



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Transformación Digital en Instituciones de Educación Superior. Modelo de Implementación**

**Lina María Castro Benavides**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial  
Manizales, Caldas, Colombia

-2023-



# **Transformación Digital en Instituciones de Educación Superior. Modelo de Implementación**

**Lina María Castro Benavides**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

**Doctor en Ingeniería - Industria y Organizaciones**

Director:

PhD. Johnny Alexander Tamayo Arias

Co-director:

PhD. Daniel Burgos

Línea de investigación:

Organizaciones, sistemas y gestión de la tecnología, información, el conocimiento, y la innovación tecnológica.

Grupo de Investigación: Gestión del conocimiento, e-business

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial

Manizales, Caldas, Colombia

-2023-



## Dedicatoria

*Este trabajo de tesis, se lo dedico a quienes son el todo en mi vida, a mis hijas Mariana y Samara, y a mi esposo Jesús Hernán.*

*A las personas que han dado su vida por mí, a quienes amo, admiro y respeto con toda mi alma, mis padres José Ignacio y Celmira.*

*A mis hermanas Yudy, Alba y Luz Adriana, que con su amor y palabras suavizaban el camino.*

*A mi familia amada, a todos ellos que han cedido espacio de nuestras vidas, para permitirme culminar este sueño*



## Agradecimientos

*“La vida nos brinda grandes oportunidades y en ese proceso conocemos personas invaluable, comprometidas, prestas a brindar y compartir el conocimiento adquirido como una forma más de agradecimiento y compromiso al reconocerse como sujeto participe en esta existencia”.*

*En ese sentido, deseo agradecer muy especialmente a mis profesores, maestros y gestores de conocimiento PhD. Jhonny Alexander Tamayo Arias y PhD. Daniel Burgos, por su valioso aporte, acompañamiento y dedicación, en el desarrollo de este proceso de investigación, y que, gracias a su conocimiento, experiencia, y a la confianza deposita en mí, se ha logrado con éxito aportar un nuevo conocimiento en torno al tema que hoy nos ocupa.*

*Al profesor PhD. René Abreu Ledón, una especial gratitud por su aporte y asesoría en temas tan complejos y complementarios como lo son el análisis a través de las ecuaciones estructurales en el modelo de implementación propuesto.*

*Es de resaltar el valioso aporte brindado por la Comisión de TI de la Sociedad de Universidades Estatales de Colombia (SUE), por su apoyo en la realización de las encuestas como elemento esencial de análisis.*

*Igualmente, doy mis más sinceros agradecimientos a la Profesora Dr. Alke Martens, a la Universidad del Quindío, y a la Universidad Nacional de Colombia, por las oportunidades y el apoyo que me brindaron para desarrollar mis capacidades como investigadora y llevar a buen término la culminación de esta tesis, que esperamos, sea un valioso aporte a la ciencia del conocimiento.*





# Resumen

## **Transformación Digital en Instituciones de Educación Superior. Modelo de Implementación**

Las Instituciones de Educación Superior (instituciones de educación superior) han sido permeadas, por un lado, al avance tecnológico que trae consigo la cuarta revolución industrial, por otro lado, al cumplimiento de reglamentaciones plasmadas en las políticas de Estado/Nación, y soluciones/servicios requeridos por situaciones externas tan poderosas que las ha obligado a enfrentarse a una transformación digital en todas sus dimensiones. Aunque desde la literatura se evidencia el creciente interés en el área, aún son escasas las investigaciones que se desarrollan al respecto en el sector de la educación superior. Es necesario dilucidar el camino de la aplicación de los enfoques de la transformación digital al dominio instituciones de educación superior como un campo emergente que ha despertado interés durante el pasado reciente, desarrollando un modelo de implementación que permita describir complejas relaciones entre dimensiones intervinientes en un dominio educativo con soporte tecnológico. Se requieren realizar estudios de carácter empírico sobre la naturaleza de las interrelaciones entre las dimensiones involucradas (organizacional, socio-cultural y tecnológico) y su efecto en el nivel de madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior. Es por este motivo, que la presente investigación tiene como propósito abordar este *gap* mediante diseño de un modelo de implementación que permita describir complejas relaciones entre dimensiones y que además facilite el entendimiento e implementación de la transformación digital en instituciones de educación superior. Para alcanzar este objetivo, se realiza una revisión sistemática de literatura (RSL) que facilita la identificación de las dimensiones involucradas en los procesos de transformación digital y sus características principales. Luego, se crea un instrumento de medición de la transformación digital en las instituciones de educación superior, y a través del Método

Delphi, 9 jueces expertos validan su contenido. Finalmente, se emplean los modelos de ecuaciones estructurales para comprobar la validez y ajuste del modelo propuesto. Una de las principales contribuciones de este trabajo radica en la confirmación de un modelo que integra la relación entre un conjunto de variables (organizacionales, socio-culturales y tecnológicas) que influyen positivamente en la Madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior.

### **Palabras Clave**

Transformación digital, instituciones de educación superior, modelo de implementación, modelo de ecuaciones estructurales.

## Abstract

### **Digital Transformation in Higher Education Institutions. Implementation Model**

Higher Education Institutions have been permeated, on the one hand, to the technological advance that brings with it the fourth industrial revolution, on the other hand, to compliance with regulations embodied in State/Nation policies, and solutions/services required by external situations so powerful as the Covid-19 pandemic that have forced Higher Education Institutions to face a digital transformation in all its dimensions. Although the growing interest in the area is evident from the literature, there is still little research carried out in this regard in the higher education sector. It is necessary to elucidate the way of applying digital transformation approaches to the Higher Education Institutions domain as an emerging field that has aroused interest in the recent past, developing an implementation model that allows describing complex relationships between dimensions involved in an educational domain with technological support. It is necessary to carry out empirical studies on the nature of the interrelationships between the dimensions involved (organizational, sociocultural, and technological) and their effect on the level of maturity of the digital transformation of Higher Education Institutions. It is for this reason that this research aims to address this gap by creating an implementation model that allows describing complex relationships between dimensions and facilitates the understanding and implementation of digital transformation in Higher Education Institutions. To achieve this objective, a systematic literature review (RSL) is carried out to facilitate the identification of the dimensions involved in the digital transformation processes and their main characteristics. Subsequently, a digital transformation at HEIs measurement instrument is created, and through the Delphi Method, 9 expert judges validate its content. Finally, the structural equations model theory was used to check the validity and adjust the proposed implementation model. One of the main contributions of this work lies in the

confirmation of a model that integrates the relationship between a set of variables (Organizational, Sociocultural and Technological) that positively influences the Maturity of digital transformation in HEIs.

**Keywords**

Digital transformation, higher education institutions, implementation model, structural equation model

# Contenido

	Pág.
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>XV</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XVII</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Diseño de la Investigación .....</b>	<b>5</b>
1.1 Situación Problemática .....	5
1.2 Revisión Sistemática de Literatura .....	7
1.2.1 Objetivos de la RSL.....	8
1.2.2 Métodos .....	9
1.2.3 Discusión de la literatura identificada .....	32
1.3 Vacío del conocimiento .....	49
1.4 Sistema de Objetivos .....	49
1.4.1 Objetivo General.....	49
1.4.2 Objetivos Específicos .....	49
<b>2. Metodología de la Investigación.....</b>	<b>51</b>
<b>3. Marco Teórico .....</b>	<b>63</b>
3.1 Transformación Digital como Transformación Organizacional .....	64
3.2 Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior.....	67
3.3 Niveles de Madurez de la Transformación Digital .....	69
3.4 Perspectivas de la Transformación Digital .....	73
3.4.1 Perspectiva Organizacional.....	75
3.4.2 Perspectiva Socio-cultural (CULT).....	79
3.4.3 Perspectiva Infraestructura Tecnológica y Física (TEC) .....	80
<b>4. Diseño del Estudio Empírico .....</b>	<b>83</b>
4.1 Madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior	83
4.2 Perspectiva organizacional, y las perspectivas socio-cultural y tecnológica.....	85
4.3 Perspectiva tecnológica, y las Perspectivas Socio-Cultural y Madurez de las	86
transformación digital en las instituciones de educación superior.....	86
4.4 Perspectiva Socio-Cultural, Tecnológica y Madurez de la Transformación Digital	86
en las instituciones de educación superior.....	86
4.5 Modelo Teórico e Hipótesis .....	87
4.6 Diseño y Validación de Contenido del Instrumento de Medición de la	89
Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior .....	89
4.6.1 Validez .....	89

---

4.6.2	Validez de Contenido .....	90
4.6.3	Consenso entre los Jueces .....	93
4.6.4	Juicio de Expertos .....	95
4.6.5	Método .....	97
4.6.6	Resultados y conclusiones del instrumento de medición .....	100
<b>5.</b>	<b>Resultados del Estudio Empírico .....</b>	<b>104</b>
5.1	Análisis descriptivo del resultado de las encuestas .....	106
5.2	Modelo de Ecuaciones Estructurales y Análisis .....	117
5.2.1	Constructos e Indicadores.....	117
5.2.2	Enfoque Analítico .....	118
5.3	Evaluación del Modelo de Medida y Estructural .....	118
5.3.1	Evaluación del Modelo de Medición.....	118
5.3.2	Evaluando el Modelo Estructural .....	122
<b>6.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>131</b>
6.1	Futuras líneas de investigación .....	134
6.2	Limitaciones del Estudio/Proceso/Instrumento de Medida .....	135
<b>A.</b>	<b>Anexo: Instrumento. Encuesta de Transformación Digital en Instituciones de Educación Superior .....</b>	<b>137</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo. Validación de Contenido, Intervalo de confianza, y consenso entre los jueces expertos. Detallado por dimensiones e ítems .....</b>	<b>141</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>145</b>

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1-1:</b> Resumen de los pasos seguidos en el protocolo PRISMA. ....	17
<b>Figura 1-2:</b> Porcentaje de artículos por país. ....	22
<b>Figura 1-3:</b> Tipos de publicación. ....	22
<b>Figura 1-4:</b> Distribución de publicaciones en el tiempo. ....	23
<b>Figura 1-5:</b> Investigación en transformación digital en instituciones de educación superior. ....	24
<b>Figura 1-6:</b> Dimensiones de la transformación digital in instituciones de educación superior ....	27
<b>Figura 1-7:</b> Radar de las dimensiones de la transformación digital in instituciones de educación superior ....	27
<b>Figura 1-8:</b> Actores de transformación digital en instituciones de educación superior ....	28
<b>Figura 1-9:</b> Métodos aplicados en transformación digital en instituciones de educación superior. ....	29
<b>Figura 1-10:</b> Objetivos de la transformación digital en instituciones de educación superior ....	29
<b>Figura 1-11:</b> Tecnologías usadas en la transformación digital de las instituciones de educación superior. ....	30
<b>Figura 1-12:</b> Actores involucrados en la transformación digital en las instituciones de educación superior. ....	31
<b>Figura 1-13:</b> Implementación de métodos de transformación digital en una institución de educación superior ....	32
<b>Figura 2-1:</b> Esquema de la metodología de investigación ....	53
<b>Figura 2-2:</b> Etapas para análisis y validación del modelo aplicando PLS-SEM ....	55
<b>Figura 2-3:</b> Enfoque Análisis HCM en dos fases. ....	58
<b>Figura 2-4:</b> Modelo de mediación general (Nitzl et al., 2016). ....	61
<b>Figura 4-1:</b> Interrelaciones entre las perspectivas de transformación digital en las instituciones de educación superior. Modelo de implementación. ....	89
<b>Figura 5-1:</b> Resumen Sección 1 de la Encuesta. ....	107
<b>Figura 5-2:</b> Resumen Perspectiva organizacional. Subdimensión Información. ..	109
<b>Figura 5-3:</b> Resumen Perspectiva organizacional. Subdimensión Procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo. ....	110
<b>Figura 5-4:</b> Resumen Perspectiva organizacional. Subdimensión Administración	111

<b>Figura 5-5:</b>	Perspectiva organizacional. Subdimensión Planeación estratégica ..	112
<b>Figura 5-6:</b>	Perspectiva Socio-Cultural .....	113
<b>Figura 5-7:</b>	Perspectiva tecnológica .....	115
<b>Figura 5-8:</b>	Madurez de la transformación digital de las universidades públicas de Colombia	116
<b>Figura 5-9:</b>	Constructo de Orden Superior (ORG). Modelo Interno (Coeficientes Path), Cargas externas (Outer Loadings) y Constructos $R^2$ .....	119
<b>Figura 5-10:</b>	Modelo Estructural con Coeficientes <i>path</i> y $R^2$ .....	120
<b>Figura 5-11:</b>	Procedimiento del Análisis de Mediadores en PLS-SEM (Joseph F Hair et al., 2014).	127
<b>Figura 5-12:</b>	Mapa de Importancia-Rendimiento. Constructos. Efectos no estandarizados.	129
<b>Figura 5-13:</b>	Mapa de Importancia-Rendimiento. Indicadores. Efectos no estandarizados.	130
<b>Figura 6-1:</b>	Modelo de implementación de la transformación digital en las instituciones de educación superior. ....	132
<b>Figura 6-2:</b>	Visión holística de la transformación digital en las IES .....	134



## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1-1:</b> Artículos obtenidos. Criterios y filtros-WoS.....	11
<b>Tabla 1-2:</b> Artículos obtenidos. Criterios y filtros. Scopus.....	12
<b>Tabla 1-3:</b> Número de artículos sin duplicados. ....	13
<b>Tabla 1-4:</b> Número de artículos sin duplicados. ....	16
<b>Tabla 1-5:</b> Número de artículos a través de las etapas siguiendo el protocolo PRISMA. 17	17
<b>Tabla 1-6:</b> Acrónimos para clasificar información.....	18
<b>Tabla 1-7:</b> Consolidación de definiciones de transformación digital. ....	19
<b>Tabla 1-8:</b> Nombre de autores. ....	21
<b>Tabla 1-9:</b> Dimensiones de transformación digital definidas en la literatura. ....	24
<b>Tabla 2-1:</b> Evaluación de PLS-SEM (Joseph F. Hair et al., 2017).....	57
<b>Tabla 3-1:</b> Niveles de madurez de diferentes propuestas de modelo de transformación digital encontradas en la literatura. ....	70
<b>Tabla 4-1:</b> Niveles de Madurez de la transformación digital en instituciones de educación superior.....	84
<b>Tabla 4-2:</b> Probabilidades de cola derecha (p) para 9 valores del coeficiente de validez (V). Adaptado de (Aiken, 2015). ....	91
<b>Tabla 4-3:</b> CVC Escala de Evaluación.....	93
<b>Tabla 4-4:</b> Interpretación de la W de Kendall. Taken from (Schmidt, 1997). ....	95
<b>Tabla 4-5:</b> Grado de influencia de la fuente en su criterio.....	97
<b>Tabla 4-6:</b> Coeficiente de Conocimiento ( $K_c$ ) y Coeficiente de Argumentación ( $K_a$ ) obtenidos para cada juez.....	101
<b>Tabla 4-7:</b> Validez de contenido, intervalo de confianza y consenso entre jueces expertos. 102	102
<b>Tabla 5-1:</b> Metodología presencial/virtual instituciones de educación superior públicas en Colombia. 105	105
<b>Tabla 5-2:</b> Población Universidades y características de los encuestados .....	106
<b>Tabla 5-3:</b> Fiabilidad y Validez del Constructo .....	121
<b>Tabla 5-4:</b> Validez Discriminante. Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) .....	122
<b>Tabla 5-5:</b> Validez discriminante. Cargas cruzadas .....	122
<b>Tabla 5-6:</b> Colinealidad Estadística (VIF). Valores Internos VIF.....	123
<b>Tabla 5-7:</b> Coeficiente de Determinación. $R^2$ .....	124
<b>Tabla 5-8:</b> Redundancia validada de forma cruzada del Constructo. $Q^2$ .....	124

<b>Tabla 5-9:</b>	Predicción estadística.....	125
<b>Tabla 5-10:</b>	Coeficientes Path. Media, IEV, t-value, and p-value. ....	126
<b>Tabla 5-11:</b>	Efectos Mediadores.....	128

# Introducción

La transformación digital se ha convertido en una prioridad para instituciones de educación superior en esta segunda década del siglo XXI dado que este es un proceso natural y necesario para las organizaciones que afirman ser líderes de cambio y altamente competitivas en su dominio. Además, las sociedades de hoy se enfrentan a desafíos y cambios complejos que solo pueden abordarse y resolverse únicamente agrupando el conocimiento experto y encontrando soluciones responsables (Stolze et al., 2018). Varios autores han definido la transformación digital desde el campo de los negocios. Entre ellos, Hess et al. (2016) que expresan que la transformación digital se preocupa por los cambios que las tecnologías digitales pueden provocar en el modelo de negocio de una empresa, y que resultan en productos o estructuras organizativas modificadas, o en la automatización de procesos. Desde la visión de las instituciones de educación superior la transformación digital es el proceso de cambio tecnológico y organizativo inducido en éstas por el desarrollo de tecnologías digitales (Almaraz et al., 2013). En consecuencia, las instituciones de educación superior se enfrentan a un escenario disruptivo que se establece en nuevos modelos de negocio, transformando la forma en que evolucionan en el tiempo, vinculando activamente a clientes internos y externos, aumentando su compromiso y fortaleciendo su experiencia en la organización. Este cambio se llama transformación digital (Arango Serna et al., 2019).

Por otro lado, las instituciones de educación superior también están influenciadas y condicionadas por las políticas del Estado-Nación, por las tendencias globales del sistema mundial capitalista, por eventos como el acaecido por la pandemia Covid-19, que son mucho más poderosas que los cambios y transformaciones que las instituciones de educación superior pueden producir dentro de sí mismas y en la sociedad donde residen (López Segrera, 2008). Según Wrana María Pazzinni, citada por (Barcos, 2008), para su transformación, la universidad debe satisfacer las demandas globales, aumentar el número

de cupos, mejorar la calidad, fomentar la investigación, optimizar la extensión, promover el liderazgo, proporcionar servicios educativos para toda la vida, centrarse en el aprendizaje y la capacitación en habilidades, redefiniendo su misión y, sobre todo, la dinámica de las relaciones y la velocidad de la información, deben tener estructuras de gestión y sistemas de información para tomar decisiones transparentes, ágiles y efectivas y para un proceso continuo y cuidadoso de evaluación capaz de medir los objetivos que se alcanzan.

Por su parte, Kuzu (2020) expresa que la transformación digital se da para determinar las necesidades y los comportamientos de las partes interesadas, y proporcionar educación, investigación y servicios sociales de acuerdo con las demandas de los usuarios/beneficiarios que aprovechan los servicios en una competencia en un ambiente cambiante. Esto significa digitalización de servicios básicos, académicos, estudiantes con capacidades digitales avanzadas, y sistemas de apoyo a la toma de decisiones que pueden adaptarse a las circunstancias. Es crucial que cada universidad desarrolle su propia estrategia de transformación digital, para alcanzar este fin deben evaluar el potencial de las ofertas digitales de enseñanza y aprendizaje para sus instituciones, y las tomar decisiones sobre cuáles utilizar en función de sus perfiles individuales, presupuestos y objetivos específicos. Además, esto requerirá socios y una estrecha cooperación con el gobierno, el sector empresarial y la sociedad civil (Dräger et al., 2014).

Sin embargo, a pesar de que el concepto de transformación digital ha ganado importancia dentro de la comunidad académica, todavía existe una falta de consenso sobre la implementación alrededor de la transformación digital en instituciones de educación superior, sobre qué componentes son relevantes, qué arquitecturas son las más apropiadas para desarrollar la transformación digital en instituciones de educación superior. Este interés ha ido incrementando desde el inicio de la pandemia, como lo describe Garner (2023) en el año 2020 las IES impulsaron de manera vertiginosa procesos de transformación digital, luego en el 2021 se vieron obligadas a incursionar en metodologías blended-learning/e-learning, y en el año 2022, se concreta el interés por mejorar y/o sostener estos cambios en el tiempo (Garner, 2023). Al final del camino, no existe un modelo de implementación que facilite el entendimiento de la transformación digital en instituciones de educación superior en Colombia.

Sumado a lo anterior, se ha podido identificar que la base de la literatura de la transformación digital en las universidades latinoamericanas es aún limitada con respecto

---

a los estudios empíricos (IDC infodoc, 2019; Arango Serna et al., 2019; Castro Benavides et al., 2021a, 2021b; Ramírez Montoya, 2020; Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2019). Se requieren esfuerzos adicionales para obtener una mejor comprensión sobre cómo se integran y complementan las dimensiones involucradas en procesos de transformación y cómo mejorar en los niveles de madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior (Castro Benavides et al., 2020; Fernández et al., 2023).

En consecuencia, y teniendo en cuenta la brecha del conocimiento identificada, la investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de implementación que explique, y oriente la transformación digital en las instituciones públicas de educación superior de Colombia. Lo novedoso de este trabajo está en proponer un modelo holístico de transformación digital que, visto como una transformación organizacional, relacione las perspectivas organizacional, socio-cultural y tecnológica al interior de las instituciones de educación superior reflejado en su nivel de madurez. Como parte de este objetivo, se explorarán las interrelaciones entre las perspectivas consideradas y su efecto sobre los niveles de madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior. Esta fase del estudio se considera original, tanto por la creación del instrumento de medición de la transformación digital en las instituciones de educación superior, así como por su proceso de validación de contenido por expertos, ausentes en la literatura.

La investigación considera el enfoque de estudio cuantitativo. Cuyo sustento epistemológico es el positivismo (Sampieri et al., 2014). Se implementan los modelos de ecuaciones estructurales (*Structurate Equation Modeling-SEM*, por sus siglas en inglés), como una técnica de análisis de datos multivariante (Beckett et al., 2017; Martínez A & Fierro M., 2018). En la modelación de SEM se seguirá el enfoque, referente al método mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, por sus siglas en inglés),

El alcance del estudio se centra en la totalidad (100%) de las universidades públicas de Colombia (34), para lo cual se realizará una encuesta por universidad a actores específicos (Rectores, CIO, jefes de dependencias administrativas, directivos, vicerrectores, investigadores, líderes de TI).

Con respecto al estudio empírico, al ser únicamente aplicado a las universidades públicas de Colombia, no es posible hacer declaraciones sobre otros niveles educativos, o contextos globales, así como tampoco, el análisis de información sobre factores

potencialmente influyentes como el tamaño de la universidad, la fecha de fundación, la metodología principal, los fondos destinados a procesos de transformación digital, la calidad institucional, y el nivel educativo de los líderes de transformación digital.

El presente documento está compuesto por 6 capítulos: el capítulo 1 describe el diseño de la investigación, haciendo referencia al planteamiento del problema de investigación, se aborda la situación problemática, revisión de literatura, vacío de conocimiento, pregunta general de investigación. Posteriormente, en el capítulo 2 se plantea la metodología de la investigación, concretando las fases SEM-PLS que se llevarán a cabo para alcanzar los objetivos propuestos. En el capítulo 3, se construye el marco teórico que soportará la creación del modelo de implementación de la transformación digital en las instituciones de educación superior. Luego en el capítulo 4 tiene lugar la descripción del diseño del estudio empírico, definición de las hipótesis de la investigación, la población de estudio, se construyen las dimensiones, variables y medidas, se diseña y valida el instrumento de medida de la transformación digital en instituciones de educación superior, y se define el protocolo de recolección de la información. Seguido, se encuentra el capítulo 5 con los resultados del estudio empírico, comenzando con la explicación de los fundamentos conceptuales de los modelos de ecuaciones estructurales, se describen los resultados y análisis de los modelos de medida y estructural, y se discuten los resultados. Finalmente, se encuentra el capítulo 6 de conclusiones, que expone los principales resultados, limitaciones de la investigación, así como algunas implicaciones teóricas y prácticas. Se finaliza el capítulo con las futuras líneas de investigación. Para terminar, se incluyen las referencias bibliográficas y anexos que soportan la investigación.

# 1. Diseño de la Investigación

## 1.1 Situación Problemática

La transformación organizacional es un tema que se ha venido estudiando desde hace ya varias décadas, considerándose como un “proceso por medio del cual las organizaciones examinan lo que eran, lo que son, lo que necesitarán ser y cómo hacer los cambios necesarios” para afrontar el futuro (Kilmann et al., 1988). Es así como en el entorno empresarial contemporáneo, donde las organizaciones deben ser innovadoras, flexibles y más rápidas debido a la incertidumbre, la complejidad y el cambio del "entorno", la naturaleza compleja y diversa de la estrategia hace que el concepto de ajuste sea cada vez más problemático (Hiekkänen et al., 2012). En la actualidad, y como consecuencia de la cuarta revolución industrial, las empresas de casi todas las industrias han llevado a cabo una serie de iniciativas para explorar nuevas tecnologías digitales y aprovechar sus beneficios (Matt et al., 2015), afrontando la transformación organizacional en un mundo digital como una transformación digital, que hasta la fecha ha sido analizada desde las perspectivas: (1) Tecnológica – la transformación digital se basa en el uso de nuevas tecnologías digitales como redes sociales, dispositivos móviles, análisis o dispositivos integrados; (2) Organizacional – la transformación digital requiere un cambio de procesos organizacionales o la creación de nuevos modelos de negocios; y (3) Social – la transformación digital es un fenómeno que está influyendo en todos los aspectos de la vida humana, por ejemplo, mejorando la experiencia del cliente (Reis et al., 2018). Esta realidad hace que existan diferentes definiciones y apropiaciones de la transformación digital autores como (Reis et al., 2018) expresan que la transformación digital es el uso de nuevas tecnologías digitales que permiten mejoras comerciales importantes e influyen en todos los aspectos de la vida de los clientes. Para Schwab (2016), la transformación digital es el resultado del cambio organizacional donde las personas, los procesos y el modelo de negocio, entienden a la tecnología como una herramienta para generar valor entre sus consumidores y colaboradores”. Así mismo, Wade (2015) la puntualiza como un imperativo

y ha llevado a las organizaciones a repensar cómo pueden usar la tecnología para mejorar su desempeño o expandir sus negocios. La transformación digital tiene que ver fundamentalmente con el cambio e involucra personas, procesos, estrategias, estructuras y dinámicas competitivas. Autores como Solis et al. (2014) consideran que la transformación digital implica la realineación o la nueva inversión en tecnología y modelos comerciales para involucrar de manera más efectiva a los clientes digitales en cada punto de contacto en el ciclo de vida de la experiencia del cliente. Las empresas deberían pensar en la transformación digital como un "esfuerzo formal para renovar la visión, los modelos y las inversiones comerciales para una nueva economía digital". Por su parte, Gobble (2018), la precisa como "La profunda transformación de las actividades, procesos, competencias y modelos de negocio y organizativos para aprovechar plenamente los cambios y oportunidades de una combinación de tecnologías digitales y su acelerado impacto en la sociedad de una manera estratégica y priorizada".

