreas en dónde los empleados eran libres para experimentar, colaborar e innovar. No obstante, también se encontraba integrada, dado que, en la unidad trabajaban personas formalmente empleadas en otros departamentos de la organización central, de modo que su tiempo de trabajo se distribuía entre la unidad digital y la organización central. Con esto, no solo se pretendía asegurar la interdisciplinaria en los proyectos, sino también, que los empleados de la unidad se convirtieran en evangelizadores de una nueva mentalidad digital y compartieran sus nuevos conocimientos con sus colegas de la organización central (Smith y Beretta, 2021).

5.7.6 Cultura organizacional

Como se mencionó anteriormente la DT implica un cambio tanto en las estructuras organizacionales como en la cultura organizacional (Balakrishnan y Das, 2020; Schneider y Kokshagina, 2021; Verhoef et al., 2021). Por lo tanto, la cultura organizacional es un elemento clave tanto para la DT como para la DTS. Warner y Wäger (2019) apoyan lo dicho al argumentar que la transformación digital requiere una gran variedad de habilidades, entre ellas, la adaptación y el cambio de la cultura organizacional. La falta de una cultura apropiada para apoyar la transformación y la estrategia digital puede resultar en un estancamiento (Björkdahl, 2020) y una cultura pobre combinada con la resistencia al cambio pueden afectar negativamente a los líderes de una organización si pierden el contacto con las realidades comerciales (Mugge et al., 2020).

Por lo tanto, el proceso de DT requiere un enfoque cultural innovador y audaz con el que se pueda respaldar los cambios en los escenarios organizacionales de las empresas en el camino de transición hacia lo digital tanto en el ahora como en el tiempo venidero (Garzoni et al., 2020) y, además, con el que se fomente la innovación en los empleados y los anime a experimentar con nuevas tecnologías dentro de los modelos comerciales (van Tonder et al., 2020). Algunos autores mencionan nuevos enfoques culturales, pero no profundizan en gran medida acerca de ellos, por ejemplo, Heavin y Power (2018) sostienen que el liderazgo debe promover una cultura basada en datos. Por otra parte, González y Varona et al.(2021) y Schneider y Kokshagina (2021) respectivamente hablan de una cultura de información abierta en dónde se genere el intercambio de información y una cultura de intercambio de conocimientos y (Fachrunnisa et al., 2020) sugieren que se requiere una cultura organizacional encaminada hacia el fortalecimiento de las habilidades dinámicas de los empleados para crear, entregar y capturar valor.

Ante los nuevos enfoques culturales que se mencionan, conviene advertir que, en el proceso de cambio cultural pueden surgir inconvenientes o riesgos. Esteller-Cucala et al. (2020), a través de un caso de estudio único de una compañía automotriz española, en el que buscaban determinar los posibles problemas que podrían aparecer en la transformación de una empresa de un modelo de toma de decisiones basado en la intuición a uno basado en datos, lograron mostrar que aunque en un proceso de cambio cultural puedan surgir diversos riesgos como, por ejemplo, no llenar la brecha de conocimiento, fracasar en hacer frente a la resistencia de las personas al cambio, un

insuficiente apoyo de la gerencia, entre otros; estos no son tan altos si las empresas poseen un conocimiento previo acerca de ellos y se preparan para detectarlos y mitigarlos en caso de que aparezcan.

5.7.7 Liderazgo

En la literatura, se destaca el liderazgo como un área importante de la acción gerencial en la era digital (Peter et al., 2020). Los altos directivos desempeñan un rol clave en el desarrollo de la DT y su apoyo hacia esta es importante, puesto que, es el equipo ejecutivo el que moldea el entorno, brinda los recursos necesarios y ayuda a construir la estructura organizacional y la cultura necesarias para abordar colectivamente los desafíos y oportunidades a los que se hacen frente en este período crítico de cambio (Wrede et al., 2020). Incluso, algunas investigaciones señalan que las organizaciones están creando nuevos puestos a nivel directivo como el director digital o CDO para que trabajen en conjunto con otros directores en las empresas (Zaki, 2019). Kunisch et al. (2020), por ejemplo, resaltan el papel del CDO como un nuevo tipo de estrategia centrado en la estrategia digital, e indican que cada vez más las empresas confían en los CDO para ocuparse de los retos y oportunidades de la DT como un enfoque estratégico relevante.

Una forma en la que los ejecutivos o altos directivos participan activamente en la DT, es liderando el cambio (Wrede et al., 2020). Entonces, bajo estas circunstancias se hace importante que los líderes demuestren su compromiso con la DT avanzando continuamente en el tema y actuando como modelos a seguir, así como, promoviendo la aceptación y compromiso de los empleados (Wrede et al., 2020). Algunos estudios mencionan la importancia de ciertos tipos de liderazgo para generar un apoyo hacia la DT y la DTS.

Mugge et al. (2020), sugieren como un tema clave para las organizaciones involucradas en la DT el adquirir líderes emprendedores que tengan una amplia experiencia tecnológica, sean capaces de tomar decisiones basadas tanto en hechos como en datos y cuenten con una mentalidad emprendedora, dado que, el comportamiento de ejecutivos y líderes impacta en el desempeño de los empleados y, por ende, en la implementación de las DTS. Adicionalmente, destacan otros temas como la importancia de que los líderes comuniquen la visión del cambio de manera frecuente, la integren en todo lo que realicen y apoyen la capacitación de los empleados. Por otra parte, autores como Peter et al. (2020) sugieren que lograr un entendimiento común en apoyo a la

DT depende del liderazgo estratégico para aprovechar y crear las capacidades dinámicas y de aprendizaje organizacional requeridas para identificar y beneficiarse de las oportunidades y amenazas.