Desde una perspectiva general, como se puede deducir partiendo de las definiciones dadas por los autores, la transformación digital es un problema complejo que afecta a muchos o todos los segmentos dentro de una empresa. Los gerentes deben equilibrar simultáneamente la exploración y la explotación de los recursos de sus empresas para lograr la agilidad organizacional, una condición necesaria para la transformación exitosa de sus negocios (T Hess et al., 2016). En atención a la problemática, las instituciones de educación superior no son ajenas a este imperativo cambio, tal como lo concluye Faria & Nóvoa (2017), al decir que esta transformación preestablece que el "aprovechar de manera eficiente todas las oportunidades y potencialidades que ofrece la gran cantidad de tecnologías digitales disponibles, redefinir completamente los modelos de negocios en toda la cadena de valor no es sencillo y, desde luego, es una tarea compleja. Este desafío es más apremiante para las organizaciones que intentan permanentemente asegurar su posición competitiva en un mercado global, pero la misma preocupación se está volviendo pertinente para las universidades, a medida que aumenta la competencia para seleccionar a los mejores estudiantes e investigadores. Alineado con este escenario, López Segre (2008) afirma que "Las instituciones de educación superior están influenciadas y condicionadas por las políticas del Estado-Nación y por las tendencias globales del sistema-mundo capitalista. Parece ser que estas influencias sobre la Universidad son mucho más poderosas que los cambios y transformaciones que pueden producir las instituciones de educación superior dentro de ellas mismas y en la sociedad donde radican"



---

(p.271). Y es que, las universidades compiten globalmente por estudiantes, académicos y fondos de financiamiento, y solo aquellas que se mantienen relevantes y aprovechan las nuevas capacidades digitales se beneficiarán en esta era digital (PwC, 2018). Así como muchas empresas, las instituciones de educación superior, han respondido al impacto de la digitalización a través de iniciativas múltiples, separadas y no coordinadas. Como consecuencia, corren el riesgo de no considerar elementos importantes de la transformación digital o ignorar soluciones que sean más favorables para situaciones específicas, lo que podría tener consecuencias adversas no deseadas (T Hess et al., 2016).

Aunado a lo anterior, como resultado del rápido ritmo del cambio tecnológico y las tecnologías omnipresentes que surgen casi a diario, no existe una "solución única para todos" que apoye la transformación digital efectiva en las organizaciones (Carcary et al., 2002). El desafío se ve exacerbado por el hecho de que la transformación digital organizacional cubre todo el alcance de la organización y requiere un replanteamiento completo de los conjuntos de habilidades y la estrategia de inversión (Olanrewaju et al., 2014).

Frente a este escenario, las instituciones de educación superior están llamadas a enfrentarse a una transformación digital vista como una metamorfosis orgánica y estructural que tendrá que irse adaptando a través del tiempo, haciendo uso de los recursos propios la institución, aprovechando al máximo el recurso humano y el entorno que la rodea, para garantizar su supervivencia (Arango Serna et al., 2019).

## **1.2 Revisión Sistemática de Literatura**

Para precisar el vacío de conocimiento existente, este apartado presenta una revisión sistemática de literatura, siguiendo el protocolo PRISMA, para evidenciar que se trata de una descripción completa, objetiva y confiable, y no una revisión parcial de una muestra por conveniencia (Castro Benavides et al., 2020).

La siguiente sección describe la realización de una revisión sistemática de literatura propuesta:

### 1.2.1 Objetivos de la RSL

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura es determinar las dimensiones, los actores e implementaciones que han tenido lugar en el proceso de transformación digital dentro de las instituciones de educación superior. Con este fin, la revisión sistemática traduce el objetivo de investigación en las siguientes preguntas principales de investigación (RQ):

Estructura de la pregunta

Como se solicita en (Shamseer et al., 2015), las preguntas que la revisión abordará con referencia a PICO, son:

RQ1. ¿Cómo se refleja la transformación digital en instituciones de educación superior en la literatura?

La transformación digital ha tomado relevancia para el interior de las organizaciones, sin embargo, es deseable explorar qué se entiende por transformación digital, su alcance e implicaciones dentro de las instituciones de educación superior.

Esta pregunta de investigación se ha mapeado en las siguientes preguntas.

MQ1.1. ¿Qué definiciones de transformación digital se establecen en la literatura y se aplican a las instituciones de educación superior?

MQ1.2. ¿Quiénes han sido los principales investigadores en transformación digital en instituciones de educación superior?

MQ1.3. ¿Cómo ha evolucionado la investigación sobre la transformación digital en las instituciones de educación superior a lo largo del tiempo? Se requiere teniendo en cuenta las fechas, el número de publicaciones y los países.

RQ2. ¿Cómo se ha abordado la transformación digital en instituciones de educación superior?

Las universidades se han acercado a la transformación digital desde diferentes dimensiones, se requiere dentro del contexto identificarlas, resaltar sus características, relaciones y contribución a la consolidación de transformación digital dentro de las instituciones de educación superior. Igualmente, importante es identificar quiénes son los

principales actores involucrados y cuáles han sido los errores más comunes que impiden el progreso de un proceso de digitalización.

Esta pregunta de investigación se ha mapeado en las siguientes preguntas:

MQ2.1. ¿Cuáles son las principales dimensiones involucradas en la transformación digital de las instituciones de educación superior?

MQ2.2. ¿Cómo se interrelacionan las dimensiones de la transformación digital de las instituciones de educación superior?

MQ2.3. ¿Cómo han abordado los actores la transformación digital de las instituciones de educación superior?

MQ2.4. ¿Cuál ha sido la ruta establecida por las instituciones de educación superior para llevar a cabo su transformación digital?

## 1.2.2 Métodos

A continuación, se describirán los métodos aplicados en esta investigación:

- Criterio de elegibilidad

Los estudios serán seleccionados de acuerdo con los criterios que se detallan a continuación:

Diseños de estudio: se incluyen estudios donde se puedan identificar qué dimensiones de las instituciones de educación superior han sido impregnadas por la transformación digital, quién ha intervenido en estos procesos, su metodología, las tecnologías adoptadas, entre otras.

Teniendo en cuenta la sugerencia dada por Kitchenham & Ebse (2007) utilizando criterios PICO, para identificar palabras clave y cadenas de búsqueda definidas a partir de preguntas de investigación. Se considera lo siguiente:

Población (P): Las instituciones de educación superior, sus actores y partes interesadas.

Intervención (I): Se toman en cuenta estudios de interés para los investigadores sobre la transformación digital y sus implementaciones, componentes, tecnologías, etc.

Comparación (C): En este estudio no se ha proyectado ninguna intervención de comparación.

Resultados (O): Propuestas asociadas a la implementación de transformaciones digitales en instituciones de educación superior.

Tiempo: Todos los estudios que se publicaron entre 1980 y abril de 2019 se seleccionarán para su inclusión, porque el año 1983 se considera como un punto de partida que reconoce el nacimiento de Internet como uno de los fundamentos de la transformación digital.

Configuración: habrá restricciones por tipo de documento, se analizarán artículos y actas de congresos

Idioma: incluiremos artículos informados en inglés para evitar sesgos, reconociendo este idioma como el idioma universal.

- Fuentes de información

La búsqueda se realizó a través de las bases de datos electrónicas *Web of Science* y *Scopus*, ya que son las plataformas de información científica más relevantes que acceden a las bases de datos científicas y las publicaciones más significativas de las diferentes áreas del conocimiento. En particular, sobre temas de transformación digital en instituciones de educación superior.

Ambas bases de datos permiten buscar estructuras avanzadas utilizando operadores lógicos que se ajustan a las especificaciones de la revisión sistemática propuesta en esta investigación. Así como las herramientas de filtración y análisis bibliométrico que brindan información valiosa para la revisión sistemática propuesta. Además, la Universidad Nacional y la Universidad del Quindío tienen acceso a estas bases de datos disponibles para sus estudiantes e investigadores.

- Estrategias de búsqueda

Uno de los momentos más sutiles pero relevantes de una SLR es la estrategia de búsqueda estructurada, ya que debe permitir el filtrado de la información disponible en las bases de datos, para que los artículos seleccionados respondan a las preguntas planteadas en la investigación y, en consecuencia, el objetivo declarado se cumpla. La

estrategia de búsqueda debe permitir evaluar la integridad de la búsqueda (Kitchenham et al., 2009).

En respuesta a este requisito, las palabras contenidas en la estrategia de búsqueda identifican las palabras clave consideradas en el modelo PICO y también las preguntas de investigación.

- Identificación

La búsqueda estructurada que se utilizó para hallar los artículos fue:

("Digital transformation\*") AND ("Higher Education Institution\*" OR Universit\*).

La cadena de búsqueda adaptada a la sintaxis requerida por las base de datos del Instituto de Información Científica - Web of Science es la siguiente:

SUBJECT: (("Digital transformation \*")) AND SUBJECT: (("Higher Education Institution \*" OR Universit \*"))

Refined by: LANGUAGES: (ENGLISH) AND TYPES OF DOCUMENTS: (ARTICLE)

Period of time: Every year. Indices: SCI-EXPANDED, SSCI, A & HCI, ESCI.

Una vez que la estrategia de búsqueda se ejecutó en las bases de datos científicas, la siguiente Tabla 1-1 presenta los registros que se obtuvieron:

**Tabla 1-1:** Artículos obtenidos. Criterios y filtros-WoS.

<b>Criterio</b>	<b>Filtros</b>	<b>Artículos obtenidos WoS</b>
Restricción	Topic (Título, abstract, palabras clave)	31
Periodo	2001-2019	30
Tipo de documento	Artículos y memorias de conferencia	30
Idioma	Inglés	19

La cadena de búsqueda adaptada a la sintaxis requerida por el Instituto para el Instituto de Información Científica - base de datos Scopus es la siguiente:

(TITLE-ABS-KEY ("digital transformation\*") AND TITLE-ABS-KEY ( ( "Higher Education Institution\*" OR universit\* ) ) ) AND DOCTYPE ( ar OR cp ) AND PUBYEAR > 1979 AND PUBYEAR < 2020 AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) )

Una vez que la estrategia de búsqueda se ejecutó en las bases de datos científicas, la siguiente Tabla 1-2 presenta los registros que se obtuvieron

**Tabla 1-2:** Artículos obtenidos. Criterios y filtros. Scopus.

<b>Criterio</b>	<b>Filtros</b>	<b>Artículos obtenidos Scopus</b>
Restricción	Topic (Título, abstract, palabras clave)	129
Periodo	1980-2019	128
Tipo de documento	Artículos y memorias de conferencia	107
Idioma	Inglés	100

Es necesario aclarar que se identificaron 119 registros mediante la búsqueda en la base de datos, y la búsqueda en las bases de datos se realizó el 10 de abril de 2019.

- Registro de Estudio
  - Gestión de datos

Se utilizó un conjunto de herramientas de software para administrar los datos y analizar la información de los artículos, Mendeley y Microsoft Excel.

Mendeley se utilizó para realizar dos tareas básicamente. Primero, era administrar los artículos resultantes de la búsqueda en las bases de datos científicas y eliminar referencias duplicadas. Segundo, clasificar la información de cada artículo, subrayando con un color diferente según la categoría. Por otro lado, para documentar y gestionar los datos resultantes del siguiente protocolo PRISMA se utilizó Excel. Facilitó seguir el diagrama de flujo una vez que se completó el proceso de selección. El libro de trabajo está compuesto por varias pestañas, donde cada fase se documentó en ellas. Toda la información se publica en la URL:

<https://drive.google.com/file/d/17Ovoq4OibkzWFJMzxizonWGu2SmsTWcl/view?usp=sharing> y se puede acceder en cualquier momento.

- Proceso de Selección
  - Búsqueda (Screening): Criterios de inclusión / exclusión: Para el presente estudio, se tienen en cuenta los siguientes criterios de inclusión / exclusión de los artículos encontrados.

Las referencias duplicadas se eliminarán utilizando la herramienta Mendeley, utilizada para la gestión de la información, posterior análisis, depuración y clasificación de artículos. Con esta herramienta, se eliminaron todas las referencias duplicadas. Entonces, los artículos totales después de la depuración fueron 106.

La Tabla 1-3 muestra el resultado de la cadena de búsqueda en la Sección 1.2.2.3., obtuvimos un total de 119 registros. Después de eliminar los duplicados y los resúmenes incorrectos, se seleccionaron 106 registros.

**Tabla 1-3:** Número de artículos sin duplicados.

Fuente	Número de artículos sin duplicados
Web os Science	14
Scopus	92

- Elegibilidad (Eligibility): Criterios de inclusión / exclusión: Los criterios de inclusión / exclusión siguen las condiciones que se detallan a continuación.

Se analiza el título y el resumen de los trabajos resultantes y se aplican los siguientes criterios de inclusión:

1. Los artículos incluyen en su título las palabras de secuencia "Digital Transformation" AND
2. Los artículos incluyen en su resumen las palabras de secuencia "HEI o University"

El criterio se aplicó leyendo los títulos y resúmenes de los estudios descargados para evaluar si los trabajos resultantes realizaron una investigación centrada en la transformación digital en instituciones de educación superior.

Estaba marcado con el número 1, si aparecía la palabra, y marcado con el número 0, si la palabra no aparecía. En los casos en que el título y el resumen no fueron suficientes para tomar una decisión, se evalúa todo el contenido del artículo.

Para clasificar si un documento cumplió con estos criterios, se realizó la siguiente operación lógica.

```
IF(AND(TITLE=1;ABSTRACT=1;COUNT.IF(ABSTRACT:ABSTRACT;1)>=1);"candidate articles";"no")
```

En una primera revisión, una lectura rápida del título y el resumen de los artículos de texto completo evaluados como "elegibles", 41 registros seleccionados cumplieron con los criterios de inclusión descritos y fueron etiquetados como "artículos candidatos". Artículos de texto completo excluidos, con razones n = 66. Se excluyó un artículo porque había otro muy similar, del mismo autor.

En algunos casos, las palabras clave no coincidían exactamente con las descritas en los criterios de inclusión/exclusión. En ese caso, se realizó una lectura cuidadosa del texto para identificar si los autores habían incluido sinónimos o expresiones que reflejaran la transformación digital en instituciones de educación superior. Por ejemplo, digitalización, modelo digital empresarial, transformación digital empresarial, enseñanza digital. Esos documentos se incluyeron en las siguientes etapas para continuar su análisis.

- Inclusión (Included): Criterios de evaluación de calidad: Una de las tareas descritas como críticas por Kitchenham et al. (2007), es el criterio de evaluación de calidad y, por lo tanto, se considera un desafío en una revisión sistemática. Además, una dificultad inicial es que no existe una definición acordada de "calidad" del estudio. Sin embargo, las Directrices CRD y el Manual de los Revisores Cochrane sugieren que la calidad se relaciona con la medida en que el estudio minimiza el sesgo y maximiza la validez interna y externa.

El investigador Wieringa et al. (2006) expone algunos enfoques de criterios de evaluación, por ejemplo, ¿El problema es claramente expuesto? ¿Están las propiedades causales o lógicas del problema claramente establecidas? ¿Es sólido el método de investigación? ¿La validación de conocimiento está validada? En otras palabras, ¿la conclusión es apoyada por el documento? ¿Es este un aumento significativo del conocimiento de estas situaciones? En otras palabras, ¿son interesantes las lecciones aprendidas? ¿Hay suficiente discusión sobre el trabajo relacionado?

Para este propósito, Kitchenham et al., (2007) construyeron un cuestionario de calidad basado en 5 preguntas que afectan la calidad del estudio, y se calificaron para proporcionar una medida general de su calidad. En ese sentido, las preguntas se adaptaron al estudio actual, y las siguientes preguntas son relevantes en la medida en que definen la inclusión/exclusión de artículos para lectura completa y análisis posterior. Es decir, en lugar de solo considerar soluciones dedicadas, plataformas o sistemas, el documento debería



---

considerar las características evolutivas de la transformación digital en instituciones de educación superior.

Las preguntas se han clasificado en dos categorías. La primera evalúa el diseño del estudio del artículo y la segunda el diseño del sistema.

1. Diseño del estudio. Se incluyen los artículos que demuestran el objetivo y el proceso de transformación digital que se lleva a cabo dentro de las instituciones de educación superior. Son de interés las intervenciones que abordan estrategias de transformación digital en instituciones de educación superior.

- ¿Todas las preguntas de investigación se responden adecuadamente?
- ¿Se indican los objetivos principales de la transformación digital en instituciones de educación superior?
- ¿El artículo describe los métodos utilizados para abordar la transformación digital en instituciones de educación superior y los resultados de esa implementación?

2. Diseño del sistema. Se incluyen los artículos que muestran las dimensiones, el modelo de negocio, los participantes y / o sus relaciones en los procesos de transformación digital de las instituciones de educación superior.

- ¿Se aplica la propuesta de la transformación digital a toda la institución de educación superior?
- ¿El modelo de negocio, las dimensiones, los actores y las relaciones involucradas en la transformación digital en instituciones de educación superior están claramente descritos y definidos?
- ¿El documento establece qué tecnologías se emplean y cómo se integran en la transformación digital en instituciones de educación superior?
- ¿Se definieron completamente todos los métodos de construcción de modelos para aplicar la transformación digital en instituciones de educación superior (herramientas y métodos utilizados)?

Los autores Babara Kitchenham et al. (2007) detallaron que las evaluaciones de calidad generalmente se basan en "instrumentos de calidad", que son listas de verificación de los factores que deben evaluarse para cada estudio. Si se asignan escalas numéricas a los artículos de calidad dentro de una lista de verificación, se pueden obtener evaluaciones numéricas de calidad. La siguiente sección describe la lista de verificación de evaluación de calidad.

### **Lista de verificación de evaluación de calidad**

Estas listas de verificación son útiles para ayudar en el proceso de selección de artículos. Los documentos responden a cada una de las preguntas descritas anteriormente y asignan un puntaje de acuerdo con los detalles de información que proporcionan con respecto al tema de transformación digital en instituciones de educación superior. La Tabla 1-4 muestra el nivel, la descripción y el puntaje asignado.

**Tabla 1-4:** Número de artículos sin duplicados.

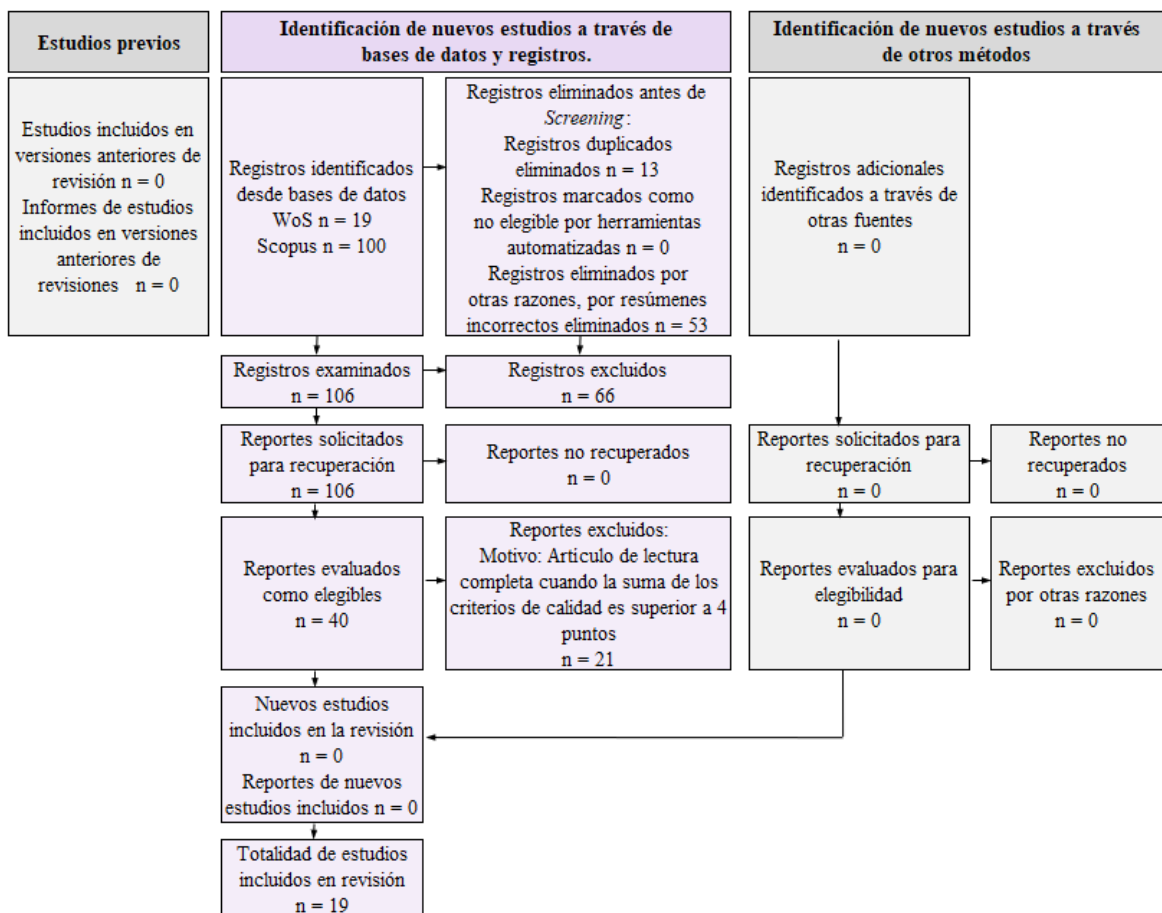
<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Si	Información se define / evalúa explícitamente	1
Parcialmente	Información es implícita / declarada	.5
No	Información no es deducible	0

Los artículos se incluyen y se clasifican como artículo de lectura completa en las siguientes etapas si la suma de los criterios es mayor a 4 puntos.

### **Protocolo de revisión y mapeo**

La Figura 1-1, y la Tabla 1-5 presentan las fases del protocolo que se llevó a cabo en el SLR y la evolución del número de Artículos en cada uno de ellos.

**Figura 1-1:** Resumen de los pasos seguidos en el protocolo PRISMA.



**Tabla 1-5:** Número de artículos a través de las etapas siguiendo el protocolo PRISMA.

Etapa	Artículos recuperados	Porcentaje de artículos restante
<b>IDENTIFICACIÓN (IDENTIFICATION)</b>		
Artículos identificados a través de búsquedas en bases de datos	119	100%
<b>SELECCIÓN (SCREENING)</b>		
Artículos seleccionados	106	89%
<b>ELIGIBILIDAD (ELIGIBILITY)</b>		
Artículos de texto completo evaluados como elegidos	40	34%
<b>INCLUSIÓN (INCLUDED)</b>		
Estudios incluidos para análisis cualitativo	19	16%

- Proceso de recogida de datos

En esta etapa de la revisión sistemática, el análisis cualitativo de la información que permitió responder a cada una de las preguntas establecidas en la Sección 1.2.1.

Este proceso de recopilación de datos se desarrolló en 3 etapas.

1. Análisis de la información: A medida que se leía el artículo, los fragmentos de texto que responden las preguntas de la Sección 1.2.1 se resaltaron con diferentes colores, utilizando la herramienta Mendeley. Esta acción permitió una mayor lectura, análisis y clasificación detallada.

2. Clasificación de la información: Se definieron códigos de etiqueta para asignar un significado representativo a la información resaltada.

3. Extracción de información: Cada uno de los fragmentos de texto resaltados en la etapa 1 se clasificó de acuerdo con los códigos establecidos en la etapa 2. Se requirió una hoja de cálculo para administrar la información resultante de esta etapa.

- Códigos: Tabla 1-6 muestra los códigos considerados para cada una de las preguntas de investigación.

**Tabla 1-6:** Acrónimos para clasificar información.

Fuente	Acrónimo
Transformación digital description	Technological (TC) - Organizational (OR) - Social (S). We use the classification proposed by (Reis et al., 2018)
Transformación digital. Objetivos y servicios	Use (US) - Access (AC) - Innovation (IN) - Jobs (JO) – Society (SO) - Trust (TR) - Market openness (MO) - Growth and wellBeing (GW)
Transformación digital. Dimensiones y características	Research (RE) - Teaching (TE) - Social (SO) - Business process (BP) -Human resource (HC) - Curricula (CU) - Infraestructure (IN) - Digital transformation Government (DG) - Administration (AD) - Marketing (MK)- Information (INF)
Actores o Stakeholders involucrados en la transformación digital	Students(S) - Alumni (A)- Teachers(T) -Researchers(R) - University Managers(M) - Community(C) - Faculty (F) - Department (D) - Government(G) - ITBusiness leader (ITB) - Rectory (Ry) - Organic units (OU) - Schools (Sc) - Digital transformation Team (Te) - Teacher training unit (TT) - Industry (I) - Parents (P) - Content providers (CP) - Higher education institutions (instituciones de educación superior ) - Digital platform (DP) - Information systems (IS) - Library (L)
Transformación digital. Métodos de implementación	Guidelines transformación digital (G) - Digital transformation Center (DC) - ReEngineering Process (RE) - Build and running system (BS) - IT Architecture Management (ITAM) - Competences center (CC)- Digitalization (DI) - Change management (CM)-Enterprise architecture (EA)
Tecnologías usadas	Work management system (WMS) - Enterprise resource planning (ERP)-Business framework TI (BF)- ICT-Software (SW) - Learning management System (LMS) - Digital educational tech (DE) - Computer (PC) - Cloud computing (CL) - Blockchain (B) - Internet of things (IoT) - Mobile services (MS) - Big data (BD) - Social networks (SN)- Data architecture (DA)- Digital technology (digital tranformation) - Ecosystem of digital transformation (ECO) - Computer power - 5G Networks, Artificial intelligence (AI) - Virtual Reality (VR) - Augmented reality (AR)- RFID system- machine learning (ML)- Repository (Re)
Gobierno	Public politics (PP) Governability for digital transformation (transformación digital)

▪ Síntesis de resultados

Esta sección está estructurada en respuesta a preguntas de investigación y sus respectivas preguntas de mapeo obtenidas una vez surte el proceso de análisis de información y entra en ejecución el proceso de extracción de datos.

- Definiciones de la transformación digital que se establecen en la literatura y se aplican a la Institución de Educación Superior-MQ1.1

La Tabla 1-7 presenta la consolidación de las diferentes definiciones expuestas en la literatura analizada.