De lo anterior, se evidencia no solo la necesidad de generar apoyo hacia la DT y el cambio que esta conlleva, sino también, el generar y aprovechar las capacidades. Dentro del contexto de las tecnologías digitales las capacidades son un elemento valioso tanto a nivel de toda la organización como a nivel de la alta dirección. (Golubev et al., 2020). Algunas capacidades importantes pueden incluir el desarrollo de habilidades de liderazgo digital que permitan a los líderes empresariales diseñar y ejecutar estrategias comerciales digitales y una cultura ágil basada en el talento digital (van Tonder et al., 2020. Hanelt et al. (2021) mencionan algunas habilidades de liderazgo importantes como:

1. Habilidad de comprender la DT en relación con los procesos y contenidos de la estrategia, ya que las circunstancias del entorno cambian constantemente. En este caso, los gerentes, además de observar y reaccionar ante el cambio deben tener en cuenta las tecnologías digitales emergentes y sus propiedades, así como, el volumen y la variedad de datos. Por ello, es importante que se apoyen en el análisis de datos.
2. Habilidades de aceleración de la DT en la ejecución de la estrategia. Esto hace referencia a la capacidad intelectual para diseñar continuamente nuevos productos y procesos digitales basados en los recursos internos y externos disponibles, así como la disposición para dedicar atención gerencial, gestión y medios financieros.
3. Habilidades de armonización de la DT en relación con los procesos de cambio organizacional, las cuales incluyen capacidades que permiten a los gerentes incorporar nuevos productos y procesos digitales en organizaciones existentes. Esto involucra la integración y comunicación entre las unidades de negocio identificando áreas de cooperación y fricción, reconciliando las discrepancias y teniendo en cuenta las características culturales.

Desde una perspectiva distinta, como la de recursos humanos, las empresas deben reconocer las capacidades clave que requieren para seguir siendo competitivas y esto implica una responsabilidad adicional tanto para las organizaciones como para los profesionales de recursos humanos (van den Berg et al., 2020) y ,aún más, si se considera que con el uso de los SIRH

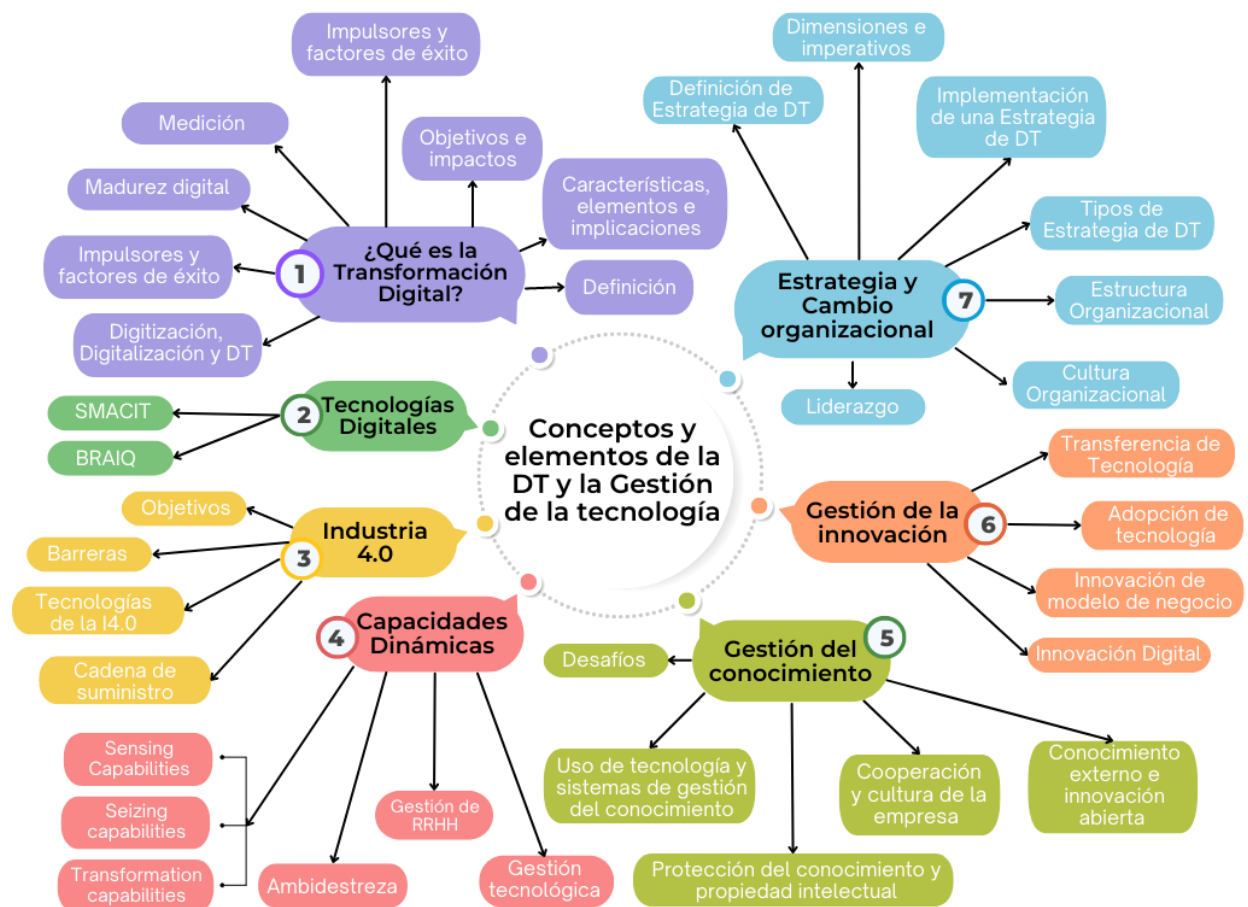
(Sistemas de Información de Recursos Humanos), los profesionales de esta área cuentan con mayor tiempo para atender diversos problemas organizacionales, problemas de desarrollo de estrategias y los esfuerzos de cambio organizacional (Fenech et al., 2019). De este modo, para liderar y apoyar una DTS, los profesionales de recursos humanos deben centrarse en saber distinguir y crear capacidades digitales. El área de recursos humanos contribuye a saciar estas necesidades al adoptar medidas para reclutar y escoger los recursos y capacidades necesarios para satisfacer las exigencias de una era digital (van den Berg et al., 2020).