**Tabla 1-7:** Consolidación de definiciones de transformación digital.

Artículo	Digital Transformation
(Wildan Zulfikar et al., 2018)	Digital transformation has been known as a business model that is driven by “the changes associated with the application of the digital technology in all aspects of human society” (Stolterman et al., as cited by Boughzala et al.) cited by (Henriette et al., 2015)
(Rodrigues, 2017)	<p>Digital transformation is increasingly viewed as an imperative and has led organizations to rethink how they can use technology to improve their performance or expand their businesses. Digital transformation is fundamentally about change and it involves people, processes, strategies, structures, and competitive dynamics. (Wade, 2015)</p> <p>Digital transformation implies an organizational change based on the use and convergence of several resources and advances of emerging technologies, such as big data, cloud computing, artificial intelligence, augmented and virtual reality, mobile apps, social media, internet of things, blockchains, among others. (Rodrigues, 2017)</p>
(C Sullivan & Staib, 2018)	Digital disruption is defined as the changes facilitated by digital technologies that occur at a pace and magnitude that disrupt established ways of value creation, social interactions, doing business and more generally our thinking. (Riemer et al., 2015)
(Betchoo, 2016)	<p>Digital transformation is described as the profound and accelerating transformation of business activities, processes, competencies and models to fully leverage the changes and opportunities of digital technologies and their impact across society in a strategic and prioritized way (i-scoop, 2015).</p> <p>The realignment of, or new investment in, technology and business models to more effectively engage digital customers at every touch point in the customer experience lifecycle. Companies needed to think of Digital Transformation as a “formal effort to renovate business vision, models, and investments for a new digital economy. (Solis et al., 2014).</p> <p>Digital transformation as the practice which closes the gap between what digital customers already expect and what analogue businesses actually deliver (Verdino, 2015).</p>
(J A Faria & Nóvoa, 2017)	<p>According to Bharadwaj et al. (2013), the idea behind digital transformation and a digital business strategy is simply that of an organizational strategy formulated and executed by leveraging digital resources to create additional and differentiated value.</p> <p>Digital transformation strategy impacts a company more comprehensively than an IT strategy, by addressing potential effects on interactions across company borders with clients, competitors and suppliers (Matt et al., 2015).</p>

---

	Digital transformation goes well beyond de-materialization of processes, encompassing an innovative use of new technologies (cloud, social, mobile and analytics) as a way to promote new services, re-define business models and innovative interactions with its users (J A Faria & Nóvoa, 2017).
(Kaminskyi et al., 2018)	The widespread proliferation of digital technologies, their penetration into basically all spheres of human life and society is reflected in the concept of digital transformation.
	Digital transformation determines the transition to a massive use of digital technologies in the variety of sectors of the economy and society, which improve or replace traditional products and services.
	Digital transformation of the university education system should have a broader focus and has to include the modernization of corporate IT architecture management, which could provide an important contribution to structuring the efforts of innovation in education. (Kaminskyi et al., 2018)
(Fleacă, 2017)	The author considered the modern developments in the area of modernizing educational system with the aid of ITC technology and applied process thinking principles in the attempt to capture and model interrelated activities required to integrate digital technologies in teaching, learning and organizational practices. (Fleacă, 2017)
(Stolze et al., 2018)	A major challenge faced by organizations today is how to adopt and leverage new digital technologies, as the ability to promote digital transformation is in large part determined by a clear digital strategy enabled by a culture of change, risk-taking and innovation, supported by its leaders. The path to digitalization requires organizations to embrace a digital mindset, as new digital technologies demand different mindsets and skill-sets than previous waves of transformative technologies (Fitzgerald et al., 2013) (Kaufman and Horton, 2014; Kane et al., 2015).
(Bresinsky & Von Reusner, 2018)	Two different but interdependent developments can be identified: on the one hand innovations in digital technologies drive the need for transformation and adaption in organizations, but on the other hand digital innovation is also shaped by the changing demands and requirements of users implementing these innovations. Thus, to understand the impact it is necessary to address both sides of digital transformation, new technologies and tools as well as changing user requirements through digital innovations. (Bresinsky & Von Reusner, 2018)
	Digitized organizations need to focus on both technology domain and social domain for a successful transformation. (Bresinsky & Von Reusner, 2018)
(Pérez Gama, 2019)	Digital Transformation seeks to significantly improve the productivity, competitiveness, and quality of Postsecondary Education institutions. Digital Transformation is an accelerated evolution. It is also revolution because of its radical and structural implications for people as for infrastructure that also requires new educational and business models.
(Grab et al., 2019)	(Grab et al., 2019) synthesizes that digital transformation consists of a wide-range of different components across such diverse disciplines like computer science, social science, energy management and many more. At this point, firms around the globe predominantly center on dealing with the latest technological advancements. Those include the use of artificial intelligence, internet of things, cloud computing or social media. The multitude and complexity of different topics under the umbrella of digital transformation poses a particular challenge for firms seeking to piggy-back on the latest trends. On the one hand, firms aim to profit from a changing market environment influenced by such mega trends, on the other hand digital transformation has the power to fundamentally change entire industries and organizations.
(Thoring et al., 2018)	Innovative digital concepts for teaching have the potential to substantially change the way courses of studies are formed because they allow for considerably more differentiation. In an extreme case, a student could completely personalize his course of studies based on modularized teaching content. (Shaheen & Khattoon, 2017).
(G Sandhu, 2018)	Digital business transformation can be defined as the modification of business processes, procedures, capabilities and policies to take advantage of the changes and opportunities presented by new digital technologies, as well as the impact they have on society, while always thinking about current and future trends.

---

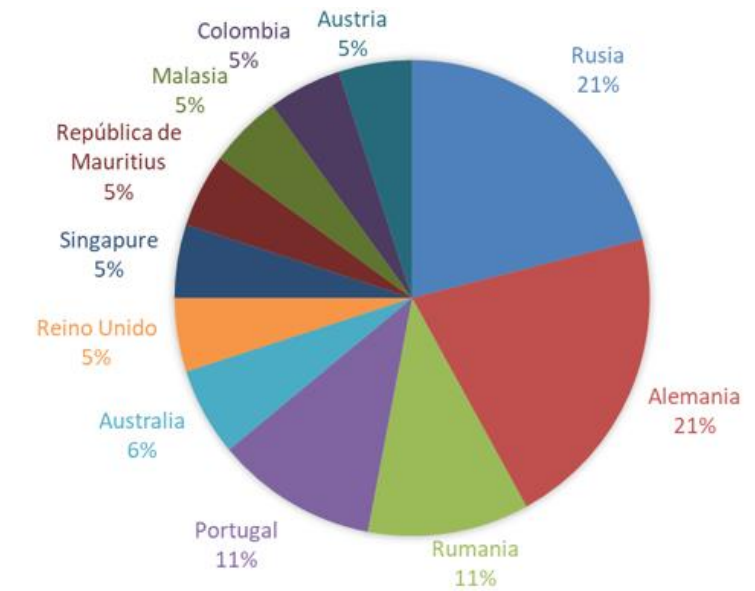
- Autores que más han publicado sobre la transformación digital en instituciones de educación superior - MQ1.2.

El nombre de los autores que investigaron sobre la transformación digital en instituciones de educación superior se extrajo de los documentos de lectura completos. En total, hubo 50 autores que contribuyeron con sus investigaciones sobre el tema. La Tabla 1-8 describe la información anterior.

**Tabla 1-8:** Nombre de autores.

Autor	Pais
Wildan Zulfikar M., Umri H.U.B.A., Hashim A.I.B., Dahlan A.R.A.	Malaysia
Hulla M., Karre H., Hammer M., Ramsauer C.	Graz, Austria
Rodrigues L.S.	Oporto, Portugal
Panichkina M.V., Sinyavskaya I.A., Shestova E.V.	Taganrog, Rusia
Sullivan, C; Staib, A	Australia
Betchoo N.K.	Pamplemousses, Republic of Mauritius
Bozhko Y.V., Maksimkin A.I., Baryshev G.K., Voronin A.I., Kondratyeva A.S.	Moscow, Rusia
Faria J.A., Nóvoa H.	Oporto, Portugal
Bond M., Marín V.I., Dolch C., Bedenlier S., Zawacki-Richter O.	Oldenburg, Alemania
Kaminskyi, OY; Yereshko, YO; Kyrychenko, SO	Ukraine, Rusia
Tay H.L., Low S.W.K.	Singapore, Singapur
Elena F.	Bucharest, Romania
Stolze A., Sailer K., Gillig H.	Munich, Alemania
Azarenko N.Y., Mikheenko O.V., Chepikova E.M., Kazakov O.D.	Bryansk, Rusia
Bresinsky M., von Reusner F.	Regensburg, Alemania
Gama J.A.P.	Bogota, Colombia
Grab B., Olaru M., Gavril R.	Bucharest, Romania
Thoring A., Rudolph D., Vogl R.	Münter, Alemania
Sandhu G.	London, UK

Son 11 los países que han publicado sobre la transformación digital en instituciones de educación superior. Alemania y Rusia, ambos han contribuido con el 42% del total de publicaciones. Seguido por Rumanía y Portugal que aportan el 22% del total. Otros países como Australia, Austria, Colombia, Malasia, República de Mauricio, Singapur, Reino Unido han contribuido con un 36%. Figura 1-2 sintetiza la información sobre el porcentaje de documentos por país.

**Figura 1-2:** Porcentaje de artículos por país.

Se puede ver en la Figura 1-3, 14 de 19 artículos del total se publicaron en conferencias, esto correspondió al 74% del total, y los 5 artículos restantes se publicaron en revistas, lo que equivale al 26%. El número de artículos publicados en conferencias es significativamente mayor en comparación con el número de revistas.

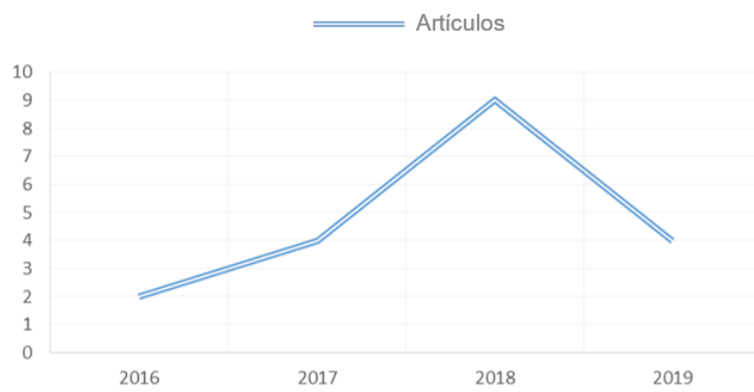
**Figura 1-3:** Tipos de publicación.



- Evolución en el tiempo del artículo de investigación de transformación digital en instituciones de educación superior-MQ1.3.?

El número de artículos sobre transformación digital en instituciones de educación superior evolucionó con el tiempo aumentando significativamente. En la Figura 1-4 se puede apreciar que desde 2016, el número de publicaciones aumenta anualmente en un 200%, y para marzo de 2019, el aumento ya era del 133%.

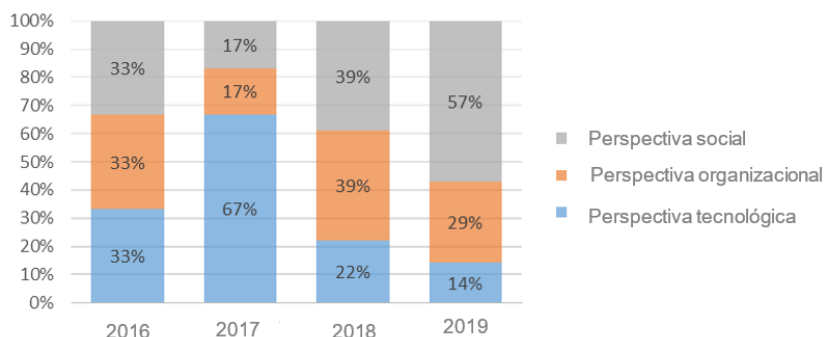
**Figura 1-4:** Distribución de publicaciones en el tiempo.



Así como el interés en la transformación digital que ha tenido lugar en las instituciones de educación superior ha ido creciendo con el tiempo, la evolución en su enfoque también ha cambiado.

Como se ve en la Figura 1-5 desde 2016 hasta la fecha, la investigación abordó la transformación digital en instituciones de educación superior desde las perspectivas tecnológica, organizacional y social. Sin embargo, el énfasis en su interés y estudio ha evolucionado con el tiempo. Así es como se vio el gran interés desde la perspectiva tecnológica durante 2017, donde el porcentaje de artículos que abordaron la transformación digital en instituciones de educación superior desde esa perspectiva fue del 67%. En 2018, el interés por la investigación aumenta desde las perspectivas sociales y organizativas, pasando del 17% en 2017 al 39% en 2018. En este momento, en el año 2019, la tendencia para la perspectiva social denota una gran importancia e interés que cubre el 57% de los artículos analizados, y el 29% de las investigaciones se dedicaron a la perspectiva organizacional, dejando en último lugar la perspectiva tecnológica con el 14%.

**Figura 1-5:** Investigación en transformación digital en instituciones de educación superior.



- Principales dimensiones involucradas en la transformación digital de las instituciones de educación superior-MQ2.1.

La Tabla 1-9 presenta cada una de las dimensiones definidas en la literatura.

**Tabla 1-9:** Dimensiones de transformación digital definidas en la literatura.

Dimensión	Definición
<i>Recurso humano</i>	La naturaleza multidimensional y multifacética de la dimensión de "Recurso humano" y su desarrollo desde el punto de vista de la transformación digital de la sociedad implica la integración del conocimiento de diversos campos de la ciencia e indica la necesidad de un enfoque interdisciplinario. Bajo la influencia del entorno digital, los enfoques clásicos de los recursos laborales, los empleos y las relaciones laborales se están transformando, las necesidades y la demanda de las competencias de los empleados están cambiando. Se están formando nuevas reglas de trabajo empresarial y organizativo en casi todas las esferas de la actividad de las personas, incluida la capacitación, la gestión y la determinación del contenido del trabajo en sí (Panichkina et al., 2019).
<i>Investigación</i>	Las tecnologías digitales están cambiando la forma en que se realiza la investigación. El poder de las tecnologías digitales reside en hacer que todo sea visual e hiperconectado. La investigación se ha vuelto más colaborativa, conectada, global y más allá de la academia, es decir, en asociación con la industria y las empresas. Las tecnologías han transformado las herramientas de investigación a partir de la recopilación de datos, visualización de datos, modelos de representación, presentación y difusión. Los canales informales de comunicación como blogs, wikis, repositorios institucionales, la comunidad de prácticas, materiales de acceso abierto están democratizando las conversaciones académicas y eliminando las barreras a la información académica. Por lo tanto, la transformación en la investigación es altamente visible y vista como dramática (G Sandhu, 2018).
<i>Educación</i>	Con avances tecnológicos progresivos en software, desarrollos en aplicaciones web y ancho de banda de red de datos, los sistemas de aprendizaje electrónico han cambiado la ecósfera educativa de las escuelas, universidades y sistemas de capacitación corporativos. Este fenómeno ha cambiado drásticamente la forma en que la enseñanza y el aprendizaje se administran y gestionan convencionalmente. (Tay & Low, 2017)
<i>Currículo</i>	Aprovechar el potencial de las tecnologías de aprendizaje digital en sus prácticas educativas. El marco contemplaba siete elementos temáticos interrelacionados e interconectados como base para utilizar de manera efectiva las tecnologías de aprendizaje digital en educación, tales como prácticas de liderazgo y gobernanza, prácticas de enseñanza y

---

	aprendizaje, desarrollo profesional, prácticas de evaluación, contenido y planes de estudio, colaboración y trabajo en red, e infraestructura. (Kampylis et al., 2015)
<i>Transformación del proceso de negocio</i>	La transformación en instituciones de educación superior se está convirtiendo en un tema común a nivel empresarial. Grandes y medianas empresas bajo la transformación de la están realizando cambios fundamentales que involucran múltiples dimensiones, entre ellas están los procesos de negocio (Muzyka et al., 1995). Transformar un negocio tradicional en un negocio digital se refiere a la utilización de la tecnología de la información de Internet (TI) en todo el negocio y sus cadenas de valor. Su migración es un conjunto complejo de tareas con amplios impactos en el proceso, la estrategia y la organización. Como tal, aunque el desarrollo de la tecnología se puede externalizar, el proceso debe ser principalmente interno. Los cambios, que están principalmente en el proceso comercial, inducen cambios en otros procesos, estrategias y en la empresa en su conjunto. (Krell & Gale, 2005).
<i>Infraestructura</i>	Está claro que la transformación digital en instituciones de educación superior no se centra exclusivamente en la infraestructura tecnológica, pero se convierte en un soporte vital para su logro. La transformación digital en instituciones de educación superior está respaldada por una infraestructura de TI adecuada para cumplir con los requisitos de la organización, infraestructura que puede ayudar a adoptar políticas y prácticas efectivas que apoyen la enseñanza, el aprendizaje y los procesos administrativos que surgen en la era digital. Un enfoque limitado solo en la infraestructura afecta negativamente la implementación de transformación digital, que se ocupa de la infraestructura y la TI del lugar de trabajo y se centra en una infraestructura de grupo común y herramientas comunes para comunicarse y cooperar de manera más eficiente (Singh & Hess, 2017).
<i>Gobernanza de transformación digital</i>	El gobierno de transformación digital en instituciones de educación superior está en sintonía con toda la estructura de la empresa, su cultura y sus prioridades estratégicas. Así es como una estructura organizativa de acuerdo con el nuevo proyecto transformación digital y una gobernanza efectiva son requisitos para lograr el éxito de un transformación digital. Esta gobernanza debe venir y contar con el apoyo de toda la organización, y la responsabilidad no debe recaer únicamente en el departamento de TIC.
<i>Administración</i>	La transformación digital y la digitalización son términos similares que se aplican a los servicios, procesos y estructuras organizativas en todo IT / IS y habilitadores basados en la web; por lo tanto, la conexión con la administración es tan vital que las compañías necesitan establecer prácticas de administración para gobernar estas complejas transformaciones (Matt et al., 2015).
<i>Marketing</i>	Gran parte de la competencia se realiza en internet. Los estudiantes buscan y encuentran ofertas alternativas en línea. Opciones para continuar sus estudios universitarios fuera de su país o realizarlos en línea en una universidad prestigiosa, pero sin salir de su hogar. La educación superior se percibe como una inversión o compra que el estudiante hace para invertir en un futuro y para tener buenas oportunidades de trabajo. La reputación digital, la presencia global de una institución en la red es cada vez más importante, y no coinciden exactamente con la reputación tradicional (Almaraz et al., 2013).
<i>Información</i>	Las organizaciones de hoy confían en sus activos de datos para tomar decisiones más informadas y más efectivas. Estos datos en un contexto se convierten en información y, en consecuencia, contribuyen a adquirir conocimiento. El conocimiento es información en perspectiva, integrada en un punto de vista basado en el reconocimiento e interpretación de patrones. Se adquiere conocimiento cuando se entiende el significado de la información. (Mosley et al., 2016).  Las agencias gubernamentales, las instituciones educativas y las organizaciones sin fines de lucro también necesitan datos de alta calidad para guiar sus actividades operativas, tácticas y estratégicas. Cada empresa necesita administrar de manera efectiva sus recursos de datos e información cada vez más importantes. A través de una asociación de liderazgo empresarial y experiencia técnica, la función de gestión de datos puede proporcionar y controlar eficazmente los activos de datos e información. La gestión de datos es la función comercial de planificar, controlar y entregar activos de datos e información (Mosley et al., 2016).
<i>Currículo</i>	Los desarrollos en el área de la modernización del sistema educativo con la ayuda de la tecnología y los principios de pensamiento de procesos aplicados en el intento de capturar

---

---

y modelar actividades interrelacionadas requeridas para integrar las tecnologías digitales en las prácticas de enseñanza, aprendizaje y organización. (Fleacă, 2017). El currículo es una dimensión de la transformación digital en instituciones de educación superior que permite el entorno para la formación de capital humano en la Cuarta Revolución Industrial. En una transformación digital en instituciones de educación superior, los planes de estudio deben diseñarse para impartir los conocimientos y habilidades que se adquieren en el lugar de trabajo moderno. Dada la rápida evolución del mercado laboral, es poco probable que la mayoría de las personas que dependen de un solo conjunto de habilidades o experiencia limitada mantengan carreras a largo plazo en las economías del futuro. Es fundamental garantizar que los planes de estudio se mantengan actualizados y que los maestros tengan frecuentes oportunidades para actualizar sus propias habilidades y conocimientos (World Economic Forum, 2017).

*Extensión  
Universitaria o  
de extensión*

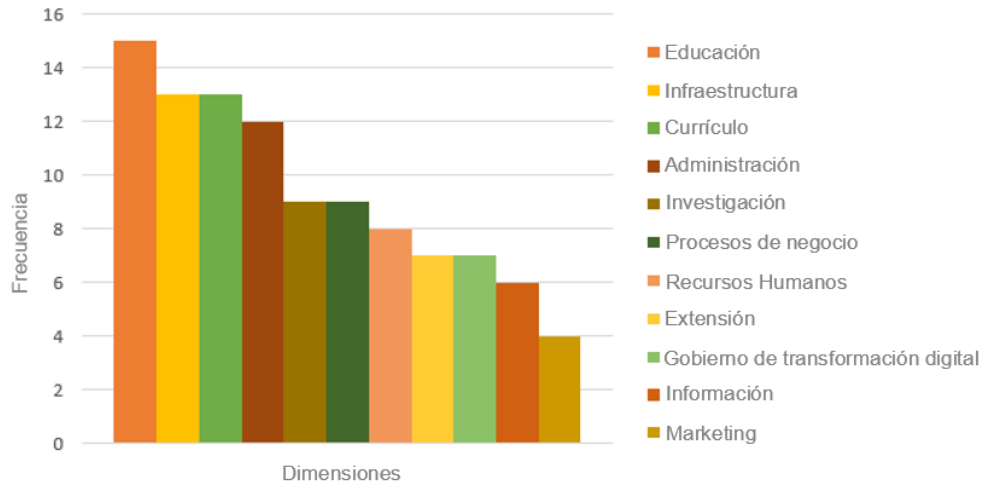
La extensión educativa, y la investigación son procesos de alta calidad, proporcionados por profesores universitarios a la comunidad. Reconocer a la sociedad como un elemento importante que debe tener en cuenta las instituciones de educación superior en su transformación digital.

---

Así es como la transformación digital dentro de las instituciones de educación superior ha tenido lugar en las diversas dimensiones. La Figura 1-6 muestra las dimensiones involucradas en la transformación digital de las instituciones de educación superior y la cantidad de artículos que las han abordado.

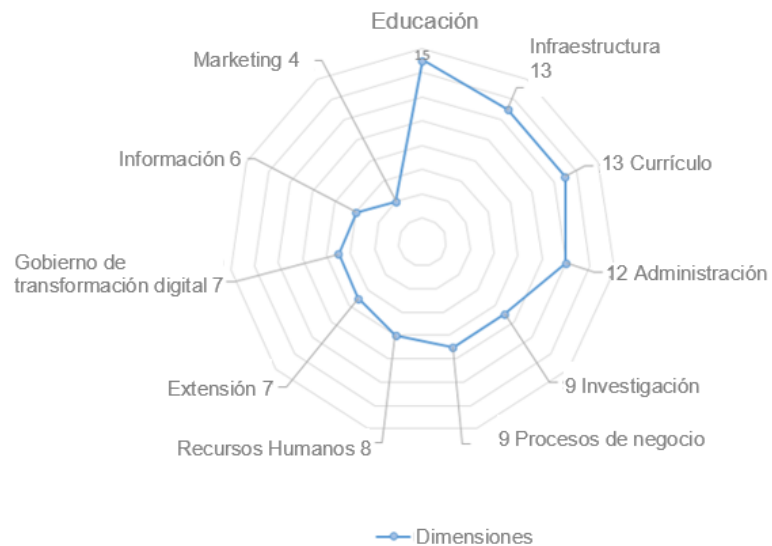
Se observa que el 79% de los artículos (15 artículos) consideran que la transformación digital en instituciones de educación superior impregna la dimensión de enseñanza. Asimismo, el 68% de los artículos (13 artículos) se unen a la transformación digital tanto en infraestructura como en dimensiones curriculares. Además, el 63% de los artículos (12 artículos) establecen que la transformación digital en instituciones de educación superior existe en una dimensión de administración. El 47% de los artículos (9 artículos) consideran la transformación digital en instituciones de educación superior a la dimensión de investigación y proceso de negocio. Del mismo modo, el 42% de los artículos (8 artículos) informan la transformación digital en instituciones de educación superior desde la dimensión de recursos humanos. El 37% de los artículos (7 documentos) abordan la transformación digital en instituciones de educación superior desde la dimensión de extensión y gobierno de transformación digital. Además, el 32% de los artículos (6 artículos) hablan sobre la transformación digital en instituciones de educación superior desde la dimensión Información. Finalmente, el 21% de los artículos (4 artículos) consideran la transformación digital en instituciones de educación superior desde la dimensión Marketing.

**Figura 1-6:** Dimensiones de la transformación digital in instituciones de educación superior



A continuación, se muestra en la Figura 1-7 el esquema radial de las dimensiones que dentro de un instituciones de educación superior han recibido el transformación digital o se han visto obligados a intervenir en procesos transformación digital.

**Figura 1-7:** Radar de las dimensiones de la transformación digital in instituciones de educación superior

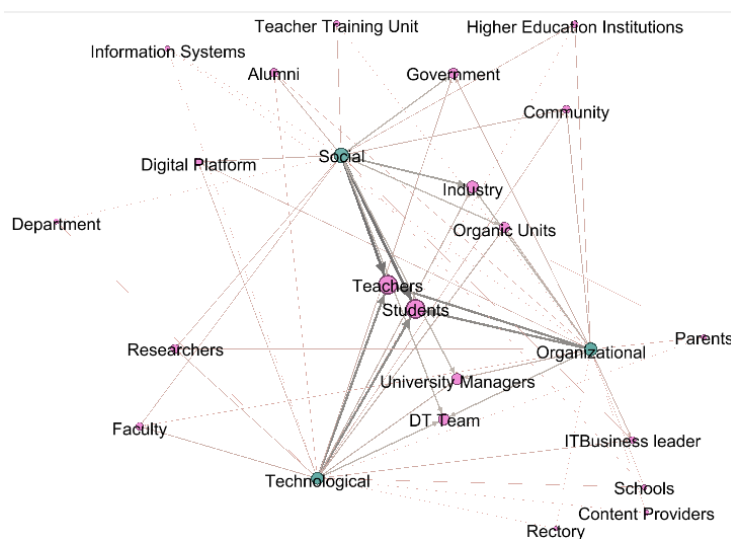


- Dimensiones interrelacionadas de la transformación digital de las instituciones de educación superior-MQ2.2

Para generar las relaciones existentes entre las dimensiones de transformación digital en instituciones de educación superior, se ha utilizado el software GEPHI, que es un software de código abierto para la visualización y análisis de redes. Ayuda a los analistas de datos a revelar intuitivamente patrones y tendencias, resaltar valores atípicos y contar historias con sus datos (GEPHI, 2019). En general, los conceptos están representados por los nodos, y las relaciones que existen entre ellos están representadas por su cercanía entre sí y por las aristas. Además, el grosor y la intensidad del color de la arista indican la frecuencia de aparición del concepto en los artículos analizados.

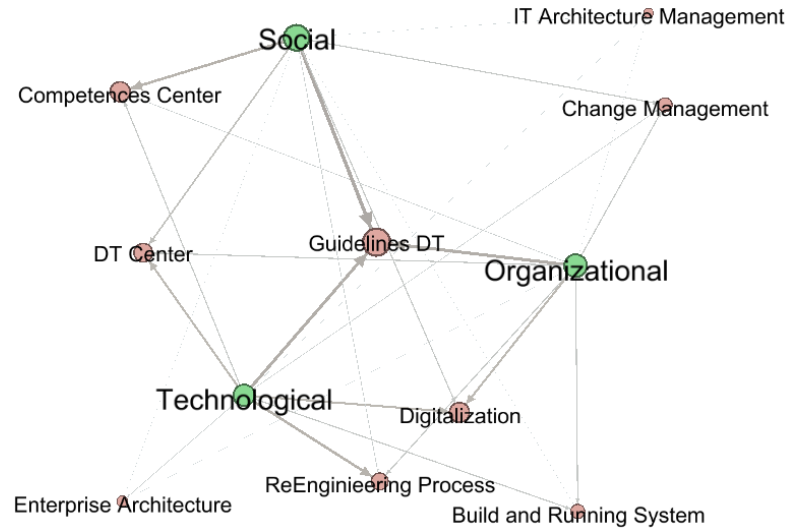
En la Figura 1-8 se puede ver que los actores más relevantes en la transformación digital en instituciones de educación superior desde las perspectivas socio-cultural, organizacional y tecnológica son los profesores y estudiantes, que se encuentran en el centro de la influencia. En cada perspectiva, los actores más importantes giran a su alrededor de acuerdo con su influencia dentro la relación.