5.8 Diagrama-resumen de los principales conceptos y elementos de la DT y la Gestión de la tecnología

El siguiente diagrama representa un resumen de los temas abordados en el presente trabajo de investigación, permitiendo una mejor visualización de los conceptos y elementos de la Transformación Digital y la Gestión de la tecnología.

Figura 20

Principales conceptos y elementos de la DT y la Gestión de la Tecnología



6. Conclusiones

- Los resultados bibliométricos destacan que en el año 2020 se dio un aumento significativo en el número de publicaciones representando el 43,1% años del total de documentos arrojados por la ecuación de búsqueda y confirmando la relevancia que ha tomado el tema en los últimos. En cuanto a la dinámica de publicaciones por país Alemania presenta la mayor productividad científica en el campo de investigación liderando con 111 publicaciones, lo cual tiene sentido al considerar que fue el país pionero en la introducción y uso del término “Industria 4.0”.
- La metodología de revisión exploratoria o revisión de alcance es la más apropiada para la presente investigación dada la naturaleza amplia y compleja del tema de transformación digital y gestión de la tecnología, permitiendo abarcar diversas áreas. Se identificó que los conceptos más importantes del tema Transformación digital y gestión de la tecnología son: Tecnologías digitales, Industria 4.0, Capacidades dinámicas, Gestión del conocimiento y propiedad intelectual, Gestión de la innovación y Estrategia y cambio organizacional. Aunque estos conceptos entrelazan la Transformación Digital y la Gestión de la tecnología, se hace evidente lo implícita que se encuentra la Gestión de la Tecnología en cada uno de los conceptos, no obstante, la alusión más clara de la gestión de la tecnología en conjunto con la Transformación Digital se presenta al hablar de capacidades dinámicas.
- La Transformación Digital es un proceso de cambio fundamental habilitado por las tecnologías digitales, acompañado por la reconfiguración estratégica de los recursos y capacidades y que tiene por objetivo mejorar una entidad redefiniendo su propuesta de valor para sus grupos de interés. Por lo tanto, las tecnologías digitales son un concepto central ya que la adopción trae cambios significativos en la estructura o modelo de negocio lo que aporta al resultado de la generación de valor a la sociedad. Las tecnologías digitales respaldan la toma de decisiones y su importancia no radica en su implementación sino en el valor que agrega a los procesos de cada empresa, pues estas son un medio para alcanzar el fin estratégico de Transformación Digital.

- Uno de principales enfoques de la Industria 4.0 es la creación de cadenas de suministro ágiles y flexibles en dónde se facilite el intercambio de información en tiempo real con el fin de generar mayor valor en las empresas. Siendo así, se hace comprensible que el núcleo de la Industria 4.0 se encuentre en los sistemas ciberfísicos, los cuales integran componentes cibernéticos y físicos habilitando su interconexión y, por tanto, abriendo paso a la fábrica inteligente.
- El proceso de Transformación Digital contempla 2 elementos básicos, el primero es adquirir, explotar, proteger y utilizar las nuevas tecnologías y el segundo es reconfigurar los recursos existentes e implementar nuevos. De esta manera, se puede decir que la Gestión de la Tecnología se convierte en un fundamento primordial para la Transformación Digital y a su vez es una capacidad dinámica que gestiona las capacidades tecnológicas para lograr los objetivos operativos y estratégicos de una organización. Las capacidades dinámicas son la base de los procesos organizativos y son importantes para lograr el cambio tecnológico.
- El proceso de innovación digital es impulsado por las tecnologías digitales, la cultura y estructura organizacional, las capacidades organizacionales, el conocimiento y comprensión acerca de las tecnologías digitales y el compromiso de las personas de una empresa con el uso y aplicación de estas para implementar cambios, entre otros elementos. Adicionalmente, es importante comprender que cada empresa posee la libertad de elegir las soluciones digitales a implementar y esta selección depende principalmente de las necesidades y prioridades de cada organización.
- Para el desarrollo e implementación de una estrategia de Transformación Digital es esencial reconocer que esta debe reinventarse de manera continua e integrar los nuevos aprendizajes que se obtienen a partir de los esfuerzos de implementación de la misma. Por otro lado, una estrategia de Transformación Digital necesita de estructuras organizacionales maleables, multifuncionales y ágiles, así como de una cultura de

adaptación al cambio, innovación y apoyo en los datos para la toma de decisiones. Finalmente, el liderazgo es otro aspecto clave, pues se requieren de nuevos líderes como el director digital capaz de centrarse en la estrategia de Transformación Digital y con las habilidades pertinentes para generar y gestionar la estructura y cultura organizacionales necesarias en la Transformación Digital.

- Uno de los fundamentos clave para lograr una Transformación Digital exitosa es adaptar el modelo de negocio a las tecnologías digitales y no lo contrario. Lo anterior depende tanto de las capacidades dinámicas para generar cambios, adquirir ventajas competitivas y redefinir la propuesta de valor como del desarrollo de la innovación digital para acceder a conocimientos y tecnologías mediante el acceso a economías de escala, externas y emergentes en el ecosistema como estrategia rápida y eficaz para responder al mercado y mantener un nivel de rentabilidad superior a la media. Las capacidades dinámicas son el puente para que la elaboración de la estrategia dé forma al modelo de negocio y proporcione la ventaja competitiva.
- Ante la rapidez con la que avanza el cambio tecnológico se hace cada vez más importante que las empresas acudan a la búsqueda e integración de conocimiento externo y tecnología, es decir, favorezcan la transferencia tecnológica. La necesidad de identificar y hacer uso de ese conocimiento externo refleja la importancia de la capacidad de absorción que es un factor determinante crítico de la capacidad de innovación de una empresa, por ejemplo, las alianzas estratégicas son un mecanismo de cooperación que permite el aprovechamiento y la explotación de los conocimientos externos y su arraigo a la empresa mediante la capacidad de absorción; dependiendo de qué tan desarrollada se encuentre esta capacidad se dará un mejor aprovechamiento de los conocimientos adquiridos dando paso a la innovación. Adicionalmente, los líderes deben fomentar la ambidestreza cuya alineación entre la exploración de estos nuevos conocimientos y la explotación de su capital intelectual equilibra el aprendizaje organizacional; con todo este conocimiento (interno y externo) se reconfiguran los recursos obteniendo así capacidades dinámicas y de esta

manera se garantiza que la organización este equipada para responder a las necesidades del mercado en constante cambio, todo lo anterior lleva a la generación de mejores resultados en el logro de una Transformación Digital a largo plazo, duradera, profunda y exitosa.

7. Recomendaciones

En primera instancia, se recomienda a las futuras investigaciones aprovechar los conceptos aquí estudiados para profundizar individualmente en ellos, adquirir un mayor grado de especialización en el tema e involucrar de manera más explícita a la Gestión Tecnológica. En segunda instancia, se recomienda abordar el tema de Transformación Digital y Gestión de la Tecnología a través estudios de casos que abarquen muestras más grandes de empresas y/o investigaciones prácticas enfocadas en la aplicación de los conceptos aquí estudiados y por último, proponer herramientas de diagnóstico y evaluación de los conceptos expuestos, así como indicadores de madurez digital.

Se recomienda a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales difundir los tópicos investigados a la comunidad académica y a las empresas de la región para impulsar sus esfuerzos hacia el éxito de la Transformación Digital y apoyar en la planeación, reestructuración o evaluación de sus estrategias de Transformación Digital actuales.

Finalmente, se recomienda a los grupos de investigación de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales ofrecer sesiones o cursos cortos gratuitos a los estudiantes acerca del uso y aplicación de tecnologías digitales y tendencias en tecnologías emergentes.

Referencias Bibliográficas

- Abolhassan, F. (2017). *The Drivers of Digital Transformation: Why There's No Way Around the Cloud*. Saarbrücken: T-Systems International GmbH.
- Abou-foul, M., Ruiz-Alba, J. L. y Soares, A. (2020). The impact of digitalization and servitization on the financial performance of a firm: an empirical analysis. *Production Planning & Control*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1780508>
- Agrawal, P., Narain, R. y Ullah, I. (2019). Analysis of barriers in implementation of digital transformation of supply chain using interpretive structural modelling approach. *Journal of Modelling in Management*, 15(1), 297–317. <https://doi.org/10.1108/JM2-03-2019-0066>
- Arias, J., Velez, J. y Cepeda, J. (2021). Strategic orientation toward digitalization to improve innovation capability: why knowledge acquisition and exploitation through external embeddedness matter. *Journal of Knowledge Management*, 25(5), 1319–1335. <https://doi.org/10.1108/JKM-03-2020-0231>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology: Theory and Practice*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Armstrong, R., Hall, B. J., Doyle, J., & Waters, E. (2011). “Scoping the scope” of a cochrane review. *Journal of Public Health*, 33(1), 147–150. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdr015>
- Baber, W. W., Martinez, R. y Ojala, A. (2019). Effectuation logic in digital business model transformation. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 26(6/7), 811–830. <https://doi.org/10.1108/JSBED-04-2019-0139>
- Balakrishnan, R. y Das, S. (2020). How do firms reorganize to implement digital transformation? *Strategic Change*, 29(5), 531–541. <https://doi.org/10.1002/jsc.2362>
- Becker, W. y Schmid, O. (2020). The right digital strategy for your business: an empirical analysis of the design and implementation of digital strategies in SMEs and LSEs. *Business Research*, 13(3), 985–1005. <https://doi.org/10.1007/s40685-020-00124-y>
- Belz, G., Wawrzynek, L. y Wasowicz, M. (2019). Network potential of innovation in digital transformation projects. *Transformations in Business & Economics*, 18, 694–708.
- Bienhaus, F. y Haddud, A. (2018). Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains. *Business Process Management Journal*, 24(4), 965–984.