**Figura 1-8:** Actores de transformación digital en instituciones de educación superior



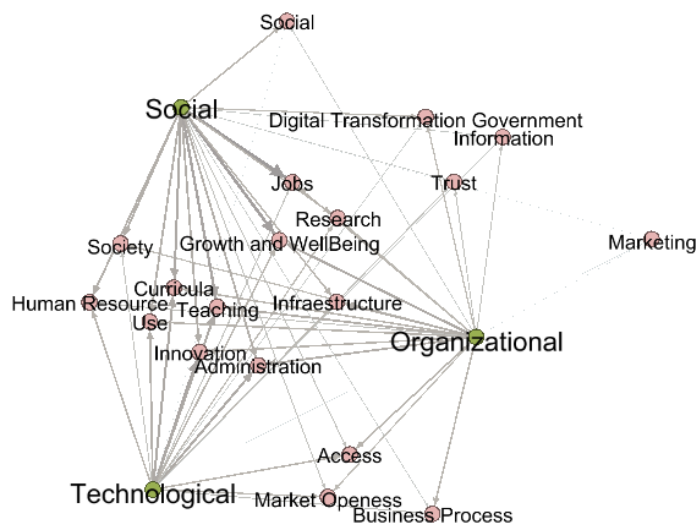
La Figura 1-9 ilustra que las directrices de transformación digital necesarias para llevar a cabo la transformación digital en instituciones de educación superior. Asimismo, se puede observar que, de acuerdo con la perspectiva de implementación, los nodos que representan los métodos más relacionados giran en torno a él.

**Figura 1-9:** Métodos aplicados en transformación digital en instituciones de educación superior



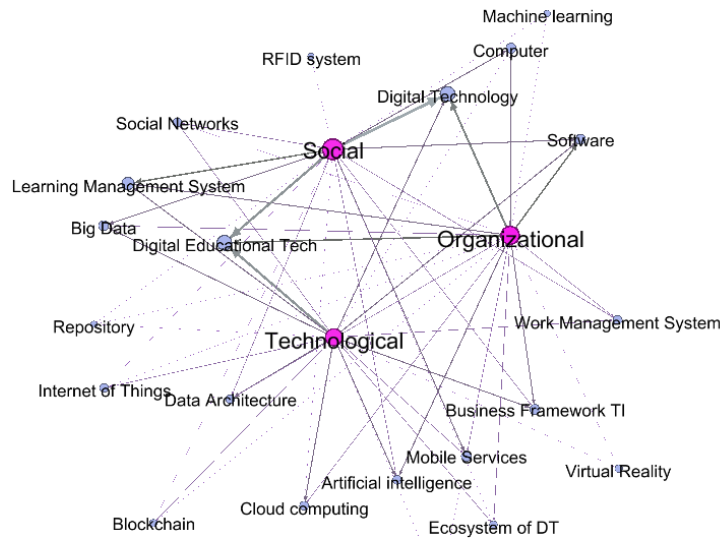
La Figura 1-10 muestra los objetivos que llevan a las instituciones de educación superior a emprender procesos de transformación digital. Hay propósitos comunes que convergen desde la perspectiva social, organizacional y tecnológica de la transformación digital, como la actualización curricular, profesoral, enseñanza/aprendizaje, entre otros.

**Figura 1-10:** Objetivos de la transformación digital en instituciones de educación superior



La Figura 1-11 muestra que la diversidad de tecnologías utilizadas en el proceso de transformación digital en instituciones de educación superior depende de la perspectiva social, organizacional o tecnológica con la que se ha abordado.

**Figura 1-11:** Tecnologías usadas en la transformación digital de las instituciones de educación superior



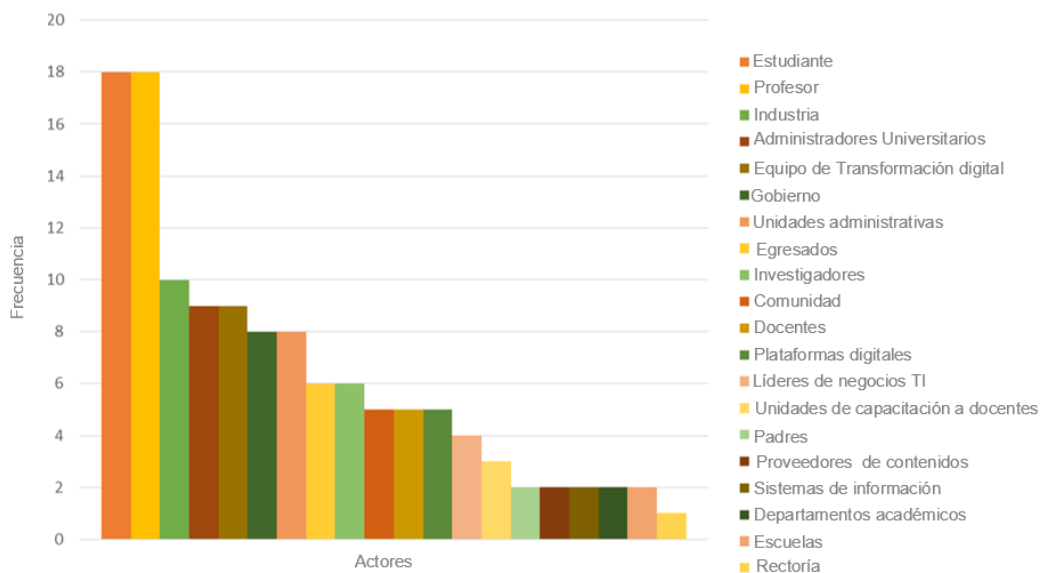
- Actores que abordan la Transformación digital de instituciones de educación superior -MQ2.3.

La Figura 1-12 presenta los actores que tienen lugar en un proceso transformación digital en instituciones de educación superior. Se observa que el 95% de los artículos (18 artículos) consideran que los actores presentes en un proceso de transformación digital son estudiantes y docentes. El 53% de (10 artículos) vincula a la industria como un actor que se debe tener en cuenta al iniciar una transformación digital en instituciones de educación superior. El 47% de los artículos (9 artículos) incluyen como actores importantes del proceso a los altos cargos administrativos, además de contar con un equipo de transformación digital. Además, el 42% de los artículos (8 artículos) establecen como un elemento importante el gobierno, tanto interno, local y nacional, como las unidades orgánicas dentro de las instituciones de educación superior. Asimismo, el 32% de los artículos (6 artículos) se refieren a graduados e investigadores. Además, el 26% de los artículos (5 artículos) también plantea a la comunidad como un actor a tener en cuenta, así como a los miembros de la facultad y las plataformas digitales. Del mismo modo, el 21%



de los artículos (4 artículos) considera que debe haber un líder de TI. Además, el 16% de los artículos (3 artículos) incluye como elemento importante en el proceso de transformación digital en instituciones de educación superior a la unidad de formación docente. El 11% de los artículos (2 documentos) vinculan a los departamentos, escuelas y padres como actores importantes, así como a la existencia de proveedores de contenido, y sistemas de información. Finalmente, el 5% de los artículos (1 artículos) expresan la importancia de la rectoría en los procesos transformación digital de las instituciones de educación superior.

**Figura 1-12:** Actores involucrados en la transformación digital en las instituciones de educación superior

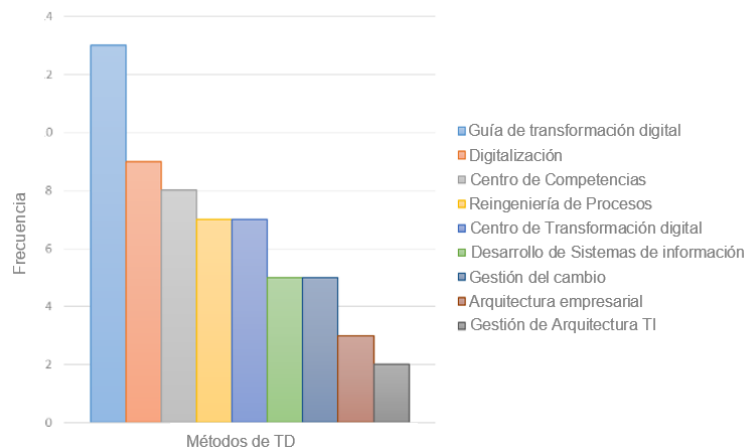


- Ruta establecida por las instituciones de educación superior para llevar a cabo su transformación digital-MQ2.4

La Figura 1-13 presenta los diversos métodos de implementación de transformación digital en una instituciones de educación superior. En general, el 68% de los artículos (13 documentos) considera que para comenzar el proceso de transformación digital de una instituciones de educación superior, se requiere tener una guía que dirija su implementación. El 47% (9 artículos) de los artículos está de acuerdo en que una transformación digital debe prestar mucha atención al proceso de digitalización. Que es

compatible con el 37% (7 documentos) que incluyen la creación de centros de transformación digital. El 42% (8 artículos) de los artículos se refieren a la creación de un centro de competencia para alinear el recurso humano con la transformación digital en las instituciones de educación superior. Por otro lado, aunque el 37% (7 documentos) plantea la necesidad de vincular un proceso de reingeniería en instituciones de educación superior, solo el 16% (3 documentos) tuvo en cuenta la implementación de una Arquitectura Empresarial, y el 11% (2 documentos) de la gestión de arquitectura de TI. Además, el 26% (5 documentos) entienden la necesidad del sistema Build and Running de acuerdo con los requisitos de las instituciones de educación superior. Finalmente, el 26% (5 documentos) expresa la importancia de tener en cuenta la gestión del cambio como una estrategia vital para el éxito en una transformación digital instituciones de educación superior.

**Figura 1-13:** Implementación de métodos de transformación digital en una institución de educación superior



### 1.2.3 Discusión de la literatura identificada

En esta sección se discuten los resultados asociados a las preguntas clave de investigación declaradas en la Sección 1.2.1, y sus preguntas de mapeo.

- ¿Cómo se refleja la transformación digital en instituciones de educación superior en la literatura? RQ1.

La transformación digital dentro de las instituciones de educación superior se ha abordado desde diferentes perspectivas. Fueron 13 los artículos que proporcionan diferentes enfoques y definiciones relacionadas con transformación digital en instituciones de

---

educación superior. Los investigadores Grab et al. (2019) presentan la transformación digital como un elemento disruptor que cambia fundamentalmente industrias y organizaciones enteras. Mientras que los investigadores Bresinsky & Von Reusner (2018) reconocen que las organizaciones digitalizadas deben centrarse tanto en el dominio de la tecnología como en el dominio social para una transformación exitosa. Además, los investigadores Henriette et al. (2015), Betchoo (2016), Rodrigues (2017), Pérez Gama (2019), G Sandhu (2018) consideran la transformación digital en instituciones de educación superior desde una perspectiva de modelo de negocio de renovación alineada con las tendencias tecnológicas. Además, el investigador Rodrigues (2017) agrega elementos involucrados en el proceso de transformación digital como personas, procesos, estrategias, estructuras y dinámicas competitivas. Por otro lado, los investigadores C Sullivan & Staib (2018), Kaminskyi et al. (2018) involucran un aspecto social que interviene en el proceso de transformación digital, apuntando la transformación hacia el ciclo de vida de la experiencia del cliente y cómo la transformación digital mejora o reemplaza los productos tradicionales y servicios. Además, los investigadores J A Faria & Nóvoa (2017) vinculan la transformación digital como un recurso para crear valor adicional y diferenciado, y también amplían el espectro de transformación digital en instituciones de educación superior a interacciones a través de las fronteras de la empresa con clientes, competidores y proveedores. Asimismo, Kaminskyi et al., (2018) introducen una estructura orgánica, la gestión de la arquitectura de TI para estructurar los esfuerzos de innovación en educación. Los autores Fleacă (2017) y Thoring et al. (2018) observan la transformación digital desde la dimensión educativa que integra las tecnologías digitales en las prácticas de enseñanza, aprendizaje y organización. Finalmente, los investigadores Stolze et al. (2018) plantean desafíos en la cultura transformación digital de cambio, toma de riesgos e innovación, con el apoyo de sus líderes y capacitación.

Los siguientes párrafos dan detalles adicionales sobre las dimensiones de transformación digital en instituciones de educación superior.

**Dimensión docencia:** La transformación digital vista desde la dimensión de la docencia tiene varios frentes de intervención, así:

*Plataformas digitales y contenidos para la enseñanza y el aprendizaje:* los autores Bozhko et al. (2016) consideran que es importante utilizar las herramientas que satisfacen los

estándares y métodos educativos contemporáneos, como las herramientas basadas en tecnología digital (Henriette et al., 2015). En sintonía con los autores Wildan Zulfikar et al. (2018) que consideran apropiada la naturaleza de la plataforma que permite a los estudiantes estudiar a su propio ritmo; completar el plan de estudios sin estar restringido por un tiempo. Uno de los requisitos para usar estas plataformas es la digitalización de los recursos de aprendizaje, así como la inclusión de cursos introductorios de capacitación sobre transformación digital desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, Hulla et al. (2019) consideran el concepto de enseñanza de la digitalización, como sesiones de capacitación teórica y práctica alternativas y complementarias. La capacitación tiene como objetivo mejorar la comprensión de cómo las tecnologías digitales pueden mejorar las sesiones de entrenamiento práctico, cómo se pueden implementar tecnologías y estrategias digitales en una empresa, y cómo se crea valor con modelos de negocio basados en la digitalización, impartiendo conocimientos y competencias para la industria y los académicos. Además, los investigadores Panichkina et al. (2019) expresan la formación del sistema de gestión de recursos humanos en las condiciones de transformación digital de la economía. Del mismo modo, Stolze et al. (2018) reflexionan sobre una conceptualización de un enfoque educativo novedoso en emprendimiento para la transformación digital.

*Innovación de metodologías pedagógicas:* los autores Bond et al. (2018) enfatizan que las innovaciones en la enseñanza digital no son solo innovaciones técnicas, sino innovaciones académicas, curriculares, organizativas y estructurales. Además, Blaschke & Hase (2016) enfatizó que el uso de las posibilidades de la tecnología digital puede hacer que la enseñanza y el aprendizaje sean más flexibles y conducir a una mayor asistencia estudiantil y habilidades de aprendizaje permanente. Por lo tanto, Fleacă (2017) citando la Communication on European Higher Education in the World, expresan que las instituciones de educación superior deben cumplir su función de ser proveedores de conocimiento e innovadores aprovechando las nuevas tendencias en educación digital, explotando el potencial de las tecnologías digitales, desarrollando nuevas formas de colaboración internacional a través de la enseñanza y el aprendizaje en línea en un amplio espectro de disciplinas. A este respecto, el uso de los recursos educativos digitales se percibe como un nuevo rol para maestros y estudiantes, creando formas de aprendizaje flexibles y motivadoras, y más autónomos (Fleacă, 2017). Además, se alienta a los profesores a integrar herramientas de colaboración dentro de sus cursos, asegurando que los

---

estudiantes tengan una comprensión profunda del propósito pedagógico detrás de su uso desde el comienzo de un curso, así como capacitación sobre cómo usar la tecnología (Peterson, 2012) y cómo trabajar en colaboración con otros (Bond et al., 2018). Además, los investigadores Bresinsky & Von Reusner (2018) introducen que los enfoques participativos cambian al alumno de receptor pasivo de conocimiento a cocreadores activos e intervinientes en la generación de conocimiento.

La transformación digital aprovecha la aparición de nuevas propuestas pedagógicas. El autores Pérez Gama, (2019) aconseja diseñar e implementar modelos inteligentes enfocados en los estudiantes para mejorar su productividad cognitiva y académica. Por ejemplo, los autores Stolze et al. (2018) que presentan el Programa Deep Dive que combina el trabajo en un proyecto real en el campo de la transformación digital con una mayor educación académica, abierto tanto a estudiantes de licenciatura como a profesionales motivados, que ven el nuevo desafío de la transformación digital como una oportunidad y desean educarse más. Además, Bresinsky & Von Reusner (2018) consideran Living Lab como una evolución que indica una naturaleza in situ de Investigación, Desarrollo e Innovación, que combina un enfoque de múltiples partes interesadas, múltiples métodos, múltiples contextos y con un claro enfoque del usuario en la co-creación. Otra propuesta de Hulla et al. (2019) son las fábricas de aprendizaje que imparten conocimientos y competencias tanto para la industria como para los académicos. Todos ellos integran el aprendizaje teórico tradicional, con enfoques de activación y colaboración hacia un concepto integral, estimulando los máximos resultados de aprendizaje (Bresinsky & Von Reusner, 2018).

*Alfabetización y habilidades digitales:* en la economía digital, surge la necesidad de una nueva fuerza laboral altamente profesional con habilidades y competencias digitales en el campo de la tecnología y la comunicación Azarenko et al. (2018). La transformación digital del proceso de capacitación del personal profesional consiste en elevar el nivel de abstracción en el desarrollo y en el uso de habilidades profesionales que nos permiten pasar de conceptos técnicos y de bajo nivel a conceptos más significativos y de nivel superior (Bond et al., 2018). Además, los investigadores Bond et al. (2018), citando (Pensel & Hofhues, 2017), expresan que, en términos de las perspectivas de los docentes universitarios, a menudo se dice que son las fuerzas impulsoras para implementar y desarrollar la enseñanza y el aprendizaje digital, y por esta razón, se recomienda

orientación técnica y pedagógica. El concepto de enseñanza introducido ofrece a los participantes la posibilidad de adquirir habilidades, conocimientos y capacidades en el campo de la digitalización (Hulla et al., 2019). Además, la transformación digital en instituciones de educación superior debe pensarse desde un enfoque global. Los investigadores Bresinsky & Von Reusner (2018) proponen desarrollar las habilidades descritas en *The Digital Turn* (HFD, 2016) como un conjunto de habilidades para la digitalización, es decir, el manejo seguro de la información y problemas de privacidad, resolución de problemas complejos, pensamiento analítico, trabajo colaborativo y autoorganizado en equipos heterogéneos, agilidad, habilidades interpersonales, sociales e interculturales. Además, los investigadores Azarenko et al. (2018) expresan que el personal altamente profesional debería poder interactuar con otras personas (trabajar en entornos multiculturales), tener las habilidades de empatía, concentración y gestión de la atención, mantener la higiene de la información, para trabajar y gestionar información en entornos de información modernos, en medios, en redes sociales, en marketing y en ambientes analíticos.

*Proceso de administración de la enseñanza:* desde un nivel administrativo, los autores Tay & Low (2017) reflejan que muchas instituciones de educación superior han aprovechado el uso de la tecnología para proporcionar flexibilidad en el aprendizaje y capacitación *just-in-time* para los estudiantes, y para mejorar tanto los procesos internos de la disponibilidad de cursos como las disposiciones de calidad educativa. Asimismo, el investigador Rodrigues (2017) contempla la evolución de la administración docente desde una visión competitiva, donde tiene lugar una competencia global por los candidatos, los cambios demográficos, las restricciones de acceso a los recursos financieros, las nuevas demandas del mercado laboral y las crecientes expectativas de estudiantes para innovar sus experiencias de aprendizaje, enseñanza, investigación y gestión.

**Dimensión de la infraestructura:** La transformación digital en instituciones de educación superior vista desde la dimensión de infraestructura tiene diversos frentes, dependiendo de la dimensión que soporte. Los siguientes apartados los describen.

*Infraestructura digital para la enseñanza:* las plataformas digitales y las plataformas de aprendizaje son herramientas importantes que satisfacen los estándares y métodos educativos contemporáneos (Bozhko et al., 2016; Wildan Zulfikar et al., 2018; Bresinsky & Von Reusner, 2018).

---

*Infraestructura física para la enseñanza*, como laboratorios. Por ejemplo, Learning factory (Hulla et al., 2019), y Living Lab (Bresinsky & Von Reusner, 2018).

*Infraestructura de datos y seguridad*: el autor Rodrigues (2017) expresa que el uso creciente de las tecnologías digitales y la creciente conectividad de todo también conllevan desafíos mayores en el nivel de seguridad, cumplimiento y protección de datos y regulaciones.

*Infraestructura de software*: Se contempla una plataforma ágil, una arquitectura flexible que podría manejar procesos adaptativos y emergentes (administrativos, docentes e investigativos) (J A Faria & Nóvoa, 2017; Tay & Low, 2017; Fleacă, 2017; Thoring et al., 2018; Stolze et al., 2018)

**Dimensión curricular:** Esta dimensión tiene varias vistas según el proceso de transformación digital que se haya realizado.

*Modernización del currículo*: la modernización de los currículos para satisfacer los estándares y métodos educativos contemporáneos, desarrollando currículos internacionales, encontrando nuevas formas de entregar contenido a través del aprendizaje digital y el uso cada vez mayor de las tecnologías (Bozhko et al., 2016; Fleacă, 2017; Bond et al., 2018). Primero, las herramientas basadas en la tecnología digital para aumentar la relevancia del proceso de formación de habilidades a fin de proporcionar mayores oportunidades para que los estudiantes adquieran esas habilidades transversales. Y segundo, implementar currículos de acceso fuera de la institución de educación superior (Kaminskyi et al., 2018). Finalmente, el resultado de los procesos de modernización del plan de estudios debe ser administrado por el departamento de administración del plan de estudios (Tay & Low, 2017).

*Currículo flexible*: los requisitos globales en el campo educativo han trascendido los límites de tiempo y espacio. Esto se expresa en Azarenko et al. (2018), los estándares de la tercera generación de instituciones de educación profesional reciben un considerable grado de libertad en la implementación de una parte variable del programa educativo y un conjunto de disciplinas seleccionadas, lo que les permite ajustarlo oportunamente teniendo en cuenta el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la cultura, la economía, y la esfera social porque el objetivo principal de actualizar el programa educativo es una respuesta

flexible a las necesidades del mercado laboral. Por ejemplo, los investigadores Stolze et al. (2018) tienen la intención de apoyar proyectos empresariales reales en pequeños grupos y de acuerdo con sus necesidades, a través de un plan de estudios individualizado flexible, en lugar de un plan de estudios estándar de cohorte, y la creación de un sistema integrado de evaluación independiente de titulaciones en el campo de las TIC.

*Plan de estudios digital:* el autor Rodrigues (2017) concluyó que los estudiantes exigen cada vez más una mejora en los “conceptos básicos” de su experiencia, con características tales como la digitalización de procesos administrativos, acceso ilimitado las 24 horas a toda la información y servicios utilizando múltiples plataformas o un plan de estudios digital. Para elevar este requisito es necesario digitalizar todos los planes de estudio (Thoring et al., 2018; Pérez Gama, 2019). Además, el investigador G Sandhu (2018) expresa que los aprendizajes comunes, los centros de educación digital, los centros de información han revolucionado la enseñanza y el aprendizaje al permitir/apoyar cambios en la pedagogía curricular y digital.

**Dimensión de administración:** *Mejorar el trabajo y las operaciones existentes:* en realidad, las instituciones de educación superior utilizan estrategias de transformación digital para mejorar “cómo” realizan su trabajo existente, aplicar cambios en la creación de valor, reflejar la influencia de la transformación digital, mientras construyen nuevos modelos digitales en paralelo o totalmente digitalizando su actual considerando las nuevas demandas del mercado laboral y las crecientes expectativas de los estudiantes de innovar sus experiencias de aprendizaje, enseñanza, investigación y gestión (Rodrigues, 2017; J A Faria & Nóvoa, 2017). En ese sentido, estos cambios estructurales son necesarios para explotar las nuevas tecnologías y en el back office, los gerentes de área de las diferentes unidades (Recursos Humanos, Contabilidad, Financiera, Compras, Unidades de Asesoría Jurídica, etc.) para planificar, asignar y monitorear el trabajo a realizar (J A Faria & Nóvoa, 2017).

*Aspectos financieros y tecnológicos:* la transformación digital requiere grandes inversiones, por lo tanto, muchos desafíos en transformación digital en instituciones de educación superior están relacionados con aspectos financieros y limitaciones tecnológicas, a saber, la capacidad de financiar un esfuerzo de transformación digital, dado el esfuerzo necesario para deshacerse del pasado y adoptar Tecnologías nuevas y extremas (Rodrigues, 2017; J A Faria & Nóvoa, 2017; Pérez Gama, 2019).



---

*Reorganizar las unidades administrativas:* los cambios provocados por una transformación digital en instituciones de educación superior no solo se limitan a la infraestructura tecnológica, sino que se extienden a los niveles de la estructura organizativa de la institución. Dependiendo del proceso de transformación digital que se llevará a cabo dentro de las instituciones de educación superior, el departamento responsable debe asumir su compromiso, que es consistente con sus capacidades y habilidades. Por lo tanto, los autores J A Faria & Nóvoa (2017); Azarenko et al. (2018); Thoring et al. (2018) reconsideran que las instituciones de educación superior, y sus unidades administrativas se convierten en un requisito, además, deciden la forma más eficiente de proporcionar el servicio para eliminar la mayoría de los procesos burocráticos y tareas paralelas adicionales que fatigan en lugar de proporcionar alivio.

Para que este enfoque tenga éxito, las universidades deben reestructurar su modelo de gobierno académico y administrativo, comenzando con un cambio de mentalidad, lejos del “pensamiento administrativo” hacia una “mentalidad emprendedora”, y rediseñando el modelo académico administrativo y empresarial de la Institución. Mediante el reconocimiento de oportunidades, demostrando la capacidad de actuar con rapidez y precisión, desarrollando ágilmente nuevos conceptos y permitiendo una infraestructura flexible y de apoyo (Stolze et al., 2018; Pérez Gama, 2019).

*Toma de decisiones informadas:* La transformación digital dentro de las unidades administrativas permitirá a los miembros del personal administrar los procesos en “sus manos”, registrar las fechas de las tareas, archivar los documentos producidos e intercambiar mensajes con otras partes interesadas en los procesos. Además, los informes de actividad y los indicadores de nivel de servicio integrados con los mecanismos de inteligencia empresarial proporcionan una visión integral de los procesos de negocio en curso y una visión crítica para una toma de decisiones efectiva (J A Faria & Nóvoa, 2017).

**Dimensión de la investigación:** La dimensión de investigación también ha sido impregnada por transformación digital. La investigación se ve obligada a alinearse con la transformación digital para cumplir con los requisitos y expectativas de los actores involucrados en los procesos de investigación (Rodrigues, 2017). Primero, los autores Bresinsky & Von Reusner (2018); Thoring et al. (2018); Hulla et al. (2019) han mostrado interés en lograr la integración de los procesos de investigación con los procesos de

enseñanza-aprendizaje. En segundo lugar, el autor Pérez Gama (2019) considera que la investigación debe fusionarse con la innovación para la generación de activos intelectuales digitales. Finalmente, el profesor Wildan Zulfikar et al. (2018) contempla que uno de los impulsores del cambio en instituciones de educación superior es la integración de la industria, donde los estudiantes están expuestos a procesos de aprendizaje más prácticos basado en la industria, y por otro lado, es más que una realidad la existencia de asociaciones de investigación.

**Dimensión de recursos humanos:** Existe una relación entre transformación digital en instituciones de educación superior y recursos humanos. Por un lado, la transformación digital influye e impacta los factores de los recursos humanos y contribuye a mejorar la productividad (Betchoo, 2016). Por otro lado, las capacidades digitales de los recursos humanos son el facilitador clave de la transformación digital universitaria a través de la fuerza laboral digital competente (G Sandhu, 2018). En ese sentido, la dimensión de recursos humanos tiene enfoques diferentes. Primero, los autores Bresinsky & Von Reusner (2018); Clair Sullivan & Staib (2018); Grab et al. (2019) reflejan que los dominios en los que estas organizaciones están innovando de manera rápida e integral son la colaboración virtual y el análisis de datos. Esto implica evitar viejas formas de liderazgo jerárquico y liderar el liderazgo hacia formas de trabajo más ágiles, un liderazgo no solo para explorar, evaluar y planificar la implementación de nuevas tecnologías, sino también para tener en cuenta el impacto de estas innovaciones en los miembros de la organización. En segundo lugar, el investigador Betchoo (2016) expresa que debe haber una coordinación efectiva entre la implementación y el uso de tecnologías digitales para aprovechar los beneficios en el desarrollo de recursos humanos, el talento y la gestión del desempeño. En tercer lugar, los autores Tay & Low (2017); Azarenko et al. (2018) consideran la necesidad de capacitar al nuevo personal en el uso de la evaluación de la competencia independiente y en el establecimiento de vínculos de integración entre los superiores. Finalmente, los autores Betchoo (2016); Azarenko et al. (2018); Hulla et al. (2019); Pérez Gama (2019) consideran la importancia de la transformación digital dentro de las organizaciones públicas y su impacto en los factores de recursos humanos relacionados, como el desarrollo del recurso humano, talento y gestión del desempeño, habilidades intelectuales y creativas, creatividad del personal y competencias para la fuerza laboral futura, como talento digital, dotado de experiencia digital para promover, implementar y mantener el sistema hacia la IV Revolución Industrial.

---

**Dimensión de extensión:** Otra dimensión permeada por la transformación digital en instituciones de educación superior es la dimensión de Extensión. Los autores Clair Sullivan & Staib (2018); Azarenko et al. (2018; Panichkina et al. (2019) consideran definir el uso de la certificación independiente de competencia y el establecimiento de vínculos de integración entre universidades, escuelas secundarias especializadas, grandes empresas y administración pública en la región. Además, la oportunidad de mejorar los mecanismos de adaptación de los graduados en el mercado laboral a través de la interacción de organizaciones y empresas educativas, donde se mejora la calificación de los trabajadores, en términos de convertirlos en “apéndices digitales”, reduciendo la proporción de trabajadores con habilidades medias, que son más fáciles de reemplazar por tecnologías digitales. Además, Pérez Gama (2019) considera que uno de los pilares del modelo transformación digital es la proyección social de la institución tanto a nivel interno como externo, para la transferencia de conocimientos y tecnologías que promuevan la productividad y competitividad del país.

**Dimensión de gobernanza de la transformación digital:** Un desafío importante que enfrentan las organizaciones hoy en día es cómo adoptar y aprovechar las Nuevas Tecnologías Digitales, ya que la capacidad de promover la transformación digital está determinada en gran medida por una clara estrategia digital habilitada por una cultura de cambio, toma de riesgos e innovación, respaldada por sus líderes (Stolze et al., 2018). En consecuencia, la dimensión de gobernanza de la transformación digital existe en instituciones de educación superior porque, para una organización altamente digitalizada, es crucial comprender y gestionar la gestión de cambios de las innovaciones digitales como un factor importante en la exitosa implementación (Bresinsky & Von Reusner, 2018; Clair Sullivan & Staib, 2018). Del mismo modo, el análisis de las necesidades de la institución educativa debe estar alineado y dentro del alcance de la estrategia de gobernanza y el modelo de gestión de la educación superior, teniendo en cuenta los diferentes escenarios normativos y no normativos, así como, la teoría del gobierno corporativo debe corresponder a los aspectos teóricos, organizativos y estratégicos de la asignación innovadora de recursos (Fleacă, 2017; J A Faria & Nóvoa, 2017; Azarenko et al., 2018; Pérez Gama, 2019). Además, esto implica tener en cuenta la gestión de riesgos para minimizar el impacto de estas innovaciones en los miembros de la organización (Bresinsky & Von Reusner, 2018; Grab et al., 2019).

**Dimensión de la información:** La dimensión de información en la transformación digital en instituciones de educación superior es un activo muy valioso, por lo tanto, debe estar alineado y ser coherente con la arquitectura empresarial de las instituciones de educación superior. Primero, para enriquecer el proceso interno de formulación e implementación estratégica, los datos de varias fuentes pueden simplificarse para que la planificación del negocio sea más ágil y efectiva, además con la ayuda del análisis de datos, y la *big data* pueden traducirse en valor comercial, mientras que las empresas pueden beneficiarse aún más de una política de información abierta que permita que las ideas viajen libremente al interior de una organización (Thoring et al., 2018; Grab et al., 2019). En este sentido, la transformación digital requiere una arquitectura de datos y su modelo de datos públicos con las oportunidades de intercambio entre las universidades (J A Faria & Nóvoa, 2017; Kaminskyi et al., 2018). Además, presenta a los gerentes y profesionales de recursos humanos como actores clave para garantizar la gestión efectiva de la transformación de datos en negocio (Betchoo, 2016). En segundo lugar, desde la perspectiva de la enseñanza, en condiciones modernas, los materiales educativos ya se crean en formatos digitales y se convierten en el facilitador clave de la educación en línea (G Sandhu, 2018).

**Dimensión de marketing:** La dimensión de marketing está integrada en la transformación digital en instituciones de educación superior como una nueva faceta de instituciones de educación superior que requiere un modelo de marketing digital para ingresar en las redes sociales y otros medios digitales que abren opciones de educación en los mercados emergentes, aumentan la apropiación de talento académico y el surgimiento de marcas universitarias globales (Wildan Zulfikar et al., 2018; Pérez Gama, 2019). Además, beneficiarse de la plataformas existentes y seguras frecuentada por muchos usuarios, mientras se ofrece una gama más amplia de productos y servicios (Grab et al., 2019).

**Dimensión del proceso de negocio:** En el contexto del proceso empresarial, la transformación digital obliga a las empresas a desarrollar, cambiar y adaptarse a las diferentes etapas de la evolución digital. En otras palabras, promueve la reinención de la institución, la transición, de los procedimientos operativos relacionados, al uso de tecnologías digitales para mejorar, mejorar o reemplazar los servicios tradicionales por los digitales, para simplificar los procesos involucrados en la prestación de servicios educativos y la complejidad operativa (Tay & Low, 2017; J A Faria & Nóvoa, 2017;

---

Kaminskyi et al., 2018; Clair Sullivan & Staib, 2018; Wildan Zulfikar et al., 2018; Bond et al., 2018; Thoring et al., 2018; Grab et al., 2019; Pérez Gama, 2019) .

Desde la perspectiva del estudiante exigen cada vez más una mejora en lo “básico” de su experiencia como usuarios, con características como la digitalización de procesos administrativos, acceso ilimitado las 24 horas a toda la información, y a las etapas del ciclo de vida del estudiante en el sistema de procesos de negocios (desde la admisión a la universidad hasta la graduación) y servicios utilizando múltiples plataformas o currículum digital (Rodrigues, 2017; Kaminskyi et al., 2018). Lo que infiere una arquitectura institucional con visión de 360° que integra todos los esfuerzos en productividad y calidad, hacia el objetivo del modelo de competitividad, que consolida el transformación digital (Pérez Gama, 2019).

- ¿Como ha sido direccionada la transformación digital en instituciones de educación superior? -RQ2.

*Directrices transformación digital en instituciones de educación superior:* desde una visión macroorganizacional, la transformación digital requiere una estrategia digital bien planificada que incluya el marco de transformación digital en el que todos los actores clave y las partes interesadas puedan desempeñar un rol activo en la configuración de la universidad para prosperar en la era digital (G Sandhu, 2018). En este sentido, los principales desafíos de la transformación digital de una institución de educación superior es la definición de una visión estratégica para la transformación digital. Las instituciones de educación superior necesitan una visión estratégica que permita que toda la institución se una en la implementación de las iniciativas digitales. Una visión clara hará que el equipo y las partes interesadas se involucren más e inviertan en el proceso de transformación digital. Para que una estrategia digital sea exitosa, es necesario asegurar que las instituciones de educación superior tengan los recursos necesarios para su implementación (Rodrigues, 2017).

Suponiendo que el objetivo general de la transformaciones digital en el sistema de educación superior es la transformación de los servicios educativos y los procesos de negocio que lo acompañan, hay tres direcciones posibles diferentes que deben analizarse: - transformación y redefinición de los servicios educativos para que coincida con los cambios en el sistema de procesos de negocios de la universidad; - transformación de los

procesos de negocio destinados a crear nuevos y mejorar los procesos comerciales existentes basados en TI como la base para un mayor análisis y transformación de los servicios educativos; - combinando la primera y la segunda dirección para integrar la transformación simultánea en ambas direcciones (Kaminskyi et al., 2018). En el aspecto de la transformación de productos y servicios, se distinguen las siguientes etapas: mejora (agregar servicios adicionales), expansión (agregar nuevas características de productos o servicios existentes a través de componentes digitales) y redefinición (crear nuevos productos o servicios que reemplacen a los anteriores). En el aspecto de los procesos de negocio, las etapas son las siguientes: creación (la aparición de nuevos procesos de negocio sobre la base de TI), apalancamiento (la aparición de nuevas oportunidades para lograr una mayor eficiencia de los procesos comerciales) e integración (la combinación de nuevos y procesos comerciales tradicionales en una sola infraestructura). En lo que respecta a una síntesis de las pautas clave de transformación digital los autores Faria & Nóvoa (2017) describen los principales pilares de una transformación digital: 1- Desarrollar nuevos servicios basados en lo digital, 2-mejorar la experiencia del usuario, 3- Reingeniería de procesos, 4- Fortalecer las infraestructuras tecnológicas, fomentando su agilidad y adaptabilidad, y 5- Desarrollar un sistema de apoyo a la toma de decisiones. Para analizar la universidad actual y futura, el autor (Wildan Zulfikar et al., 2018) consideró CANVAS 5.

Teniendo en cuenta la transformación digital desde una visión centrada en el proceso educativo de enseñanza-aprendizaje, los autores consideran lo siguiente:

Los investigadores Hulla et al. (2019) citando (Levy & Murnane, 2013) dicen que la Cuarta Revolución Industrial, propaga la idea de que el personal se centra en actividades innovadoras, creativas y comunicativas. Asimismo, citando a (Gehrke, Kühn, & Rule, 2015) indican que los trabajadores deberán realizar tareas más complejas e indirectas, como trabajar con robots y máquinas colaboradoras. Además, deberán tratar con la información generada en tiempo real, así como una mayor cantidad de datos y comunicarse con máquinas. Por lo tanto, los entornos de enseñanza y aprendizaje tendrían que ser consistentes con estos requisitos, y la aparición de áreas comunes de aprendizaje, centros de educación digital, centros de aprendizaje digitales, áreas de información que han revolucionado la enseñanza y el aprendizaje. Se presenta el tema de la pedagogía digital como el uso de elementos electrónicos para mejorar o cambiar la experiencia de la educación (G Sandhu, 2018). Mientras que otros, reconocen la mentalidad emprendedora

---

como un impulsor de la transformación digital, por lo tanto, consideran relevante el primer paso en el proceso de co-creación para llevar a cabo una discusión entre los líderes de instituciones de educación superior y del Centro para el emprendimiento, y una serie de interesados relevantes (por ejemplo, profesores, decanos de facultad, y socios industriales y tecnológicos) a través de reuniones individuales y un taller más amplio para formular los requisitos y pautas para la capacitación futura en el campo del emprendimiento y la digitalización (Stolze et al., 2018).

En cuanto a las perspectivas de los docentes universitarios, a menudo se dice que son las fuerzas impulsoras para implementar y desarrollar la enseñanza y el aprendizaje digital, y por esta razón, se recomienda la orientación técnica y pedagógica (Bozhko et al., 2016). Dependiendo de la metodología de enseñanza-aprendizaje y los resultados del aprendizaje, se desarrollarán las estrategias. Los investigadores Hulla et al. (2019) mencionan a los Institutos de Innovación como un recurso de infraestructura muy importante donde pueden operar laboratorios de capacitación basados en estudios de casos. Del mismo modo, los autores Bozhko et al. (2016) sugieren una guía que consta de varias tareas de laboratorio, que contiene información teórica, una tarea de cálculo, una tarea práctica, una guía de laboratorio y un cuestionario de autocomprobación, proporcionando la conexión entre diferentes disciplinas. Finalmente, el profesor Fleacă (2017) profundiza en el modelo basado en procesos para diseñar prácticas digitales de enseñanza y aprendizaje. El modelo basado en procesos comienza con las variables de entrada necesarias como datos de la organización educativa, y ofrece capacidades digitales de enseñanza y aprendizaje a la organización en el intento de definir e integrar las tecnologías de aprendizaje digital en las prácticas organizacionales. Otra aproximación es el concepto de Living Labs que permite cooperar en todas las etapas de un proceso de desarrollo – ideación, conceptualización, prueba, creación de prototipos, validación, desarrollo, explotación y comercialización – en un enfoque participativo de la red de contexto del mundo real, cerrando la brecha entre exploración y explotación y conocimiento y soluciones (Bresinsky & Von Reusner, 2018).

Como se mencionó anteriormente, desde la perspectiva de la enseñanza, la transformación digital de las instituciones de educación superior requiere la creación de guías de aprendizaje, pero además, los recursos de aprendizaje que deben desarrollarse para cumplir con los requisitos establecidos por las directrices. Los autores Tay & Low

(2017) describen que el proceso de desarrollo de recursos de aprendizaje en instituciones de educación superior implica la planificación y coordinación entre múltiples grupos funcionales de la facultad académica y los funcionarios administrativos. Estos incluyen departamentos internos, así como partes interesadas externas, editores y proveedores externos que participan en los servicios de creación y entrega de los materiales del curso a las instituciones de educación superior.

*Centro de transformación digital:* Los autores Kaminskyi et al. (2018) precisan como parte de la implementación de la transformación digital en instituciones de educación superior, que el sistema de procesos de negocios universitarios requiere la creación de un directorio de servicios administrativos para el proceso de capacitación e investigación interna, gestión de personal, gestión de infraestructura y otros servicios de soporte. Del mismo modo, los autores J A Faria & Nóvoa (2017) detallaron cómo se creó un Centro de Servicios Compartidos en el centro de la estrategia de negocios digitales para transformación digital en una instituciones de educación superior, con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios prestados a la academia y reduciendo los costos generales

Desde el punto de vista de la enseñanza, los autores Thoring et al. (2018) consideran en lugar de una centralización de la información, se requiere conocimiento y experiencia en el campo de la enseñanza digital. Los profesores desean un “centro de digitalización” al que puedan contactar para obtener información y consejos prácticos sobre los servicios informáticos existentes, asesoramiento sobre conceptos de enseñanza digital y apoyo en la implementación de nuevas ideas de digitalización. Según G Sandhu (2018), los centros, las bibliotecas han ofrecido servicios como el desarrollo y el soporte de plataformas tecnológicas (sistemas de gestión de aprendizaje, herramientas de evaluación digital, herramientas de diagnóstico, software de plagio, etc.), apoyan el diseño instruccional, el desarrollo de un nuevo tipo de espacios de aprendizaje, enriquecimiento digital para apoyar el aprendizaje basado en problemas, colaborativo, basado en competencias, y también el establecimiento del servicio de gestión de datos de investigación. Estos centros apoyan pedagógicamente, a través de espacios tecnológicos de calidad y bien diseñados que incluyen computación interactiva, creación multimedia, visualización a gran escala en estudio de visualización, impresión de escaneo 3D.

*Proceso de reingeniería:* para tener éxito, la transformación digital en las instituciones de educación superior requiere una profunda reingeniería de todos los procesos de apoyo,



---

una tarea que debe ser tratada con profunda sensibilidad y atención, para superar la resistencia natural al cambio de las diferentes sedes al interior de las instituciones de educación superior. La empresa, teniendo en cuenta que la transformación digital promueve la reinención de la institución Pérez Gama (2019), y debido al tamaño de la universidad y los cientos de procesos gestionados diariamente, la reingeniería y certificación de todos los procesos y la desmaterialización de la gestión documental, manteniendo al mismo tiempo la agilidad de las infraestructuras tecnológicas, es un proceso muy exigente, que requiere un enfoque innovador para tener éxito.

*Sistema de compilación y ejecución:* Se requiere desarrollar un sistema que posea la agilidad para evolucionar, armonizar y consolidar los procedimientos a medida que surjan naturalmente (J A Faria & Nóvoa, 2017).

*Centro de Competencias:* Autores como Thoring et al. (2018) y Bozhko et al. (2016) consideran el centro de enseñanza y aprendizaje, como apoyo a los miembros de la facultad en la universidad, información y apoyo práctico, incluyendo cursos introductorios para la enseñanza y el aprendizaje, así como una gama de cursos para el desarrollo profesional relacionados con la enseñanza universitaria. Teniendo en cuenta que la educación universitaria requiere el desarrollo de una estrategia para la transformación digital y la formación de nuevas competencias de información y comunicación. Se requiere, desarrollar las capacidades digitales que son el facilitador clave de la transformación digital universitaria a través de la fuerza de trabajo digital competente (Kaminskyi et al., 2018).

*Arquitectura empresarial-Gestión de la arquitectura de TI-Digitalización:* La arquitectura empresarial y la arquitectura del negocio constituyen una herramienta conceptual que ayuda a las organizaciones a comprender su propia estructura y el enfoque con el que trabajan (Pérez Gama, 2019). El autor Fleacă (2017), citando a (Dag H & Kjersti, 2016), indica que otros académicos que han estudiado los desafíos inducidos por la implementación de la arquitectura empresarial de TI en las instituciones de educación superior evidenciaron beneficios clave de la integración de los sistemas de TI con los procesos educativos en términos de mayor agilidad de la organización educativa, mejor toma de decisiones y menores riesgos relacionados con TI.

La transformación digital de las instituciones de educación superior debe pasar por un proceso llamado digitalización, que está convirtiendo los activos físicos existentes en su

forma digital (Wildan Zulfikar et al., 2018). Este proceso impregna todos los escenarios dentro de ella, desde la misión y procesos estratégicos, hasta los procesos de soporte. Por esta razón, las instituciones de educación superior deben comenzar a mirar lo digital de manera integral y a transformarse aplicando el pensamiento digital en todo lo que hacen; cómo operan los procesos internos; y cómo obtienen su misión principal (Rodrigues, 2017).

*Gestión del cambio:* un cambio hacia la mentalidad digital primero coloca a todo el personal a la vanguardia de la innovación y la reinención del negocio en la era digital (G Sandhu, 2018). Este cambio de la difusión tecnológica a la transformación digital debe tener un efecto en los recursos humanos (Betchoo, 2016). En otras palabras, se realizan esfuerzos significativos por parte del personal para mantener la calidad y la seguridad frente a la irrupción digital y se requiere más investigación para comprender mejor el proceso (Clair Sullivan & Staib, 2018). Si la transformación digital impacta positivamente en los recursos humanos, es probable que promueva cambios visibles en el rendimiento, la producción, la calidad del servicio, el desarrollo del talento, entre otros (Betchoo, 2016).

Es así como la gestión del cambio debe considerarse en todas las etapas de la implementación de una transformación digital, antes, durante y después. Comprender la imagen total con un adecuado gobierno y análisis de todo el sistema es esencial para evaluar con precisión el ciclo digital (Clair Sullivan y Staib, 2018).

En general, una estrategia digital depende en gran medida de varios factores, algunos tecnológicos y otros de naturaleza no tecnológica (Rodrigues, 2017). Algunas razones para que las empresas no presionen para abordar procesos de digitalización son evidentes dada la naturaleza desafiante del ejercicio, ya que la estandarización de los procesos internos puede requerir mucho tiempo y recursos (Grab et al., 2019). Entre estos factores están la cultura y la organización interna, los silos de la organización; la resistencia organizacional al cambio, la falta de recursos y presupuesto, las implicaciones legales y regulatorias, la comprensión del comportamiento o impacto de los clientes; falta de datos para justificar el valor de la transformación digital; falta de competencias y alfabetización digital y la seguridad (Rodrigues, 2017).

## **1.3 Vacío del conocimiento**

Como respuesta a las exigencias de la cuarta revolución industrial, las instituciones de educación superior se han visto forzadas a transformarse para coexistir en un mundo digital. Sin embargo, esa transformación digital no solo implica progreso tecnológico, es más trascendental y genera cambios tan significativos que afectan la cultura y la dinámica universitaria en todos sus contextos, desde los enfoques pedagógicos, enseñanza y aprendizaje, hasta procesos administrativos, la investigación, la extensión, infraestructura, presupuesto, entre otros. En ese contexto, la transformación digital en instituciones de educación superior requiere repensar, reestructurar, reinventar las instituciones de educación superior, desde su carácter multipropósito, multiprocesos, multidisciplinario, multi-estatal y multi-usuario, es un esfuerzo colectivo que coloca a la persona en el centro del proceso de desarrollo, transformación y su impacto en la sociedad.

De la revisión sistemática de literatura se evidencia la prevalencia de estudios de casos conceptuales e ilustrativos como una clara indicación de la falta de madurez de este fenómeno, por lo tanto, una futura investigación debería centrarse más en establecer los fundamentos teóricos del campo, con base a las teorías existentes o desarrollar otras nuevas (Reis et al., 2018), que le permitan a las instituciones de educación superior abordar las oportunidades y desafíos de transformación digital.

## **1.4 Sistema de Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Explicar las relaciones de influencia entre las prácticas de transformación digital y la implementación de la transformación digital en las universidades públicas de Colombia, mediante el diseño de un modelo de implementación.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

OB-01. Identificar las diferentes dimensiones involucradas en los procesos de transformación digital que se han llevado a cabo en las universidades públicas de Colombia.

OB-02. Proponer un modelo de implementación que relacione las dimensiones identificadas en el OB-01, y la transformación digital en las universidades públicas de Colombia.

OB-03. Desarrollar y aplicar un instrumento de medida para evaluar la ejecución de prácticas de transformación digital y la implementación de la transformación digital en las universidades públicas de Colombia.

OB-04. Ajustar el modelo de implementación de transformación digital para las universidades públicas de Colombia.

OB-05. Validar el modelo de implementación de transformación digital para las universidades públicas de Colombia.

## 2. Metodología de la Investigación

La propuesta se diseña considerando un enfoque de estudio cuantitativo de la investigación. Cuyo sustento epistemológico es el positivismo, paradigma que tiene como objetivo la comprobación de hipótesis mediante técnicas estadísticas o determinar los diferentes parámetros de una variable por medio de expresiones numéricas (Sampieri et al., 2014). Según el autor Amador-Rodríguez & Adúriz-Bravo (2014), las orientaciones positivistas consideran que la ciencia es un cuerpo de conocimiento, formado por hechos y teorías que se consideran verdaderos, en el sentido de estar contrastados con los datos observacionales, y cuya verificación se realiza a través del método científico empirista, primacía de la observación.

Según Sampieri et al. (2014), el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. El orden es riguroso. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones.

Esta fase se desarrolla bajo el enfoque cuantitativo correlacional. La investigación cuantitativa pretende determinar cómo se relacionan o vinculan diversos conceptos, variables o características entre sí o, también, si no se relacionan (Sampieri et al., 2014).

Se implementarán los modelos de ecuaciones estructurales (Structurate Equation Modeling-SEM, por sus siglas en inglés), que son una técnica de análisis de datos multivariante de segunda generación, combina aspectos de análisis factorial y regresión múltiple que permite examinar simultáneamente una serie de interrelaciones de dependencia e interdependencia entre las variables observables y variables latentes, así como entre variables latentes (Beckett et al., 2017; Martínez A & Fierro M., 2018).

En la modelación de SEM se seguirá el enfoque, referente al método mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, por sus siglas en inglés), basado en el análisis de la varianza, lo que implica una metodología de modelación más flexible al no exigir supuestos paramétricos rigurosos, principalmente en la distribución de los datos. PLS-SEM emergió como una técnica para analizar las complejas relaciones entre variables latentes que permiten explicar los datos observados y al ser una técnica bajo un enfoque causal-predictivo de SEM, enfatiza la predicción en la estimación de modelos estadísticos, cuyas estructuras están diseñadas para proporcionar explicaciones causales. Este método también es útil para la investigación confirmatoria (Joseph F. Hair et al., 2019). Adicionalmente, PLS-SEM tiene un mayor poder estadístico, lo que significa que es más probable que PLS-SEM identifique las relaciones como significativas cuando, de hecho, están presentes en la población (Joseph F. Hair et al., 2019).

PLS-SEM ahora se aplica ampliamente en muchas disciplinas de las ciencias sociales, incluida la gestión organizacional, ciencias de la educación, ciencias de la conducta, gestión internacional, gestión de recursos humanos, sistemas de gestión de información, gestión de operaciones, gestión de marketing, gestión estratégica, gestión hotelera, y gestión de la cadena de suministro, así como la publicación de varios libros de texto, volúmenes editados, y números especiales de revistas académicas (Cepeda Carrión & Roldán Salgueiro, 2003; Martínez Ávila & Fierro Moreno, 2018; Joseph F. Hair et al., 2019).

Esta técnica estadística para series de estimaciones de ecuaciones simultáneas mediante regresiones múltiples se caracteriza por dos componentes básicos: 1) el modelo estructural y 2) el modelo de medida. El modelo estructural es el modelo guía que muestra las relaciones de dependencia entre variables independientes (exógenas) y variables dependientes (endógenas). El modelo de medida muestra las relaciones entre los constructos (variables latentes) y los indicadores (variables observables); en este modelo, se evalúa la contribución de cada ítem (reactivo) a la escala de medición, es decir, especifica qué indicadores definen a cada constructo. Además, evalúa la fiabilidad de constructos e indicadores (Martínez A & Fierro M., 2018).