<https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0139>

- Björkdahl, J. (2020). Strategies for Digitalization in Manufacturing Firms. *California Management Review*, 62(4), 17–36. <https://doi.org/10.1177/0008125620920349>
- Bolat, E. (2019). Mobile Tech: Superfood or Super Fad of Creative Business? *Journal of Business-to-Business Marketing*, 26(3-4), 295–318. <https://doi.org/10.1080/1051712X.2019.1611083>
- Bouncken, R. B., Kraus, S. y Roig-Tierno, N. (2021). Knowledge- and innovation-based business models for future growth: digitalized business models and portfolio considerations. *Review of Managerial Science*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11846-019-00366-z>
- Cacchione, P. Z. (2016). The Evolving Methodology of Scoping Reviews. *Clinical Nursing Research*, 25(2), 115–119. <https://doi.org/10.1177/1054773816637493>
- Calabrese, A., Dora, M., Levaldi Ghiron, N. y Tiburzi, L. (2020). Industry's 4.0 transformation process: how to start, where to aim, what to be aware of. *Production Planning & Control*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1830315>
- Cannas, R. (2021). Exploring digital transformation and dynamic capabilities in agrifood SMEs. *Journal of Small Business Management*, 1–27. <https://doi.org/10.1080/00472778.2020.1844494>
- Caputo, A., Pizzi, S., Pellegrini, M. M., & Dabić, M. (2021). Digitalization and business models: Where are we going? A science map of the field. *Journal of Business Research*, 123(February 2020), 489–501. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.053>
- Caputo, F., Candelo, E., Cillo, V. y Liu, Y. (2019). Innovating through digital revolution. *Management Decision*, 57(8), 2032–2051. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0833>
- Castro, A. A., & Erazo, S. C. R. (2009). Strategic direction supported on the ICT. *Estudios Gerenciales*, 25(111), 127–143. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(09\)70074-9](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(09)70074-9)
- Chanias, S., Hess, T. y Myers, M. D. (2019). Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(1), 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2018.11.003>
- Chinotaikul, P., & Vinayavekhin, S. (2020). Digital Transformation in Business and Management Research: Bibliometric and Co-word Network Analysis. 2020 1st International Conference on Big Data Analytics and Practices, IBDAP 2020. <https://doi.org/10.1109/IBDAP50342.2020.9245456>

- Choudhary, A., Felsberger, A., Qaiser, F. H. y Reiner, G. (2020). The impact of Industry 4.0 on the reconciliation of dynamic capabilities: evidence from the European manufacturing industries. *Production Planning & Control*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810765>
- Cobo Romaní, J. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento.
- Correani, A., Massis, A. de, Frattini, F., Petruzzelli, A. M. y Natalicchio, A. (2020). Implementing a Digital Strategy: Learning from the Experience of Three Digital Transformation Projects. *California Management Review*, 62(4), 37–56. <https://doi.org/10.1177/0008125620934864>
- Cozzolino, A., Rothaermel, F. T. y Verona, G. (2018). Unpacking the Disruption Process New Technology, Business Models, and Incumbent Adaptation. *Journal of Management Studies*, 55, 1166–1202.
- Ćurko, K., Ćurić, T. y Vukšić, V. (2017). Perspective of smart enterprises development in the Republic of Croatia. *WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS*, 14, 378–390.
- DeConceptos.com. (30 de 04 de 2021). DeConceptos.com. Obtenido de [https://deconceptos.com/Definición ABC](https://deconceptos.com/Definición%20ABC). (30 de 04 de 2021). Definición ABC. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/digital.php>
- Di Vaio, A., Palladino, R., Pezzi, A. y Kalisz, D. E. (2021). The role of digital innovation in knowledge management systems: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 123, 220–231. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.042>
- Domínguez, O. F. C. (2007). GESTIÓN TECNOLÓGICA De un enfoque tradicional a la ingeniería. https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Dominguez-9/publication/322552316_Gestion_Tecnologica_de_un_enfoque_tradicional_a_la_inteligencia/links/5a9573e9a6fdccecff08f5b1/Gestion-Tecnologica-de-un-enfoque-tradicional-a-la-inteligencia.pdf
- Drasch, B. J., Schweizer, A. y Urbach, N. (2018). Integrating the ‘Troublemakers’: A taxonomy for cooperation between banks and fintechs. *Journal of Economics and Business*, 100, 26–42. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.04.002>
- Eck, N.J., & Waltman, L. (2014). Visualizing Bibliometric Networks. <https://doi.org/10.1007/978->

3-319-10377-8_13

- Esteller-Cucala, M., Fernandez, V. y Villuendas, D. (2020). Towards data-driven culture in a Spanish automobile manufacturer: A case study. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 228. <https://doi.org/10.3926/jiem.3042>
- Ever Arrieta. (08 de 05 de 2021). *diferenciador.com*. Obtenido de <https://www.diferenciador.com/concepto-y-definicion/>
- Fachrunnisa, O., Adhiatma, A., Lukman, N. y Majid, Md Noh Ab. (2020). Towards SMEs digital transformation The role of agile leadership and strategic flexibility. *Journal of Small Business Strategy*, 30, 65–85.
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2), 338–342. <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492lsf>
- Fenech, R., Baguant, P. y Ivanov, D. (2019). The changing role of human resource management in an era of digital transformation. *Journal of Management Information Systems*, 23, 1–10.
- Fernández-Rovira, C., Álvarez Valdés, J., Molleví, G. y Nicolas-Sans, R. (2021). The digital transformation of business. Towards the datafication of the relationship with customers. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120339. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120339>
- FORBES COLOMBIA. (29 de Abril de 2020). Recuperado el 20 de Febrero de 2021, de <https://forbes.co/2020/04/29/negocios/oit-436-millones-de-empresas-en-el-mundo-corren-riesgo-de-cerrar/>
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S. y Ayala, N. F. (2019a). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
- Frank, A. G., Mendes, G. H., Ayala, N. F. y Ghezzi, A. (2019b) Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014>
- Frick, N. R. J., Mirbabaie, M., Stieglitz, S. y Salomon, J. (2021). Maneuvering through the stormy seas of digital transformation: the impact of empowering leadership on the AI readiness of

- enterprises. *Journal of Decision Systems*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/12460125.2020.1870065>
- Gaiardelli, P., Pezzotta, G., Rondini, A., Romero, D., Jarrahi, F., Bertoni, M., Wiesner, S., Wuest, T., Larsson, T., Zaki, M., Jussen, P., Boucher, X., Bigdeli, A. Z. y Cavalieri, S. (2021). Product-service systems evolution in the era of Industry 4.0. *Service Business*, 15(1), 177–207. <https://doi.org/10.1007/s11628-021-00438-9>
- Garbellano, S. y Da Veiga, M. d. R. (2019). Dynamic capabilities in Italian leading SMEs adopting industry 4.0. *Measuring Business Excellence*, 23(4), 472–483. <https://doi.org/10.1108/MBE-06-2019-0058>
- Garzoni, A., Turi, I. de, Secundo, G. y Del Vecchio, P. (2020). Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*, 58(8), 1543–1562. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2019-0939>
- Golubev, S., Veselovsky, M., Andryuschenko, G. y Balynin, I. (2020). Quality Transformation of High Technology Industrial Enterprises Corporative Management in Terms of Transition to Digital Technology. *Quality Access to Success*. <https://doi.org/10.1787/5j1z9h56dvq7-en>
- Gölzer, P. y Fritzsche, A. (2017). Data-driven operations management: organisational implications of the digital transformation in industrial practice. *Production Planning & Control*, 28(16), 1332–1343. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1375148>
- Gong, C. y Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation*, 102, 102217. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>
- González-Varona, J. M., López-Paredes, A., Poza, D. y Acebes, F. (2021). Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(1), 15. <https://doi.org/10.3926/jiem.3279>
- Hadjielias, E., Dada, O., Discua Cruz, A., Zekas, S., Christofi, M. y Sakka, G. (2021). How do digital innovation teams function? Understanding the team cognition-process nexus within the context of digital transformation. *Journal of Business Research*, 122, 373–386. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.045>
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D. y Antunes Marante, C. (2021). A Systematic Review of the Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197.

<https://doi.org/10.1111/joms.12639>

- Hausberg, J. P., Liere-Netheler, K., Packmohr, S., Pakura, S. y Vogelsang, K. (2019). Research streams on digital transformation from a holistic business perspective: a systematic literature review and citation network analysis. *Journal of Business Economics*, 89(8-9), 931–963. <https://doi.org/10.1007/s11573-019-00956-z>
- Heavin, C. y Power, D. J. (2018). Challenges for digital transformation – towards a conceptual decision support guide for managers. *Journal of Decision Systems*, 27(sup1), 38–45. <https://doi.org/10.1080/12460125.2018.1468697>
- Herrero, P., Armellini, F. y Solar-Pelletier, L. (2020). Change management in the context of the 4th Industrial Revolution Exploratory research using qualitative methods. *Publicación en línea avanzada*. <https://doi.org/10.19255/JMPM02207>
- Iivonen, I., Thalmann, S., Manhart, M. y Sillaber, C. (2018). Reconciling digital transformation and knowledge protection: a research agenda. *Knowledge Management Research & Practice*, 16(2), 235–244. <https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1445427>
- Indriasari, E. (2020). Digital Transformation It Governance In The Agile Environment A Study Case Of Indonesia High Regulated Company with cover page v. *International Journal Scientific & Technology Research*.
- Isaev, E., Korovkina, N. y Tabakova, M. (2018). Evaluation of the readiness of a company's IT department for digital business transformation. *Business Informatics*, 2018(2), 55–64. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2018.2.55.64>
- Islam, R., Hossain, M. T., Chakma, N., Khanom, A., Mazumder, T., & Islam, M. T. (2021). Prevalence, risk factors, and interventions for chronic obstructive pulmonary disease in South Asia: a scoping review protocol. *Systematic Reviews*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01556-7>
- Jafari-Sadeghi, V., Garcia-Perez, A., Candelo, E. y Couturier, J. (2021). Exploring the impact of digital transformation on technology entrepreneurship and technological market expansion: The role of technology readiness, exploration and exploitation. *Journal of Business Research*, 124, 100–111. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.020>
- Jaimes Fuentes, M., Ramírez Prada, D., Vargas, A., & Carrillo, G. (2011). Gestión tecnológica: conceptos y casos de aplicación. *Gerencia Tecnológica Informática*, 10(26), 43–54.

- Jedynak, M., Czakon, W., Kuźniarska, A. y Mania, K. (2021). Digital transformation of organizations: what do we know and where to go next? *Journal of Organizational Change Management*, 34(3), 629–652. <https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2020-0336>
- Khin, S. y Ho, T. C. F. (2019). Digital technology, digital capability and organizational performance. *International Journal of Innovation Science*, 11(2), 177–195. <https://doi.org/10.1108/IJIS-08-2018-0083>
- Klaus Schwab. (14 de 01 de 2016). Foro Económico Mundial. Obtenido de <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Klein, V. B. y Todesco, J. L. (2021). COVID -19 crisis and SMEs responses: The role of digital transformation. *Knowledge and Process Management*, 28(2), 117–133. <https://doi.org/10.1002/kpm.1660>
- Klos, C. y Spieth, P. (2021). READY, STEADY, DIGITAL?! How foresight activities do (NOT) affect individual technological frames for managerial SENSEMAKING. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120428. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120428>
- Konlechner, S., Müller, B. y Güttel, W. H. (2018). A dynamic capabilities perspective on managing technological change: a review, framework and research agenda. *International Journal of Technology Management*, 76(3/4), Artículo 91285, 188. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2018.091285>
- KPMG. (2020). KPMG 2020 CEO OUTLOOK: COVID-19. Retrieved Febrero 30, 2021, from <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/09/kpmg-2020-ceo-outlook.pdf>
- Kudyba, S., Fjermestad, J. y Davenport, T. (2020). A research model for identifying factors that drive effective decision-making and the future of work. *Journal of Intellectual Capital*, 21(6), 835–851. <https://doi.org/10.1108/JIC-05-2019-0130>
- Kunisch, S., Menz, M. y Langan, R. (2020). Chief digital officers: An exploratory analysis of their emergence, nature, and determinants. *Long Range Planning*, 101999. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2020.101999>
- LAGER, T. y HASSAN-BECK, H. (2021). MANAGING INTER-FIRM PROCESS TECHNOLOGY TRANSFER: SUCCESS FACTORS AND ORGANISATIONAL PERSPECTIVES. *International Journal of Innovation Management*, 25(02), 2150018.