A continuación, se presentan los pasos a realizar en la investigación (Ver Figura 2-1):

**Figura 2-1:** Esquema de la metodología de investigación



1. *Elaboración escalas de medición*, indicadores, instrumento de recolección de información, valoración de expertos: A partir de la revisión de literatura, se definen los constructos sus características, y las relaciones entre los ellos, se construye la propuesta de modelo de implementación de transformación digital para las universidades. Luego, para medir los constructos teóricos se contempla la escala *Likert*. Se creará un instrumento de recolección de información, que represente el modelo propuesto; Se elaborará una encuesta por ser la herramienta más adecuada para la obtención de información específica. Finalmente, se realizarán revisiones al instrumento por parte de expertos, para evaluar su validez de contenido aplicando el Método Delphi.
2. *Delimitación de la población*: La unidad de análisis definida son las universidades públicas de Colombia. Según el MEN, son 34 universidades públicas. En Colombia el área funcional que se relaciona principalmente con los procesos de transformación digital son las Dependencias de Sistemas, tecnologías, innovación, o investigación, Carreras de Ingeniería de Sistemas y afines. En este sentido, son los líderes o jefes de estas áreas o departamentos, los responsables y concedores

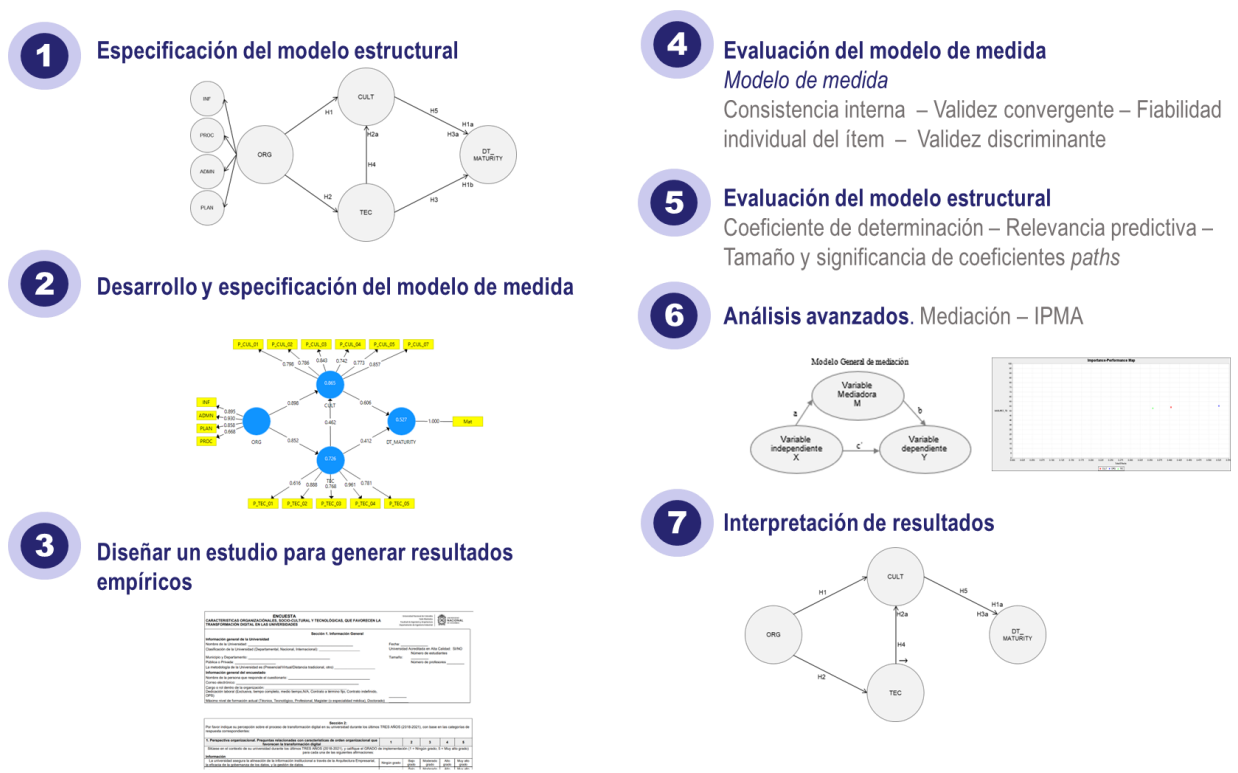
de la dinámica de transformación digital que se ha llevado a cabo al interior de las Universidades. Se aplicará una encuesta por universidad a actores específicos (CIO, líderes de TI, jefes de dependencias administrativas, directivos). Por otra parte, PLS-SEM ciertamente se puede usar con muestras pequeñas, pero la naturaleza de la población determina las situaciones en las que los tamaños de muestra pequeñas son aceptables (Hair et al., 2019). Así las cosas, el tamaño de la muestra recomendada en PLS-SEM es de 33, para un poder estadístico del 80%, con un nivel de significancia del 5%, un mínimo de  $R^2$  del 50% y un número de dos de flechas apuntando al constructo.

3. *Aplicación de los instrumentos de recolección de la información:* La encuesta será aplicada a los actores en forma autoadministrada haciendo uso de software existente. Para garantizar la validez interna, el mismo instrumento será administrado a todos los actores. Así mismo, para validar la validez externa, el instrumento será aplicado en las universidades públicas colombianas.
4. *Análisis y tratamiento de la información:* Antes de someter los datos al análisis estadístico multivariado se realizará un análisis descriptivo de los datos. Igualmente se hará el debido tratamiento de datos para su posterior análisis cuantitativo.
5. *Análisis estadístico de la información y reporte de resultados:* Se considera emplear la técnica de análisis estadístico multivariado, utilizando la herramienta SmartPLS, para validar el modelo de medida y la contrastación del modelo estructural mediante la técnica PLS-SEM. Los datos serán analizados siguiendo el procedimiento sugerido por Hair et al. (2017). Primero se evalúa el modelo de medida para establecer la fiabilidad, validez convergente y validez discriminante de las escalas utilizadas. Posteriormente, se evalúa el ajuste del modelo estructural y se soportarán o no las hipótesis de investigación.

Específicamente para el desarrollo del punto 5, Hair et al. (2017) establecieron la metodología que consta de las siguientes etapas para aplicar de PLS-SEM (Ver Figura 2-2).



**Figura 2-2:** Etapas para análisis y validación del modelo aplicando PLS-SEM



*Etapa 1. Especificación del modelo estructural:* el modelo estructural (también llamado modelo interno en el contexto de PLS-SEM) representa los constructos o variables latentes (círculos u óvalos). El modelo estructural también muestra las relaciones (*paths*) entre los constructos. Las variables latentes pueden ser exógenas (aquellos constructos que explican otros constructos en el modelo) o endógenas (aquellos constructos que son explicados por el modelo). Los modelos de trayectoria se desarrollan con base en la teoría. (Hair et al., 2017). Además de observarse las variables latentes y observables, también es importante mencionar dos aspectos que pueden estar inmersos en el modelo y son: la mediación y la moderación (Martínez A & Fierro M., 2018). La mediación, supone una situación en donde una o más variables mediadores explican los procesos mediante los cuales un constructo exógeno influye en uno endógeno (Noreña, 2020). Por otro lado, la moderación, ocurre cuando el efecto de una variable latente exógena en una variable latente endógena depende de los valores que una tercera variable, denominada variable moderadora, que modera la relación (Noreña, 2020).

*Etapa 2. Desarrollo y especificación del modelo de medida:* El modelo de medida de los constructos (también denominado modelos externos en PLS-SEM) muestran las relaciones entre los constructos y sus variables observables o indicadores (rectángulos). En general, hay dos formas diferentes de medir las variables no observables. Un enfoque se conoce como modelo reflectivo y el otro es un modelo formativo. En un modelo formativo las flechas van desde los indicadores hacia el constructo, indicando una relación causal (predictiva) en esa dirección. Mientras que un modelo reflectivo las flechas van desde el constructo hacia los indicadores, indicando el supuesto de que el constructo provoca la medición (más precisamente, la co-variación) de las variables indicadoras.

*Etapa 3: Diseñar un estudio para generar resultados empíricos.* En esta etapa se desarrolla la recolección y examinación de datos. Se evalúa el tamaño adecuado de la muestra y se selecciona el modelo de estimación y aproximación de datos faltantes. Para ejecutar esta etapa, los investigadores tendrán en cuenta las reglas generales como las proporcionadas por Cohen (1992) en sus análisis de poder estadístico para modelos de regresión múltiple, siempre que los modelos de medición tengan una calidad aceptable en términos de cargas externas (es decir, las cargas deben estar por encima del umbral común de .70). Así las cosas, el tamaño de la muestra recomendada en PLS-SEM es de 33, para un poder estadístico del 80%, con un nivel de significancia del 5%, un mínimo de  $R^2$  del 50% y un número de dos de flechas apuntando al constructo.

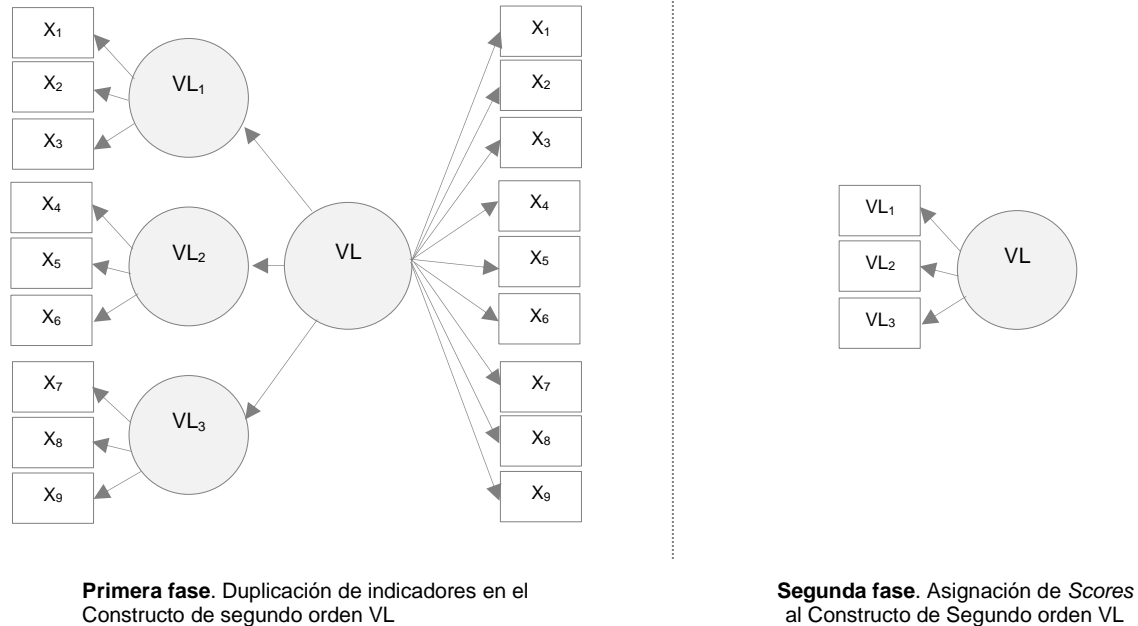
*Etapa 4: Evaluación del modelo de medida y estructural:* La etapa implica esfuerzos para probar la validez y fiabilidad del modelo, y sus correspondientes relaciones teóricas hipotéticas. Se evalúa la validez, es decir, que se esté midiendo aquello que se desea medir, y la fiabilidad que es una medida del grado en que un conjunto de indicadores de una variable latente es internamente coherente en función de la alta interrelación de los indicadores entre sí. Se analizan la fiabilidad individual del ítem, la consistencia interna o fiabilidad de una escala, la validez convergente y la validez discriminante. En la evaluación del modelo global (estimación del modelo de medida) no se establecen criterios de bondad de ajuste (covariance-based SEM), sino que se evalúan por separado las medidas reflectivas y formativas (Martínez A & Fierro M., 2018). (Ver Tabla 2-1).

**Tabla 2-1:** Evaluación de PLS-SEM (Joseph F. Hair et al., 2017).

Evaluación del Modelo de Medida	
Modelo Reflectivo	Modelo Formativo
Consistencia interna: (alfa de <i>Cronbach</i> , confiabilidad compuesta)	Validez convergente
Validez convergente: (fiabilidad del indicador y la varianza media extraída [AVE, por sus siglas en inglés]).	Colinealidad entre indicadores
Validez discriminante (criterio de Fornell-Larcker) y cargas cruzadas entre indicadores y variables latentes y la ratio heterotrait-monotrait (HTMT)	Significancia y relevancia de los pesos
Evaluación del Modelo Reflectivo	
Coeficientes de determinación ( $R^2$ )	
Relevancia predictiva ( $Q^2$ )	
Tamaño y significancia de los coeficientes <i>path</i>	
Tamaños de efectos ( $f^2$ )	
Tamaños de efectos ( $q^2$ )	

Previo a la evaluación del modelo de medida, se debe considerar, si es necesario el tratamiento de constructos de segundo orden HCM (de sus siglas en inglés *hierarchical component models*). Un constructo de segundo orden se da cuando una variable latente es medida por varias variables latentes de primer orden.

En ese caso, los investigadores deben aplicar una combinación del enfoque de indicadores repetidos y el uso de *Scores* de variables latentes en un análisis HCM de dos fases. En la primera fase, se estima el modelo con los indicadores de los factores de primer orden, añadiendo todos los indicadores anteriores como indicadores del factor (constructo) de segundo orden; este método se denomina método de componentes jerárquicos HCM (Cepeda Carrión & Roldán Salgueiro, 2003; Hair et al., 2017). En una segunda fase del análisis PLS, el modelo se estima utilizando los *Scores* calculados por el programa para cada uno de los constructo de primer orden, en lugar de los datos. Las puntuaciones de los constructos de primer orden son las cargas medias de los ítems de cada componente ponderadas con las cargas estimadas en la primera etapa (Cepeda Carrión & Roldán Salgueiro, 2003; Joseph F. Hair et al., 2017). Ver Figura 2-3.

**Figura 2-3:** Enfoque Análisis HCM en dos fases.**Etapa 4a: Evaluación de medidas reflectivas:**

**Consistencia interna o fiabilidad de escala:** De acuerdo con Beckett et al. (2017), la fiabilidad del constructo pretende probar la consistencia interna de todos los indicadores al medir el concepto; es decir, se evalúa la rigurosidad con la que las variables manifiestas están midiendo la variable latente. La medida del coeficiente de confiabilidad, que evalúa la consistencia de toda la escala es el alfa de Cronbach. El límite inferior generalmente acordado para el alfa de Cronbach es .70. Adicionalmente, el alfa de Cronbach es sólo aplicable a variables latentes con indicadores reflectivos (Cepeda Carrión & Roldán Salgueiro, 2003).

**Validez convergente:** Es una medida que indica que un conjunto de indicadores, ítems o reactivos representan a un único constructo subyacente (Martínez A & Fierro M., 2018). Es decir, evalúa el grado en que dos medidas del mismo concepto están correlacionadas. Aquí el investigador puede buscar medidas alternativas de un concepto y luego correlacionarlas con la escala sumada. Las altas correlaciones aquí indican que la escala está midiendo su concepto previsto (Beckett et al., 2017). La validez convergente es calculada con la AVE, que mide que la varianza del constructo se pueda explicar a través

---

de sus indicadores (Martínez A & Fierro M., 2018). La AVE deberá ser mayor o igual a .50 y proporciona la cantidad de varianza que un constructo obtiene de sus indicadores en relación con la cantidad de varianza debida al error de medida; esto significa que cada constructo o variable explica al menos el 50% de la varianza de los indicadores.

*Fiabilidad individual del ítem:* La fiabilidad mide el grado en el que las medidas están libres de errores aleatorios. Esta fiabilidad examina las cargas o correlaciones simples de los indicadores como el constructo que pretenden medir. El valor de la carga debe ser igual o superior a .708, ya que indican que el constructo explica más del 50% de la varianza del indicador, lo que proporciona una fiabilidad aceptable de los ítems (Hair et al., 2019).

*Validez discriminante:* La validez discriminante hace referencia a la medida en que un constructo es empíricamente distinto de otros constructos dentro del modelo estructural (F. Hair et al., 2019). La prueba empírica es nuevamente la correlación entre las medidas, pero esta vez la escala sumada se correlaciona con una medida similar, pero conceptualmente distinta. Ahora la correlación debería ser baja, lo que demuestra que la escala es suficientemente diferente del otro concepto (Beckett et al., 2017).

En resumen, la validez convergente confirma que la escala está correlacionada con otras medidas conocidas del concepto; mientras que la validez discriminante asegura que la escala sea suficientemente diferente de otros conceptos para ser distinta (Beckett et al., 2017).

Adicionalmente, previo a la validación del modelo estructural, es necesario estudiar la validez y fiabilidad de los constructos de segundo orden que actuarán como indicadores en el modelo estructural.

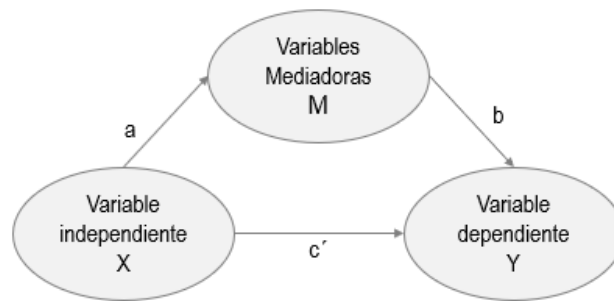
*Etapa 4b: Evaluación de medidas formativas:* Validez convergente, es el grado en el que el constructo medido de manera formativa se correlaciona positivamente con una medida alternativa (reflectiva o de único ítem) del mismo constructo (Noreña, 2020). La colinealidad entre indicadores, que surge cuando dos variables están altamente correlacionadas; y la significancia y relevancia de los pesos, que son el resultado de una regresión múltiple de un constructo con sus indicadores. Los pesos son el criterio principal para valorar la importancia relativa de cada indicador en los modelos de medida formativos (Noreña, 2020).

*Etapa 5: Evaluación del modelo estructural:* Una vez analizado el modelo de medida, se requiere evaluar el modelo estructural. La etapa final implica esfuerzos para probar la validez del modelo estructural y sus correspondientes relaciones teóricas hipotéticas. La evaluación estructural del modelo analiza los  $R^2$ , la relevancia predictiva ( $Q^2$ ), el tamaño y la significancia de los coeficientes de regresión estandarizados o coeficientes *path* y los tamaños de los efectos ( $f^2$  y  $q^2$ ), la interpretación de resultados, y el soporte o no de las hipótesis.

El algoritmo básico de la PLS sigue un enfoque de dos pasos, el primero se refiere a la estimación iterativa de las puntuaciones de las variables latentes, y el paso segundo se refiere a la estimación final de los pesos, cargas y coeficientes *path* por medio de la estimación de mínimos cuadrados ordinarios (múltiples y sencillos) y en el análisis de componentes principales (Martínez A & Fierro M., 2018)

*Etapa 6: Análisis avanzados.* Una vez analizado el modelo estructural (variables latentes y observables), también es importante mencionar dos aspectos que pueden estar inmersos en el modelo, y son la mediación y la moderación (Martínez Ávila & Fierro Moreno, 2018). El núcleo del análisis de la mediación es que asume una secuencia de relaciones en las que una variable independiente afecta a una variable mediadora, que luego afecta a una variable dependiente, ver Figura 2-4 (Nitzl et al., 2016).

La mediación y la moderación son similares ya que describen situaciones en las que la relación entre dos constructos depende de una tercera variable. La mediación ocurre cuando una tercera variable mediadora interviene entre otros dos constructos relacionados. Más precisamente, un cambio en la variable exógena provoca un cambio en la variable mediadora que, a su vez, da como resultado un cambio en la variable endógena en el modelo *path* PLS. Por lo tanto, una variable mediadora gobierna la naturaleza (es decir, el mecanismo o proceso subyacente) de la relación entre dos constructos (Hair et al., 2017). Por su parte, la moderación describe una situación en la que la relación entre dos constructos no es constante, sino que depende de los valores de una tercera variable, denominada variable moderadora. La variable moderadora (o construcción) cambia la fuerza o incluso la dirección de una relación entre dos constructos en el modelo (Hair et al., 2017). El enfoque evalúa por separado de los efectos directos, indirectos y totales.

**Figura 2-4:** Modelo de mediación general (Nitzl et al., 2016).

Adicional al análisis de variables mediadoras, se pueden ampliar los resultados que se reportan de los coeficientes *path* estimados del PLS-SEM estándar añadiendo una dimensión al análisis. Más específicamente, el análisis del mapa importancia-rendimiento (*Importance-performance map analysis*) IPMA que compara los efectos totales del modelo estructural sobre un constructo dependiente específico (objetivo) con la media de las puntuaciones de las variables latentes antecedentes de dicho constructo (Hair et al., 2017; Noreña, 2020). Como resultado, se pueden extraer conclusiones sobre dos dimensiones (es decir, tanto la importancia como el rendimiento), lo cual es particularmente significativo para priorizar las acciones gerenciales que se deben tomar. En consecuencia, es preferible centrarse principalmente en mejorar el rendimiento de aquellos constructos que muestran una gran importancia en cuanto a su explicación de un determinado constructo objetivo pero, al mismo tiempo, tienen un rendimiento relativamente bajo (Hair et al., 2017).

*Etapas 7: Interpretación de resultados.* Una vez se obtienen los resultados del seguimiento de las etapas anteriores, se inicia la etapa de análisis e interpretación de resultados, para lo cual las decisiones se fundamentarán en la teoría descrita en (Hair et al., 2014, 2017, 2019).





### **3.Marco Teórico**

Esta sección pretende contextualizar la transformación digital en las instituciones de educación superior como una transformación organizacional, donde se deben tomar en cuenta y alinear diferentes perspectivas para sincronizar la transformación digital en una integración holística y evolutiva a lo largo del tiempo. Esta evolución puede ser el resultado de un cambio gradual del comportamiento de los elementos individuales en la empresa, o puede ser el resultado de una acción deliberada y consciente, que apunta a realizar cambios en una empresa (Harmsen et al., 2009). Con la cuarta revolución industrial, como dice Schwab (2015) la transformación en su escala, alcance y complejidad será diferente a todo lo que la humanidad haya experimentado antes, se caracteriza por una fusión de tecnologías que está borrando las líneas entre lo físico, esferas digitales y biológicas. La respuesta debe ser integral, involucrando a todas las partes interesadas de la política global, desde los sectores público y privado hasta la academia y la sociedad civil. En consecuencia, la presión sobre las empresas por alinear su estrategia de negocio con los cambios tecnológicos del entorno se ha incrementado significativamente con la aparición y creciente importancia de las nuevas tecnologías digitales.

Se están transformando profundamente el contexto estratégico de las organizaciones: cambiando la estructura de la competencia, el comportamiento y las expectativas de los clientes, la forma en que se llevan a cabo los negocios, la forma en que se fabrican los productos y se prestan los servicios, la forma de trabajar y, en última instancia, la naturaleza de industrias enteras (Teichert, 2019). Desde el ámbito educativo, la universidad ha sabido adaptarse libremente –a los sucesivos órdenes socioeconómicos- a cambios radicales en la ciencia y la cultura intelectual, de no ser así, hace tiempo que habría pasado a la historia. Este escenario ha permitido que en el Siglo XX la universidad siga siendo una institución poderosa y omnipresente, tributo que se debe, no tanto a su trascendente virtud, como sí a su incesante adaptación (Scott, 1993). Adaptación requerida para enfrentar grandes desafíos, una variedad de niveles académicos que prolifera

rápidamente y una controversia política creciente sobre el costo y la financiación de la oferta postsecundaria. El monopolio de larga data de las universidades sobre la producción de conocimiento oficial ahora tiene nuevos competidores, ya sea de grupos de expertos, redes sociales o firmas tecnológicas que atraen a académicos de primer nivel con datos de gran capacidad y generosas compensaciones. La competencia transnacional por la prominencia de los estudiantes y la investigación solo ha aumentado en los últimos años, impulsada en parte por una hegemonía mundial de clasificaciones como métricas de prestigio. Tal dinamismo requiere y premia una sociología coherente de las universidades como organizaciones (Eaton & Stevens, 2020). El objetivo de una transformación digital es la optimización continua, de tal forma, pueda detectar cambios en el mercado y responda rápidamente (Gobble, 2018).

Para orquestar estos profundos cambios, se requiere una transformación dentro de las universidades, sincronizada como un cambio de paradigma para el liderazgo en educación. El cambio tiene lugar como una manifestación natural de la secuencia de desarrollo en el proceso de transformación de madurez. En el nivel de ejecución, se encuentra la empresa operativa relacionada con operaciones “normales” (un sistema de primer orden), mientras que en el nivel de transformación se encuentra la empresa de transformación empresarial (un sistema de segundo orden) (Harmsen et al., 2009).

A continuación, se explicará la transformación digital como un proceso de transformación de organizacional y se describirán sus perspectivas de cambio.

### **3.1 Transformación Digital como Transformación Organizacional**

Según Kilmann, et al. (1988), citado por Calderón Hernández et al. (2010), la transformación es “un proceso por medio del cual las organizaciones examinan lo que eran, lo que son, lo que necesitarán ser y cómo hacer los cambios necesarios”. Para ellos la transformación se caracteriza por ser un proceso no lineal que requiere un gran esfuerzo de la organización como un todo y no una simple aproximación de sus partes. Asimismo, para lograrlo, es necesario entender que las transformaciones organizacionales se centran en procesos humanos, culturales, sociales, fomenta la colaboración entre los líderes de la organización y los miembros en conjunción con los elementos tecnológicos y estructurales (Calderón Hernández et al., 2010; Pérez-Vallejo et al., 2017). Por otra parte, no todos los

---

cambios organizacionales están en el mismo orden de magnitud, según Bartunek & Moch(1987). La transformación organizacional es el trabajo de facilitar el cambio en las organizaciones (Sugarman, 2001). Desde la década de los 70s y 80s, estos cambios han recibido nombres como “primer orden” (bucle único, cambio alfa) o “segundo orden” (doble bucle, cambio gamma). Así, autores como Amir & Uri, 1986 citado por Pérez-Vallejo et al. (2017) introdujeron el cambio organizacional como un proceso estratégico, y perdurable en el tiempo.

El cambio de primer orden se da de manera incremental, y se define como aquellas mejoras y ajustes menores que no cambian el núcleo del sistema, y se desarrolla naturalmente dentro de su paradigma establecido; y el cambio de segundo orden está en el “núcleo” de la organización y es irreversible. El cambio ha ocurrido en la esencia misma, en el núcleo, y no se necesita hacer nada especial para mantener el cambio que se ha alcanzado. En contraste con el cambio de primer orden, el cambio de segundo orden tiene un alcance más amplio y es más duradero. Es más profundo e involucra cambios en el pensamiento, no solo en el comportamiento (Amir & Uri, 1986; Bartunek & Moch, 1987). Además, es un proceso de múltiples capas que afecta simultáneamente a diferentes niveles de las organizaciones e incluso al contexto de operación de la organización (Ferlie et al., 1996). Dicho cambio a menudo se requiere cuando las organizaciones cambian su misión básica, ingresan a mercados completamente nuevos o cuando enfrentan una crisis al no cumplir con los desafíos competitivos (Sugarman, 2015).

La importancia de las presiones externas y el rol de la crisis en la iniciación del cambio en las grandes organizaciones, ilustrando el cóctel de presiones internas y externas que produce el cambio organizacional estratégico. El proceso de transformación implica que el sistema iría más allá de las formas presentes. Dado que las formas emergentes rara vez son claras, es imposible especificar la naturaleza exacta del cambio transformacional excepto para sugerir que tiende generalmente a producir sistemas con: (1) un nivel superior de estructura que puede abarcar y administrar el sistema ampliado; (2) mayor simplicidad general que aumenta la eficiencia de la operación; (3) niveles más altos de conciencia autorreflexiva, lo que permite que el sistema vea su propio funcionamiento más claramente y, por lo tanto, permite una orquestación más armoniosa entre todos los componentes del sistema (Elgin & Bushnell, 1977). En este sentido, es la incorporación de cambios organizacionales importantes en los procesos de gestión estratégica de la organización, lo

que llevó a un mayor énfasis en una visión macro u holística del cambio organizacional (Ferlie et al., 1996). En otras palabras, el cambio de segundo orden es un cambio organizacional radical multidimensional, multinivel, cualitativo, discontinuo que involucra un cambio de paradigma (Amir & Uri, 1986).

Es significativo resaltar que la transformación organizacional se define como el trabajo de facilitar el cambio fundamental en las organizaciones y promover el cambio paradigmático (Sugarman, 2015). Cuando el sistema de creencias de la organización ya no explica la realidad, ni ayuda a dar forma a las políticas y las operaciones, la organización atraviesa una crisis. En esta situación, las coaliciones dominantes tienden a adherirse al viejo paradigma, a aumentar la centralización y a solicitar "volver a lo básico". Estas acciones profundizan la crisis hasta que se alcanza un punto de inflexión. En ese caso, la organización o deja de funcionar o "salta repentinamente" a un orden superior y un nuevo paradigma, con una nueva visión del mundo, una nueva filosofía organizacional, creencias, valores, estructura, políticas y operaciones (Amir & Uri, 1986). Como señala Adams (2005) la transformación organizacional significa un cambio tanto en el pensamiento y la acción, como un nivel más fundamental que ha sido logrado hasta ahora por la mayoría de los agentes de cambio. El autor K. Lewin, (1947) citado por Pérez-Vallejo et al. (2017) describe la transformación organizacional como una modificación de las fuerzas que mantienen el comportamiento de un sistema estable, por lo que dicho comportamiento es producto de dos tipos de fuerzas: las que ayudan a que se efectúe el cambio (fuerzas impulsoras) y las que se resisten a que el cambio se produzca (fuerzas restrictivas) que desean mantener el *status quo*; también plantean el cambio en tres fases: El primero de ellos es el descongelamiento, se crea la motivación para el cambio o se evidencia su necesidad; Movimiento, puede ocurrir mediante la asimilación de nueva información, la exposición de nuevos conceptos o el desarrollo de una perspectiva diferente; y recongelamiento o estabilización del cambio (Calderón Hernández et al., 2010). Posteriormente, Schein (1996) agregó que a la etapa de descongelamiento tres sub-procesos: discusión de las expectativas, inducción del deseo por el aprendizaje (que se da una vez se han aceptado la validez y relevancia de los hechos inicialmente discutidos) y provisión de seguridad psicológica, que convierte la ansiedad en motivación al cambio (Calderón Hernández et al., 2010). Finalmente, el cambio ocurre a través de una reestructuración cognitiva en la cual se redefinen las palabras, los conceptos se interpretan más ampliamente o se aprenden nuevos estándares de evaluación y juicio (Calderón Hernández et al., 2010).

Por otra parte, los autores Amir & Uri (1986) plantean el cambio evolutivo distinguiendo cinco etapas generales:

Etapa 1. Cambio y desarrollo organizacional planificado: Cambios en el entorno y en la organización; esfuerzos de adaptación por parte del desarrollo; cambios paso a paso dentro del actual sistema de creencias, propósito y misión.

Etapa 2. Creación de conciencia: Los cambios incrementales y menores no pueden proporcionar soluciones satisfactorias; Hay un llamado a "volver a lo básico" y a adherirse a lo antiguo, "salir del paso"; crisis.

Etapa 3. Creando preparación para el cambio, facilitando lo nuevo: Surgen nuevas ideas en la periferia y éstas se difunden, o un nuevo liderazgo sugiere una nueva visión y dirección; dificultades para la legitimación informal.

Etapa 4. Creando energía para el cambio, creando un espacio abierto: Las nuevas ideas están sujetas a campañas y conflictos políticos; los esfuerzos por la legitimación formal dan como resultado un cambio repentino y la aceptación del nuevo orden, *paradigma*.

Etapa 5. Facilitar la transición: Las nuevas ideas se traducen en normas, reglamentos, procedimientos y estructuras; desarrollo del mecanismo de socialización.

## **3.2 Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior**

La transformación digital es la transformación profunda y acelerada de las actividades del negocio, los procesos, las competencias y los modelos para aprovechar al máximo los cambios y las oportunidades que brindan las tecnologías digitales y su impacto en la sociedad, de una manera estratégica y prioritaria (Demirkan et al., 2016). Adicionalmente, se define como una transformación organizacional compleja que alinea en un holístico, armonioso y estratégico enfoque, procesos ágiles y flexibles, personas, información, apoyados en tecnologías actuales y emergentes (Castro Benavides et al., 2020). Así mismo, el autor Teichert (2019) define la transformación digital como un proceso de cambio disruptivo o incremental. Comienza con la adopción y el uso de tecnologías digitales, luego

evoluciona hacia una transformación holística implícita de una organización. Al convertirse en un paradigma de cambio, la "transformación digital", subrayada por la cuarta revolución industrial, está rodeando a las universidades, y presionándolas a su vez para que se transformen, con el fin de cumplir con los nuevos requerimientos sociales. Por lo tanto, solo el cambio en el paradigma de la organización puede generar un alto desempeño. Además, cada cambio de paradigma necesita ser anticipado por un cambio en las estrategias y métodos para facilitar el próximo nivel de cambio de paradigma. Como en la teoría de Kuhn sobre las revoluciones científicas, los paradigmas o marcos organizativos se anidan unos dentro de otros. Cada nuevo paradigma es una extensión del antiguo, proporcionando un marco de referencia más amplio en el que ambos coexisten (Amir & Uri, 1986)

La transformación digital genera cambios de visión y significado, impactando la cultura inmersa en la universidad, las actividades administrativas, formativas, sus evaluaciones, los enfoques pedagógicos, los procesos de docencia, investigación, extensión y administración, así como a las personas inmersas en ella. No se trata solo de lo que las universidades inviertan en tecnología, se trata de cómo usan esta inversión, y cómo los nuevos liderazgos hacen que una transformación digital sea exitosa. La transformación digital no solo intenta medir hasta qué punto una organización es capaz de beneficiarse del uso de tecnologías, sino que también se ve como un proceso evolutivo a través del cual las tecnologías se convierten en un elemento fundamental de su vida diaria, afectando todas las dimensiones que involucran tanto a las personas como a la propia organización (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021). Es decir, la transformación digital debe ser una transformación integral y holística, y debe ser abordada desde una perspectiva tecnológica, organizacional y social (Castro Benavides et al., 2020).

En ese contexto, los cambios que se han producido al interior de las universidades son evidentes en diferentes escenarios, como en la docencia, la infraestructura, el currículo, la administración, la investigación y extensión, los procesos de negocio, los recursos humanos, la gobernanza de la transformación digital, la información y el marketing digital (Castro Benavides et al., 2020). Esta diversidad, hace comprensible, como resume Castro Benavides et al.(2020) que dentro de las instituciones de educación superior la transformación digital haya sido abordada desde diferentes perspectivas (organizacional, socio-cultural, y tecnológica). Es destacable la importancia de la perspectiva

---

organizacional en razón a que las empresas que deseen progresar en la transformación deben comenzar desde los de arriba (Gurbaxani & Dunkle, 2019), así como vincular cuatro subdimensiones principales: procesos de negocio, administración, información y gobernanza de la transformación digital resume Castro Benavides et al. (2020). Por otro lado, desde la perspectiva socio-cultural, la visión del mundo, la cultura y las competencias digitales de estudiantes, docentes, administrativos, *stakeholders*, son vitales en el proceso de transformación digital. Debido a que el cambio organizacional está relacionado con personas, procesos, estrategias, estructuras y dinámicas competitivas, es donde residen la mayoría de los desafíos y oportunidades (Wade, 2015). Convirtiéndose en una tarea que se debe afrontar con profunda sensibilidad y atención, para vencer la resistencia natural al cambio de las diferentes dependencias o departamentos (J A Faria & Nóvoa, 2017). Finalmente, desde la perspectiva tecnológica, donde existen tecnologías digitales transfronterizas (dispositivos IoT, impresión 3D y análisis de big data) impulsan transformaciones que van mucho más allá de las optimizaciones de procesos internos, ya que pueden inducir cambios drásticos en los modelos del negocio, la cultura organizacional y corporativa y las estructuras de toda la industria (Nadkarni & Prügl, 2021). Como consecuencia, la universidad debe proporcionar tecnologías flexibles, nuevas plataformas empresariales y una columna vertebral operativa sólida y escalable como parte de una infraestructura digital ágil (Nadkarni & Prügl, 2021), para respaldar el modelo del negocio, el recurso humanos, los procesos misionales docencia, extensión e investigación, así como procesos de innovación, administrativos, el acceso a la información, nuevos mercados, enfocándose siempre en el usuario como centro del desarrollo (Castro Benavides et al., 2020).

### **3.3 Niveles de Madurez de la Transformación Digital**

La naturaleza dinámica y evolutiva de la transformación digital tiene lugar en las universidades, mientras éstas se ven impactadas por la tecnología. Este proceso de evolución está definido por propuestas de madurez digital, entendiéndola como el estado de la transformación digital de una empresa y la descripción de lo que una empresa ya ha logrado en términos de realizar esfuerzos de transformación. Aunque no existe un enfoque estándar para describir los niveles de madurez digital (Teichert, 2019), el autor IDC infodoc (2019) define que un proceso de transformación debe incorporar varios estados de

madurez. Estos esfuerzos podrían incluir cambios que se alcanzan desde un punto de vista operativo, así como metahabilidades adquiridas con respecto al dominio del proceso de cambio (Chanias & Hess, 2016). Desde una perspectiva de contenido, las dimensiones típicas cubren los aspectos (estratégicos) de la gestión de la transformación, el *core* del negocio que comprende la oferta de productos y servicios digitales, la digitalización de los procesos y operaciones internas, la interacción digital con el cliente, así como el uso y desarrollo de TI (Chanias & Hess, 2016). Desde un contexto organizacional se refiere a las metarreglas que dan forma a las reglas y acciones de la organización, y les dan sentido. Se deben crear nuevos rumbos y opciones para la organización (Amir & Uri, 1986). Estos modelos son particularmente relevantes cuando tanto las metacapacidades en términos de gestión de la transformación como los cambios impulsados por la tecnología en productos, procesos o modelos de negocio deben considerarse desde una perspectiva holística (Chanias & Hess, 2016).

La Tabla 3-1 describe los niveles de madurez de las diferentes propuestas de modelos de transformación digital más relevantes encontradas en la literatura.

**Tabla 3-1:** Niveles de madurez de diferentes propuestas de modelo de transformación digital encontradas en la literatura.

Modelos de Madurez Digital - Niveles			
Aslanova IV & Kulichkina (Aslanova IV & Kulichkina AI, 2020)	IDC infodoc (IDC infodoc, 2019)	IWI-HSG and Crosswalk  The Chanias & Hess (Chanias & Hess, 2016)	D. MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting . Chanias & Hess (Chanias & Hess, 2016)
<p><b>"Principiantes"</b>: no tienen una estrategia de transformación digital: recopilan y analizan información sobre su desarrollo o no tienen la intención de desarrollar una estrategia de digitalización en absoluto. Este es un tipo tradicional de organización, es difícil para ellos realizar cambios en los procesos de negocio, la gestión puede no estar dirigida a administrar una organización moderna, el personal puede no tener las habilidades necesarias para trabajar con tecnologías modernas, el equipo técnico de la organización también puede no permitir la digitalización del negocio.</p>	<p><b>Resistente digital</b>: sin objetivos definidos ni estructura organizada. El éxito suele depender del esfuerzo individual y los beneficios obtenidos no siempre se extienden al resto de departamentos y a la corporación</p>	<p><b>Nivel 1</b>: Pruebas. La alta dirección ha reconocido la necesidad de actuar y se han proporcionado los primeros recursos para llevar a cabo actividades digitales. Además, se han realizado los primeros experimentos con productos y servicios digitales.</p>	<p>Los <b>"principiantes"</b> todavía están al comienzo de su transformación digital. Utilizan medios digitales tradicionales (por ejemplo, sistemas ERP), pero no utilizan ni explotan las oportunidades que ofrecen los medios avanzados. Por un lado, la razón de esto puede ser que desconozcan las posibilidades de las nuevas tecnologías digitales, son escépticos con respecto a ellas o han comenzado a utilizarlas de manera ineficaz. Por otro lado, una empresa también podría optar por ser "Principiante". Esto podría deberse al tipo de industria (por ejemplo, química, ingeniería) o relaciones comerciales (B2B vs. B2C) que utiliza para realizar sus operaciones.</p>



<p><b>“Catching-ups” –</b> Organizaciones de este tipo solo van a desarrollar una estrategia de transformación digital, son conscientes de su necesidad, pero no la tienen. La dirección es visionaria, son conscientes de la necesidad de cambio y están preparados para ello, al igual que los empleados. La empresa tiene el equipo técnico necesario o está lista para comprarlo.</p>	<p><b>Explorador digital:</b> se identifican iniciativas de transformación que han tenido éxito en el pasado y se comienzan a replicar oportunamente. La empresa ha identificado la necesidad de transformarse.</p>	<p><b>Nivel 2:</b> Establecimiento. La empresa ha ganado una comprensión departamental de la necesidad de transformarse digitalmente y los proyectos digitales tienen una alta prioridad.</p>	
<p><b>“Fuera de pista”:</b> tiene una estrategia de digitalización, pero tiene dificultades para implementarla. La dirección quiere cambiar la organización para satisfacer las demandas de los tiempos. En el camino hacia una digitalización exitosa se encuentran problemas asociados con los recursos humanos, la oferta técnica, la digitalización de datos, etc.</p>	<p><b>Digital player:</b> los objetivos corporativos a mediano plazo incorporan iniciativas de producto y experiencia de cliente digital, aunque todavía no se centran en el potencial disruptivo de la transformación. • <b>Transformador Digital:</b> Las capacidades de Transformación Digital están perfectamente adaptadas e incorporadas a los procesos y objetivos de la empresa. El negocio comienza a obtener ventajas competitivas sobre sus competidores.</p>	<p><b>Nivel 3:</b> Consolidación La Dirección ha definido objetivos estratégicos para la transformación digital e impulsa la transformación como un proyecto de cambio estratégico. Los canales digitales y móviles se han integrado en los procesos centrales.</p>	<p>Los <b>“fashionistas”</b> pueden dar una buena impresión externamente. Sin embargo, carecen de profundidad y consolidación. El próximo desafío crítico para ellos es coordinar sus actividades digitales para crear un valor colectivo general.</p>
<p><b>“Líderes”:</b> tienen una estrategia de digitalización y la implementan. Por lo general, se trata de organizaciones modernas que tienen un modelo de negocio que se ha modernizado y adaptado a la era de la digitalización. La gerencia tiene un tipo de pensamiento de liderazgo que lleva a la organización al éxito. La organización tiene</p>	<p><b>Disruptor digital:</b> la organización es altamente disruptiva en el mercado a través del uso de tecnología y nuevos modelos de negocio</p>	<p><b>Nivel 5:</b> Optimización. Ciertas áreas funcionales se están ampliando. La transformación digital es un objetivo de negocio predeterminado por la dirección y se ha traducido en objetivos medibles y operativos. El potencial digital en las actividades y procesos</p>	<p>Los <b>“conservadores”</b>, por el contrario, describen a las empresas que son conscientes del potencial de las TI avanzadas y son capaces de gestionarlas con eficacia. Pueden ser expertos en el campo digital y son muy conscientes de la necesidad de transformación digital de la empresa. Sin embargo, ven las nuevas tecnologías con escepticismo. Debido a su conservadurismo y cautela, podrían perder valiosas oportunidades de agregar valor a la empresa y correr el peligro de volverse menos competitivos.</p>

---

la base técnica necesaria, los empleados tienen las habilidades y competencias necesarias para trabajar con ella.

---

centrales se aprovecha al máximo.

---

Después de analizar la literatura sobre diferentes modelos de madurez digital y sus niveles. Se consolidaron los siguientes niveles de madurez digital en las instituciones de educación superior:

*Ningún grado:* La universidad carece de objetivos definidos y estrategia de transformación digital. El éxito de algunas iniciativas digitales suele depender del esfuerzo individual y los beneficios obtenidos no se extienden al resto de departamentos, programas y/o facultades.

Carece de procesos de digitalización de la información, o apenas se inicia este proceso.

El personal (estudiantes, profesores, administrativos) posee nulas o escasas habilidades digitales. La tecnología de que dispone la universidad no permite la digitalización de los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo.

*Bajo grado:* La universidad ha identificado la necesidad de incrementar la ejecución de iniciativas digitales, para dar solución a algunos problemas en los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo, y destina los recursos financieros para su ejecución. Sin embargo, continua sin variar su visión del mundo. Igualmente, se identifican algunas iniciativas internas de productos y servicios digitales que han tenido éxito en el pasado, y se comienzan a replicar en otros departamentos, programas y/o facultades. El personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) posee habilidades digitales básicas. Existe una fuerte resistencia al cambio. La universidad tiene algunos equipos tecnológicos para ejecutar las iniciativas digitales, y la disponibilidad presupuestal requerida para adquirir otros equipos es restringida.

*Moderado grado:* La universidad analiza la visión de su mundo y considera realizar un cambio interno. La universidad ve la necesidad de realizar cambios en los objetivos universitarios a mediano plazo, e incorpora iniciativas de digitalización/automatización y experiencias de usuario digitales (modifica algunos procedimientos de gobernanza, currículos y/o pedagogías de enseñanza), aunque todavía no se centra en el potencial disruptivo de la transformación. Por lo tanto, la inversión y uso de nuevas tecnologías se hace con precaución.

El personal (estudiantes, profesores, administrativos) poseen habilidades digitales moderadas, y aún se evidencia resistencia al cambio.

*Alto grado:* La universidad ha comprendido, aceptado e interiorizado el nuevo paradigma digital, ha decidido transformarse. Por lo tanto, las capacidades de transformación digital de la universidad están adoptadas e incorporadas a la visión, estrategia, objetivos y procesos de la universidad. Cuenta con una planeación estratégica, líderes, y presupuesto que habilita la transición al nuevo paradigma de la transformación digital. Los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo de la universidad se modernizan, centrados en el usuario, y adaptados a la era digital (nuevos procedimientos de gobernanza, currículos y / o nuevas pedagogías de enseñanza). La universidad comienza a obtener ventajas competitivas frente a otras universidades. El personal (estudiantes, docentes, administrativos, personal de apoyo) poseen las habilidades digitales requeridas, no persiste la resistencia al cambio, se ha interiorizado la cultura digital. La universidad cuenta con la tecnología necesaria para alcanzar la transformación digital.

*Muy alto grado:* La universidad es muy innovadora y disruptiva a través del uso de tecnología y nuevos modelos de negocio. La universidad fluye de manera natural en el nuevo paradigma digital. La universidad siempre está evaluando las nuevas tecnologías y su posible aplicación. Los procesos están automatizados y se utilizan análisis de datos avanzados para toma de decisiones. Es una universidad inteligente y visionaria. El personal (estudiantes, docentes, administrativos) está inmerso en una nueva cultura digital.

### **3.4 Perspectivas de la Transformación Digital**

La transformación digital genera cambios de significado, afectando la cultura inmersa en las actividades administrativas y formativas de la universidad, sus evaluaciones, enfoques pedagógicos, procesos de docencia, investigación, extensión y administración, así como a las personas inmersas en ella. No se refiere únicamente a la inversión que las universidades hacen en tecnología, sino también cómo usan esta inversión y hacen los cambios de liderazgo necesarios para que se dé la transformación digital exitosa. Por otro lado, la transformación digital no solo intenta medir hasta qué punto una organización es capaz de beneficiarse del uso de TI, sino que también se ve como un proceso evolutivo a

través del cual, TI se convierte en un elemento fundamental de su vida diaria, afectando todas las dimensiones que involucran tanto personas como la propia organización (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021). Los cambios radicales y rápidos que se requieren internamente y en el ambiente hacen que la importancia de gestionar este tipo de cambio sea extremadamente significativa para la supervivencia y el éxito de la organización. El autor Tichy (1982) argumenta que coexisten tres perspectivas diferentes en la teoría y la práctica de la organización, que representan diferentes formas de explicar la realidad organizacional, técnica, política y cultural. El paradigma técnico se limita en gran medida a organizar la manera más eficaz para realizar el trabajo; el paradigma político incluye teorías de intercambio, conflictos, problemas de poder y coalición y asignación de recompensas, y limita su alcance a los aspectos políticos; finalmente, el paradigma cultural restringe gran parte de su alcance a los aspectos culturales. Tichy (1982), sugiere integrar las tres perspectivas anteriores en un paradigma organizacional de más alto nivel que lo abarque todo.

Por otra parte, los autores Gurbaxani & Dunkle (2019) expresan que la transformación digital requiere de un marco útil que abarque consideraciones estratégicas, tecnológicas, de capital humano y de cultura organizacional. Además, las intervenciones que apunten a facilitar un cambio de paradigma deben incluir cambios no solo en el propósito de la organización sino también en sus tres subsistemas básicos; de lo contrario, el cambio no se mantendrá. Desde esta perspectiva, las intervenciones de cambio de segundo orden deberían apuntar a cambiar no solo los valores, las normas, las actitudes, las estructuras y la tecnología, sino también la estructura de poder (Gurbaxani & Dunkle, 2019). La transformación digital en las instituciones de educación superior requiere repensar, reestructurar y reinventar, desde su carácter multipropósito, multiproceso, multidisciplinario, multiestatal y multiactoral. Es un esfuerzo colectivo que sitúa a la persona en el centro del proceso de desarrollo, transformación e impacto en la sociedad. Es decir, la transformación digital debe ser una transformación integral y holística de las instituciones de educación superior y debe ser abordada desde una perspectiva tecnológica, organizacional y social (Castro Benavides et al., 2020). En los siguientes párrafos se describirán estas perspectivas.

### 3.4.1 Perspectiva Organizacional

Se destaca la importancia de la perspectiva organizacional en el proceso de transformación digital de las instituciones de educación superior. Esta sección consolida las dimensiones específicas que los investigadores han seleccionado por separado en relación con esta perspectiva, dando como resultado el surgimiento de cuatro subdimensiones: información, administración, proceso de negocio y gobernanza de la transformación digital (Matt et al., 2015; Rosing & Etzel, 2020; Castro Benavides et al., 2021).

- Dimensión de la información (INF)

La ley de Mancini establece: “Las organizaciones son sistemas de redes de información. Solo funcionan de manera efectiva cuando hay flujos de información claros y predecibles dentro y entre estas redes”. Hoy más que nunca, los procesos de negocio están interconectados y el contenido/la información son clave en un número cada vez mayor de procesos (i-scoop, 2018). La dimensión de la información en la transformación digital es un activo muy valioso, y la información está en el centro mismo de esa transformación; por lo que debe estar alineada y consistente con la arquitectura empresarial de las instituciones de educación superior (Castro Benavides et al., 2020). La información (o el contenido o los datos) es un factor clave de éxito (además de los factores humanos, el liderazgo, los procesos, la organización, etc., que también requieren información) (i-scoop, 2018). Con el fin de enriquecer el proceso interno de formulación estratégica e implementación, los datos adquiridos de diversas fuentes se pueden optimizar para planificar el negocio de manera más ágil y eficaz. Por otra parte, en las condiciones actuales, los materiales educativos se crean en formatos digitales y se han convertido en el facilitador clave de la educación en línea (Sandhu, 2018; Thoring et al., 2018; Grab et al., 2019). Las universidades deberían mejorar el uso de datos e información en todos los procesos de apoyo a la decisión, ya sea a nivel operativo o estratégico, permitiendo tomar decisiones basadas en datos reales (Faria & Nóvoa, 2017). Además, para la implementación exitosa de la transformación digital, se debe considerar la gobernanza de datos como lo señala (Abdulfattah & Almaghthawi, 2020), incluyendo, la seguridad, los acuerdos y la protección de datos, y las regulaciones (Rodrigues, 2017). También como proponen Castro Benavides et al. (2020), la información se debe alinear de manera consistente con la arquitectura

empresarial de las instituciones de educación superior para garantizar la gestión eficaz de la transformación de datos y la adopción digital del negocio.

- Dimensión de proceso de negocio (PROC)

La transformación digital, al ser una transformación organizacional, le permite a la universidad crear, mejorar y reinventar procesos operativos, así como también, reemplazar los servicios tradicionales con servicios digitales que simplifiquen los procesos involucrados en la prestación de servicios reduciendo complejidad operativa (Castro Benavides et al., 2020). La optimización de procesos del negocio es la optimización de los procesos de negocio individuales dentro de esa perspectiva holística, y esto es lo que corresponde a las necesidades de optimización centradas en el cliente. Los clientes y *stakeholders*, no deben ver silos o divisiones internas en los procesos, simplemente interactúan con las organizaciones en el contexto de un proceso de negocio, y el resultado de esa interacción es lo que desean ver (i-scoop, 2018). Los cambios, que se encuentran en gran medida en el proceso de negocio, inducen cambios en otros procesos, estrategias y la empresa en su conjunto (Krell & Gale, 2005). Por ejemplo, la digitalización universitaria de procesos administrativos brinda acceso sin restricciones las 24 horas a toda la información y servicios utilizando múltiples plataformas o currículos digitales (Rodrigues, 2017). Asimismo, los servicios digitales ofrecidos a nivel de instituciones de educación superior facilitan la comunicación, colaboración y co-creación de valor en todos los *stakeholders* (Castro Benavides et al., 2020). Por otro lado, la automatización de procesos de negocio y la digitalización de datos pueden aumentar la agilidad en las instituciones de educación superior, pero también incrementar significativamente los riesgos de ciberseguridad y los niveles de amenaza (Rodrigues, 2017). Desde el punto de vista de la enseñanza, se promueve la modernización de los planes de estudio para satisfacer los estándares y métodos educativos contemporáneos, que buscan actualizar el programa educativo sin las barreras de tiempo y espacio, así como el desarrollo de planes de estudios internacionales, la búsqueda de nuevas formas de impartir contenido a través del aprendizaje digital y la ampliación del uso de las tecnologías de las TIC, permitiendo una respuesta flexible a las necesidades del mercado laboral (Castro Benavides et al., 2020). Con el tiempo, para las universidades, el plan de estudios 4IR STEM deberán centrarse en tecnologías emergentes (robótica, IA, IoT, nanomateriales, genómica y biotecnología) para proporcionar una fuerza laboral no solo capaz de desarrollar nuevas aplicaciones y

---

productos, sino también capaz de interpretar los efectos de estas tecnologías en la sociedad y utilizar su formación para proporcionar usos sostenibles y éticos de la ciencia y la tecnología (Penprase, 2018).