<https://doi.org/10.1142/S1363919621500183>

- Lee, M. H., Yun, J. H. J., Pyka, A., Won, D. K., Kodama, F., Schiuma, G., Park, H. S., Jeon, J., Park, K. B., Jung, K. H., Yan, M. R., Lee, S. Y., & Zhao, X. (2018). How to respond to the Fourth Industrial Revolution, or the second information technology revolution? Dynamic new combinations between technology, market, and society through open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3). <https://doi.org/10.3390/joitmc4030021>
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Li, H., Wu, Y., Cao, D. y Wang, Y. (2021). Organizational mindfulness towards digital transformation as a prerequisite of information processing capability to achieve market agility. *Journal of Business Research*, 122, 700–712. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.036>
- Lin, T.-C., Sheng, M. L. y Jeng Wang, K. (2020). Dynamic capabilities for smart manufacturing transformation by manufacturing enterprises. *Asian Journal of Technology Innovation*, 28(3), 403–426. <https://doi.org/10.1080/19761597.2020.1769486>
- Loonam, J., Eaves, S., Kumar, V. y Parry, G. (2018). Towards digital transformation: Lessons learned from traditional organizations. *Strategic Change*, 27(2), 101–109. <https://doi.org/10.1002/jsc.2185>
- Mahou, A. y Díaz, S. (2018). La Cuarta Revolución Industrial Y La Agenda Digital De Las Organizaciones. 95–104. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6535711>
- Makris, D., Hansen, Z. N. L. y Khan, O. (2019). Adapting to supply chain 4.0: an explorative study of multinational companies. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 20(2), 116–131. <https://doi.org/10.1080/16258312.2019.1577114>
- Martinez, F. (2019). Process excellence the key for digitalisation. *Business Process Management Journal*, 25(7), 1716–1733. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-08-2018-0237>
- Martínez, H., Bravo, E., & Becerra Ardila, L. E. (2013). Gestión de la tecnología: estructura intelectual de las investigaciones de la última década. *Revista Tecnura*, 17(35), 90. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.1.a08>

- Martín-Peña, M.-L., Sánchez-López, J.-M. y Díaz-Garrido, E. (2019). Servitization and digitalization in manufacturing: the influence on firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(3), 564–574. <https://doi.org/10.1108/JBIM-12-2018-0400>
- Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G. y Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123, 642–656. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033>
- Mihardjo, L. W., Sasmoko, S., Alamsjah, F. y Elidjen, E. (2018). THE ROLE OF DISTINCTIVE ORGANISATIONAL CAPABILITY IN FORMULATING CO-CREATION STRATEGY AND BUSINESS MODEL INNOVATION. *Polish Journal of Management Studies*, 18(2), 197–208. <https://doi.org/10.17512/pjms.2018.18.2.16>
- Mihardjo, L. W., Sasmoko, S., Alamsjah, F. y Elidjen, E. (2019). Digital leadership role in developing business model innovation and customer experience orientation in industry 4.0. *Management Science Letters*, 1749–1762. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.6.015>
- Mugge, P., Abbu, H., Michaelis, T. L., Kwiatkowski, A. y Gudergan, G. (2020). Patterns of Digitization. *Research-Technology Management*, 63(2), 27–35. <https://doi.org/10.1080/08956308.2020.1707003>
- Nagarajan, K. (2007). *A Brief Course on Technology Management*. New Age International LDT. <https://ebookcentral.proquest.com>
- Orbik, Z. y Zozul'aková, V. (2019). Corporate Social and Digital Responsibility. *Management Systems in Production Engineering*, 27(2), 79–83. <https://doi.org/10.1515/mspe-2019-0013>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [ODCE] . (2020). *Perspectivas económicas de América Latina 2020*. Recuperado el 25 de Febrero de 2021, de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46029/LEO_2020perspectivas_es.pdf
- Parviainen, P., Kääriäinen, J., Tihinen, M. y Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*. Publicación en línea avanzada. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>
- Pelletier, C. y Cloutier, L. M. (2019). Conceptualising digital transformation in SMEs: an ecosystemic perspective. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 26(6/7),

- 855–876. <https://doi.org/10.1108/JSBED-05-2019-0144>
- Pérez, H. D. (27 de Noviembre de 2020). La República. Recuperado el 30 de Febrero de 2021, de <https://www.larepublica.co/analisis/hernan-david-perez-3094442/competitividad-y-transformacion-digital-3094441>
- Peter, M. K., Kraft, C. y Lindeque, J. (2020). Strategic action fields of digital transformation. *Journal of Strategy and Management*, 13(1), 160–180. <https://doi.org/10.1108/JSMA-05-2019-0070>
- Preindl, R., Nikolopoulos, K. y Litsiou, K. (2020). Transformation strategies for the supply chain: the impact of industry 4.0 and digital transformation. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 21(1), 26–34. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1716633>
- Proaño, M., Orellana, S. y Martillo, I. (2018). Los sistemas de información y su importancia en la transformación digital de la empresa actual. *Espacios*.
- Real Academia Española [RAE]. (08 de 05 de 2021). Real Academia Española. Obtenido de <https://dle.rae.es/concepto>
- Real Academia Española [RAE]. (30 de 04 de 2021). Real Academia Española. Obtenido de <https://dle.rae.es/digital>
- Richard, S., Pellerin, R., Bellemare, J. y Perrier, N. (2021). A business process and portfolio management approach for Industry 4.0 transformation. *Business Process Management Journal*, 27(2), 505–528. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2020-0216>
- Rocha, C., Quandt, C., Deschamps, F., Philbin, S. y Cruzara, G. (2021). Collaborations for Digital Transformation: Case Studies of Industry 4.0 in Brazil. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1–15. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3061396>
- Romero, D., Flores, M., Herrera, M., & Resendez, H. (2019). Five Management Pillars for Digital Transformation Integrating the Lean Thinking Philosophy. *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792650>
- Saarikko, T., Westergren, U. H. y Blomquist, T. (2020). Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm. *Business Horizons*, 63(6), 825–839. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.07.005>
- Schiuma, G. (2017). Arts catalyst of creative organisations for the fourth industrial revolution.

- Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 3(4), 1–12.
<https://doi.org/10.1186/s40852-017-0072-1>
- Schneider, S. y Kokshagina, O. (2021). Digital transformation: What we have learned (thus far) and what is next. *Creativity and Innovation Management*, 30(2), 384–411.
<https://doi.org/10.1111/caim.12414>
- Sebastian, I. M., Moloney, K. G., Ross, J. W., Fonstad, N. O., Beath, C., & Mocker, M. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213. <https://doi.org/10.4324/9780429286797-6>
- Semana. (13 de Noviembre de 2020). Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de <https://www.semana.com/empresas/articulo/cuantas-empresas-han-quebrado-en-colombia-por-la-pandemia/306739/>
- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L. y Guido, G. (2020). Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies. *Technovation*, 98, 102173.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102173>
- Sia, S. K., Weill, P. y Zhang, N. (2021). Designing a Future-Ready Enterprise: The Digital Transformation of DBS Bank. *California Management Review*, 63(3), 35–57.
<https://doi.org/10.1177/0008125621992583>
- Siachou, E., Vrontis, D. y Trichina, E. (2021). Can traditional organizations be digitally transformed by themselves? The moderating role of absorptive capacity and strategic interdependence. *Journal of Business Research*, 124, 408–421.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.011>
- Siderska, J. (2020). Robotic Process Automation — a driver of digital transformation? *Engineering Management in Production and Services*, 12(2), 21–31. <https://doi.org/10.2478/emj-2020-0009>
- Sivaraman, A. (2020). Soft Side of Digital Transformation: The Connected Employee. *South Asian Journal of Human Resources Management*, 7(1), 121–128.
<https://doi.org/10.1177/2322093720919336>
- Smith, P. y Beretta, M. (2021). The Gordian Knot of Practicing Digital Transformation: Coping with Emergent Paradoxes in Ambidextrous Organizing Structures *Journal of Product Innovation Management*, 38(1), 166–191. <https://doi.org/10.1111/jpim.12548>

- Solleiro, J. L., & Castañón, R. (2016). Gestión tecnológica: conceptos y prácticas.
- Stentoft, J., Adsbøll Wickstrøm, K., Philipsen, K. y Haug, A. (2021). Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: empirical evidence from small and medium-sized manufacturers. *Production Planning & Control*, 32(10), 811–828. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768318>
- Szopa, L. y Cyplik, P. (2020). The concept of building a digital transformation model for enterprises from the sme sector. *Scientific Journal of Logistics*, 16, 593–601.
- Tekic, Z. y Koroteev, D. (2019). From disruptively digital to proudly analog: A holistic typology of digital transformation strategies. *Business Horizons*, 62(6), 683–693. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.07.002>
- Teubner, R. A. y Stockhinger, J. (2020). Literature review: Understanding information systems strategy in the digital age. *The Journal of Strategic Information Systems*, 29(4), 101642. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2020.101642>
- Trantopoulos, K., Krogh, G. von, W. Wallin, M. y Woerter, M. (2017). External knowledge and information technology Implications for process innovation performance. *MIS Quarterly: Management Information System*. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2017/41.1.15>
- van den Berg, M. J., Stander, M. W. y van der Vaart, L. (2020). An exploration of key human resource practitioner competencies in a digitally transformed organisation. *SA Journal of Human Resource Management*, 18. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v18i0.1404>
- van Tonder, C., Schachtebeck, C., Nieuwenhuizen, C. y Bossink, B. (2020). A framework for digital transformation and business model innovation. *Management*, 25(2), 111–132. <https://doi.org/10.30924/mjcmi.25.2.6>
- van Veldhoven, Z. y Vanthienen, J. (2021). Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology. *Electronic Markets*. Publicación en línea avanzada. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00464-5>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N. y Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.

<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

- Warner, K. S. y Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Wengler, S., Hildmann, G. y Vossebein, U. (2021). Digital transformation in sales as an evolving process. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 36(4), 599–614. <https://doi.org/10.1108/JBIM-03-2020-0124>
- Wiesböck, F. y Hess, T. (2020). Digital innovations. *Electronic Markets*, 30(1), 75–86. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00364-9>
- Wiesböck, F., Hess, T. y Spanjol, J. (2020). The dual role of IT capabilities in the development of digital products and services. *Information & Management*, 57(8), 103389. <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103389>
- Wrede, M., Velamuri, V. y Dauth, T. (2020). Top managers in the digital age: Exploring the role and practices of top managers in firms' digital transformation. *Managerial and Decision Economics*. Publicación en línea avanzada. <https://doi.org/10.1002/mde.3202>
- Wu, T., Chen, B., Shao, Y. y Lu, H. (2021). Enable digital transformation: entrepreneurial leadership, ambidextrous learning and organisational performance. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1876220>
- Yoo, S.-K. y Kim, B.-Y. (2019). The Effective Factors of Cloud Computing Adoption Success in Organization. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 6(1), 217–229. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2019.vol6.no1.217>
- Zaki, M. (2019). Digital Transformation Harnessing Digital Technologies for the Next Generation of Services. *Journal of Services Marketing*, 33, 429–435.
- Zangiacomì, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M. y Sacco, M. (2020). Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing. *Production Planning & Control*, 31(2-3), 143–157. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631468>