- Dimension Administración (ADMN)

Hay estrategias que cambian el contenido y de esta forma mejoran la situación actual; por otro lado están las estrategias que cambian el contexto, creando nuevas trayectorias y opciones para la organización (Amir & Uri, 1986). Las estrategias de la transformación digital adquieren la segunda perspectiva, se centran en la transformación de productos, procesos y aspectos organizacionales debido a las nuevas tecnologías (Matt et al., 2015). La transformación digital comprende que se deben llevar a cabo cambios estructurales, por tanto, se requieren el liderazgo y el apoyo de la alta dirección. La fuente del cambio está dentro de la organización, el proceso de toma de decisiones comienza con el surgimiento de supuestos desde una nueva perspectiva. Este cambio es desencadenado por el comportamiento de la gerencia, procesos de toma de decisiones, toma de decisiones y planificación estratégica. La gestión en un mundo digital requiere repensar las estrategias de la empresa, los modelos comerciales y los impulsores comerciales clave para el éxito (Gurbaxani & Dunkle, 2019). Requiere un método que cambie todo el contexto del problema y abra nuevas proyecciones para la organización (Amir & Uri, 1986).

Para aplicar la transformación digital en las instituciones de educación superior se requiere que la rectoría sea consciente de que la transformación digital se impulsa a través de decisiones y estrategias a nivel de negocio (G Sandhu, 2018) y que reconozca la heterogeneidad de procesos y prácticas que mejorarán la eficiencia general de la universidad en su conjunto (Faria & Nóvoa, 2017). Los autores Amir & Uri (1986), citando a Meyer (1979), aconsejaron que la “Estructura, que inicialmente es una acomodación al entorno, eventualmente se convierte en un impedimento para el cambio y debe ser alterada fundamentalmente” (p. 205). Esto significa que las jerarquías organizacionales se aplanarán a medida que los empleados ganen más autonomía y participen en la toma de decisiones organizacionales (Schwarz Müller et al., 2018).

Por otra parte, se hace necesario que los líderes de negocios de TI dirijan los procesos de reingeniería de negocios, que reentrenen a las personas, transformen los servicios implementando iniciativas digitales de manera integrada y gestionen la implementación de

la transformación digital relacionados con los cambios en la infraestructura de TI y sus servicios (Castro Benavides et al., 2020; Dolganova, 2020). Adicionalmente, los líderes de toda la empresa deben conocer y mantenerse al tanto de las tendencias digitales, las implicaciones de esas tendencias y cómo aprovechar las nuevas tecnologías (Harvard Business Review Analytic Services, 2015). En este sentido, el equipo ejecutivo debe tener la capacidad de definir y liderar una estrategia de transformación digital con un equipo de liderazgo fuerte y especializado que pueda explicar e implementar con confianza la transformación digital en la institución (Castro Benavides et al., 2020).

- Dimensión de planificación estratégica (PLAN)

Las elecciones estratégicas tomadas por los líderes son esenciales para comprender cómo las organizaciones se adaptan al ambiente (Amir & Uri, 1986). Con respecto a la transformación digital se requiere una estrategia digital bien planificada, una hoja de ruta clara, que incluya el marco de transformación digital en el que todos los actores clave y *stakeholders* puedan desempeñar un papel activo en la configuración de una universidad que prospere en la era digital (Gobble, 2018; G Sandhu, 2018). Por ejemplo, en un mundo digital, las empresas deben alinear continuamente sus estructuras de negocio con las nuevas tecnologías para beneficiarse de la estandarización y la automatización (Fischer et al., 2020). La importancia de la alineación estratégica y la gobernanza es evidente en la necesidad de establecer una estrategia digital y garantizar la agilidad, la colaboración y la experiencia digital (Fischer et al., 2020). Entre las tareas más importantes para hacer operativa la hoja de ruta está la alineación con el equipo de liderazgo, el director digital (CDO), así como los líderes misionales, operativos, y la puesta en marcha de los recursos necesarios para cumplirla (McKinsey & Company, 2020). En un proceso de transformación digital, debe fluir la alineación y la colaboración entre los equipos de gestión y compra, unidades digitales y de negocios (Fischer et al., 2020).

Por otro lado, los cambios son costosos, por lo tanto se deben propiciar el desarrollo de procesos que permitan minimizar el costo el cambio (Teece et al., 1997). Algunos autores mencionan la importancia de tener un presupuesto reservado para la transformación digital (Bendor, 2017). Es decir, la transformación digital requiere grandes inversiones para deshacerse del pasado y adoptar tecnologías nuevas y disruptivas así como el soporte de recursos adecuados: infraestructura de TI, financiamiento y personal (Castro Benavides et al., 2020).



### 3.4.2 Perspectiva Socio-cultural (CULT)

La visión del mundo, la cultura y las competencias digitales de la comunidad universitaria (estudiantes, profesores, personal administrativo y *stakeholders*) son vitales en el proceso de transformación digital en todas las organizaciones, incluidas las universidades. Dado que el cambio organizacional está relacionado con las personas, los procesos, las estrategias, las estructuras y las dinámicas competitivas es donde residen la mayoría de los desafíos y oportunidades (Wade, 2015). Para comprender la transformación de los sistemas, tal vez primero se necesite una transformación conceptual que permita a las personas ver el proceso de cambio social de manera diferente. Si la evolución sistémica fuera vista como un proceso dinámico, sería más fácil ver el objetivo del cambio de los sistemas sociales no como la creación de un estado final estático, sino como un proceso continuo de crecimiento humano y social. Esto implica que en lugar de intentar detener el crecimiento de un sistema social en una etapa particular, las personas se esforzarían por participar abierta y plenamente en el proceso natural e inevitable de la evolución de los sistemas sociales (Elgin & Bushnell, 1977). En consecuencia, es importante considerar la gestión del cambio como una estrategia necesaria para el éxito de la transformación digital en las instituciones de educación superior (Castro Benavides et al., 2020). Esta es una tarea que debe abordarse con profunda sensibilidad y atención para superar la resistencia natural al cambio (J A Faria & Nóvoa, 2017) en la medida en que algo este altamente institucionalizado tendrá una fuerte persistencia cultural (Lawrence, 2005).

Además, la capacidad de adaptarse rápidamente al cambio también se destaca como una capacidad importante. Los expertos han dicho que la agilidad es más importante que las habilidades tecnológicas. El siglo XXI se trata de agilidad, ajuste, adaptación y creación de nuevas oportunidades (Bondar et al., 2017). Para garantizar la sostenibilidad de la transformación, las empresas confían en una cultura abierta que facilite la creatividad y toma de riesgos (Fischer et al., 2020). La capacidad humana para el pensamiento creativo, el comportamiento creativo y la innovación es una fuente importante de cambio organizacional. Esta perspectiva es la más compatible con la perspectiva de elección estratégica o de gestión. La fuente del cambio está en el sistema y en las capacidades únicas de las personas para ser innovadoras y creativas (Amir & Uri, 1986).

Una transformación organizacional tendrá éxito con personas competentes que realmente entiendan el significado y la complejidad de la digitalización y el talento disponible en la

empresa para apoyarla (Gurbaxani & Dunkle, 2019). En la universidad, las capacidades digitales de los recursos humanos son el facilitador clave de la transformación digital universitaria a través de la fuerza laboral digital competente y son las capacidades que habiliten a alguien para vivir, aprender y trabajar en una sociedad digital (G Sandhu, 2018); es decir, una fuerza laboral altamente profesional con habilidades digitales y competencia en el campo de la tecnología y la comunicación (Azarenko et al., 2018), equipos autogestionados en el entorno laboral (Grab et al., 2019) con habilidades para resolver problemas, creatividad, la capacidad de manejar de manera eficiente grandes cantidades de información, habilidades sociales y toma rápida de decisiones. Para los líderes, tolerar la ambigüedad así como inspirar a los seguidores parece haberse convertido en habilidades más cruciales en la era digital (Schwarz Müller et al., 2018), enfatizando que las innovaciones en la enseñanza digital no son solo innovaciones técnicas, sino también académicas, curriculares, organizacionales, e innovaciones estructurales. En este sentido, se percibe que el uso de recursos educativos digitales permite nuevos roles para docentes y estudiantes, creando formas de aprendizaje flexibles y motivadoras y siendo más autónomos y colaborativos (Fleacă, 2017). Es así como, la unidad de formación docente se convierte en un actor importante en el proceso de transformación digital debido al importante desafío de la alfabetización digital entre todos los actores que les exige actualizar sus habilidades en el campo a nivel mundial, los principios de la educación en las áreas de personalización, diseño flexible e integración de diversas trayectorias educativas y laborales (Castro Benavides et al., 2020).

### **3.4.3 Perspectiva Infraestructura Tecnológica y Física (TEC)**

La cuarta revolución industrial a menudo se describe como el resultado de la integración y los efectos combinados de múltiples "tecnologías exponenciales", como la inteligencia artificial (IA), las biotecnologías y los nanomateriales (Penprase, 2018). Las transformaciones que se dieron al interior de los negocios se enfocaban principalmente por la introducción de sistemas internos de información de gestión, como la planificación de recursos empresariales (ERP) o la gestión de relaciones con los clientes (CRM). Hoy en día, adicionalmente a esas transformaciones, la universidad debe proporcionar TI flexible, nuevas plataformas empresariales y una columna vertebral operativa sólida y escalable como parte de una infraestructura digital ágil (Nadkarni & Prüggl, 2021) para respaldar los recursos humanos, la enseñanza, la innovación, la administración, el acceso, apertura de

---

mercado, proceso de construcción, sociedad e investigación (Castro Benavides et al., 2020). La medición del beneficio obtenido de las TI no puede verse desde un único punto de vista, y debe considerarse una cuestión de alinear adecuadamente los objetivos organizacionales con la implementación y uso de las TI (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021). Por otro lado, la universidad debe contar con infraestructura física para satisfacer los estándares y métodos educativos contemporáneos (i.e., institutos de innovación, laboratorios para la enseñanza, unidades de formación digital, edificios, laboratorios para la enseñanza acorde con los escenarios digitales y de innovación) (Castro Benavides et al., 2020). Un ejemplo lo presenta Hulla et al. (2019), al plantear la creación de institutos de innovación como un recurso de infraestructura muy importante donde pueden operar laboratorios de formación basados en estudios de casos.



## **4. Diseño del Estudio Empírico**

En este capítulo se abordan los aspectos relacionados con el diseño del estudio empírico, iniciando con la descripción del modelo teórico e hipótesis. Así como también, se describe el proceso que se llevó a cabo para la validación de contenido del instrumento de medida de la transformación digital en instituciones de educación superior, ausente en la literatura, y apalancado en el marco teórico y análisis realizado en el capítulo 3. El proceso de sometimiento a la validación de contenido, realizado por expertos, igualmente se detalla en este capítulo. Este instrumento de medida será aplicado para obtener la información y posterior evaluación de las relaciones entre las diferentes perspectivas (organizacional, socio-cultural y tecnológica) y la madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior. Igualmente, se plantea la metodología de la investigación: se identifica la población de estudio, la unidad y nivel de análisis, se definen las variables y medidas, el protocolo de recolección de la información y se describe el método de análisis estadístico a emplear (Modelación de Ecuaciones Estructurales, SEM).

### **4.1 Madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior**

La naturaleza dinámica y evolutiva de la transformación digital tiene lugar en las universidades que se ven impactadas por la tecnología. Este proceso de evolución está definido por las propuestas de madurez digital, se entiende como el estado de transformación digital de una empresa y describe lo que una empresa ya ha logrado en términos de realizar esfuerzos de transformación. Aunque no existe un enfoque estándar para describir los niveles de madurez digital (Teichert, 2019), el IDC infodoc (2019) afirma que un proceso de transformación completo debe incorporar varios estados de madurez.

A partir del análisis de los diferentes modelos de madurez digital descritos en la Sección 3.1, se crea y proponen los siguientes niveles de madurez digital enfocados en las instituciones de educación superior (Ver Tabla 4-1).

**Tabla 4-1:** Niveles de Madurez de la transformación digital en instituciones de educación superior.

<b>NINGÚN GRADO</b>
<p>La universidad carece de objetivos definidos y estrategia de transformación digital.            El éxito de algunas iniciativas digitales suele depender del esfuerzo individual y los beneficios obtenidos no se extienden al resto de departamentos, programas y/o facultades.            Carece de procesos de digitalización de la información, o apenas se inicia este proceso.            El personal (estudiantes, profesores, administrativos) posee nulas o escasas habilidades digitales.            La tecnología de que dispone la universidad no permite la digitalización de los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo.</p>
<b>BAJO GRADO</b>
<p>La universidad ha identificado la necesidad de incrementar la ejecución de iniciativas digitales, para dar solución a algunos problemas en los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo, y destina los recursos financieros para su ejecución. Sin embargo, continúa sin variar su visión del mundo.            Igualmente, se identifican algunas iniciativas internas de productos y servicios digitales que han tenido éxito en el pasado, y se comienzan a replicar en otros departamentos, programas y/o facultades.            El personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) posee habilidades digitales básicas. Existe una fuerte resistencia al cambio.            La universidad tiene algunos equipos tecnológicos para ejecutar las iniciativas digitales, y la disponibilidad presupuestal requerida para adquirir otros equipos es restringida.</p>
<b>MODERADO GRADO</b>
<p>La universidad analiza la visión de su mundo y considera realizar un cambio interno.            La universidad ve la necesidad de realizar cambios en los objetivos universitarios a medio plazo, e incorpora iniciativas de digitalización/automatización y experiencias de usuario digitales (modifica algunos procedimientos de gobernanza, currículos y/o pedagogías de enseñanza), aunque todavía no se centra en el potencial disruptivo de la transformación.            Por lo tanto, la inversión y uso de nuevas tecnologías se hace con precaución.            El personal (estudiantes, profesores, administrativos) poseen habilidades digitales moderadas, y aún se evidencia resistencia al cambio.</p>
<b>ALTO GRADO</b>
<p>La universidad ha comprendido, aceptado e interiorizado el nuevo paradigma digital, ha decidido transformarse. Por lo tanto, las capacidades de transformación digital de la universidad están adoptadas e incorporadas a la visión, estrategia, objetivos y procesos de la universidad.            Cuenta con una planeación estratégica, líderes, y presupuesto que habilita la transición al nuevo paradigma de la transformación digital.            Los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo de la universidad se modernizan, centrados en el usuario, y adaptados a la era digital (nuevos procedimientos de gobernanza, currículos y / o nuevas pedagogías de enseñanza). La universidad comienza a obtener ventajas competitivas frente a otras universidades.            El personal (estudiantes, docentes, administrativos, personal de apoyo) poseen las habilidades digitales requeridas, no persiste la resistencia al cambio, se ha interiorizado la cultura digital.            La universidad cuenta con la tecnología necesaria para alcanzar la transformación digital.</p>
<b>MUY ALTO GRADO</b>
<p>La universidad es muy innovadora y disruptiva a través del uso de tecnología y nuevos modelos de negocio.            La universidad fluye de manera natural en el nuevo paradigma digital.            La universidad siempre está evaluando las nuevas tecnologías y su posible aplicación.            Los procesos están automatizados y se utilizan análisis de datos avanzados para toma de decisiones.            Es una universidad inteligente y visionaria.            El personal (estudiantes, docentes, administrativos) está inmerso en una nueva cultura digital.</p>

## 4.2 Perspectiva organizacional, y las perspectivas socio-cultural y tecnológica

Es destacable la importancia de la perspectiva organizacional en el proceso de transformación digital de las instituciones de educación superior. Las empresas que deseen avanzar en la transformación deben comenzar por la alta dirección (Gurbaxani & Dunkle, 2019). Esta dimensión consolida la mayoría de las dimensiones determinadas que las investigaciones habían escogido por separado en torno a esta perspectiva, y surgieron principalmente cuatro dimensiones: proceso de negocio, administración, información y gobernanza de la transformación digital (Matt et al., 2015; Gobble, 2018; Rossmann & Reutlingen, 2018; Gurbaxani & Dunkle, 2019; Rosing & Etzel, 2020; Castro Benavides et al., 2021a;).

El cambio organizacional está relacionado con las personas, los procesos, las estrategias, las estructuras y las dinámicas competitivas, que es donde residen la mayoría de los desafíos y oportunidades (Wade, 2015). En particular, la estrategia se relaciona con las capacidades organizacionales, representa cómo la organización responderá a los cambios del entorno, y así satisfacer las expectativas de los clientes, responder a la competencia, su esencia es crear y usar la ventaja competitiva (Chandler, 1992). Actualmente, se requieren de las capacidades dinámicas, entendidas éstas, como la capacidad dentro de una organización para integrar, construir y reconfigurar sus competencias internas/externas, y así responder a los cambios, que demanda un entorno dinámico, de manera flexible, oportuna, y rápida (Miranda Torrez, 2017; Teece et al., 1997). En consecuencia, es importante considerar la gestión del cambio como una estrategia necesaria para el éxito de la transformación digital en las instituciones de educación superior (Castro Benavides et al., 2020).

Por un lado, la universidad debe proporcionar TI flexible, nuevas plataformas empresariales y una columna vertebral operativa sólida y escalable como parte de una infraestructura digital ágil (Nadkarni & Prügl, 2021) para respaldar los recursos humanos, la enseñanza, la innovación, la administración, el acceso, apertura de mercado, proceso de construcción, sociedad e investigación (Castro Benavides et al., 2020). Así como también, facilitar el análisis y aplicación de modelos de alcance tecnológico (TAM, UTAUT, TAM-TOE, Modelo de Seguridad y Confianza, entre otros) que garanticen a la universidad que los diferentes usuarios (profesores, estudiantes, administrativos, comunidad general)

adoptarán los múltiples y diversos sistemas de innovación tecnológica y educativa, al considerarlos de utilidad y fácil uso (Martín García et al., 2014; Palos-Sanchez et al., 2019; Sebastián et al., 2022).

### **4.3 Perspectiva tecnológica, y las Perspectivas Socio-Cultural y Madurez de las transformación digital en las instituciones de educación superior.**

La cuarta revolución industrial a menudo se describe como el resultado de una integración y efectos compuestos de múltiples "tecnologías exponenciales", como la inteligencia artificial (IA), las biotecnologías y los nanomateriales (Penprase, 2018). Hoy en día, las tecnologías digitales transfronterizas (dispositivos IoT, impresión 3D y análisis de big data) impulsan transformaciones que van mucho más allá de las optimizaciones de procesos internos, ya que pueden inducir cambios drásticos en los modelos comerciales, la cultura organizacional y corporativa y las estructuras de toda la industria (Nadkarni & Prüggl, 2021). Como consecuencia, la universidad debe proporcionar TI flexible, nuevas plataformas empresariales y una columna vertebral operativa sólida y escalable como parte de una infraestructura digital ágil (Nadkarni & Prüggl, 2021), para respaldar recursos humanos, enseñanza, innovación, administración, acceso, apertura de mercado, proceso de construcción, sociedad e investigación (Castro Benavides et al., 2020).

Por otro lado, la universidad debe contar con infraestructura física para satisfacer los estándares y métodos educativos contemporáneos (i.e. institutos de innovación, laboratorios para la enseñanza, unidades de formación digital, edificios, laboratorios para la enseñanza acorde con el escenario digital y de innovación) (Castro Benavides et al., 2020).

### **4.4 Perspectiva Socio-Cultural, Tecnológica y Madurez de la Transformación Digital en las instituciones de educación superior.**

El cambio organizacional está relacionado con personas, procesos, estrategias, estructuras y dinámicas competitivas, es allí, donde residen la mayoría de los desafíos y oportunidades (Wade, 2015). Así como también, los cambios tecnológicos y el



---

conocimiento tecnológico depende fuertemente de los contextos sociales en donde se desarrolla, depende de muchas personas, de las instituciones que interactúan con ella por un largo periodo de tiempo (Pinch & Bijker, 1984; Valderrama, 2004). Por tanto, la cosmovisión, la cultura y las competencias digitales de estudiantes, docentes, administrativos, *stakeholders*, son vitales en el proceso de transformación digital en toda organización, incluidas las universidades.

Dentro del proceso de evolución de la transformación digital que tiene lugar en las universidades, se incluyen esfuerzos aplicados para alcanzar cambios desde un punto de vista operativo, así como metahabilidades adquiridas con respecto al dominio del proceso de cambio (Chanias & Hess, 2016). Desde una perspectiva de contenido, las dimensiones típicas cubren los aspectos (estratégicos) de la gestión de la transformación, el núcleo del negocio que comprende la oferta de productos y servicios digitales, la digitalización de los procesos y operaciones internas, la interacción digital con el usuario, así como el uso y desarrollo de TI (Chanias & Hess, 2016). Estos modelos son particularmente relevantes cuando tanto las metacapacidades en términos de gestión de la transformación como los cambios tecnológicos en productos, procesos o modelos de negocio se consideran desde una perspectiva holística (Chanias & Hess, 2016).

## 4.5 Modelo Teórico e Hipótesis

Las instituciones de educación superior están muy atentas al desarrollo del proceso de transformación digital y están tratando de cambiar su actual paradigma. El estado actual de la investigación carece de un modelo de madurez teórica y metodológicamente profundo para la transformación digital, no solo en el negocio de TI sino también en las instituciones de educación superior (Castro Benavides et al., 2020; Gollhardt et al., 2020). Por lo tanto, basados en el análisis realizado al marco teórico descrito en el capítulo 3, y las secciones previas en este capítulo, se describen y plantean las hipótesis entre las perspectivas y los criterios correspondientes para la implementación de una transformación digital en las instituciones de educación superior. El presente estudio contempla tres dimensiones que podrían influir positivamente en la madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior: perspectiva organizacional (subdimensiones: información, procesos de negocio,

gestión/administración, y planificación estratégica); perspectiva socio-cultural; y perspectiva tecnológica.

Basados en la discusión anterior, se plantean las siguientes hipótesis.

H1: La perspectiva organizacional tiene una influencia directa positiva en la perspectiva socio-cultural.

H1a: La perspectiva organizacional tiene una influencia indirecta positiva en la madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior a través de la perspectiva socio-cultural.

H1b: La perspectiva organizacional tiene una influencia indirecta positiva en la madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior a través de la perspectiva tecnológica.

H2: La perspectiva organizacional tiene una influencia directa positiva en la perspectiva tecnológica

H3: La perspectiva tecnológica tiene una influencia directa positiva en la madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior

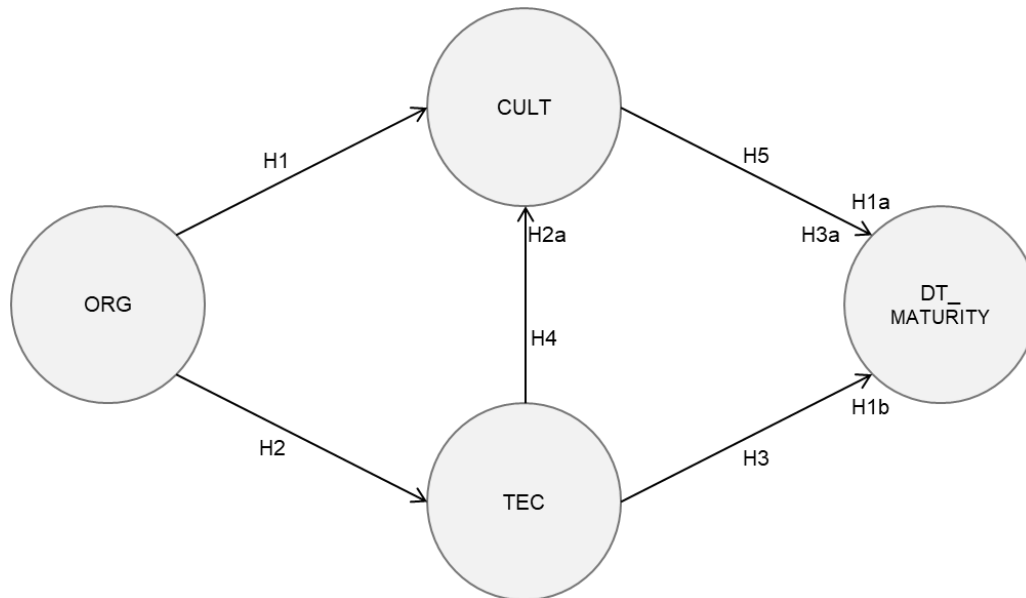
H3a: La perspectiva tecnológica tiene una influencia indirecta positiva en la madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior a través de la perspectiva socio-cultural

H4: La perspectiva tecnológica tiene una influencia directa positiva en la perspectiva socio-cultural

H5: La perspectiva socio-cultural tiene una influencia directa positiva en la madurez de la transformación digital de las instituciones de educación superior.

Las relaciones hipotéticas investigadas se ilustran en la Figura 4-1.

**Figura 4-1:** Interrelaciones entre las perspectivas de transformación digital en las instituciones de educación superior. Modelo de implementación.



## 4.6 Diseño y Validación de Contenido del Instrumento de Medición de la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior

### 4.6.1 Validez

Una definición comúnmente aceptada de la validez de un instrumento es la medida en que el instrumento mide lo que pretende medir (Slocumb & Cole, 1991). También se considera un factor vital en la selección o aplicación de un instrumento (Zamanzadeh et al., 2015) y sirve como guía para determinar las implicaciones adecuadas de los hallazgos del estudio (Slocumb & Cole, 1991). Específicamente, la validez se determina examinando conceptos relacionados con las validez de constructo, criterio y contenido (Devon, Block, Moylewright, et al., 2007).

La validez de constructo se refiere a “qué tan bien” un instrumento identifica las medidas operativas correctas para los conceptos teóricos en estudio (Sampieri et al., 2014; Yin, 2009). La validez de criterio de un instrumento de medida se establece comparando sus resultados con los de un determinado criterio externo que intenta medir lo mismo (Sampieri

et al., 2014) y encontrando una relación estadísticamente significativa entre una medida y un criterio (Rubio et al., 2003); y la validez de contenido se refiere al grado en que los ítems de un instrumento son una muestra representativa del dominio de contenido que se mide (Escurra, 1988; Devon, Block, Moyle-Wright, et al., 2007; Magdalena et al., 2015; Zamanzadeh et al., 2015).

#### **4.6.2 Validez de Contenido**

La validez de contenido revela un rango completo del atributo en estudio (Devon, Block, Moyle-wright, et al., 2007) en términos de claridad, coherencia, relevancia y suficiencia del ítem de la dimensión, con respecto a un dominio de contenido (Carbajal & Tamari, 2017). Para desarrollar un conjunto de ítems de escala, un investigador primero define el constructo de interés y sus dimensiones buscando en la literatura, a través de opiniones de expertos, realizando un muestreo de población o mediante investigación cualitativa (Devon, Block, Moyle-wright, et al., 2007). Por otro lado, la validez de contenido se puede caracterizar como validez aparente o validez lógica. La validez aparente indica que la medida parece ser válida “a primera vista”. La validez lógica indica un proceso más riguroso, centrado en una evaluación proporcionada por jueces expertos, de manera que se pueda brindar información sobre la representatividad y claridad de los elementos y ofrecer sugerencias concretas a mejorar la calidad del instrumento (Rubio et al., 2003; Zamanzadeh et al., 2015). Si los expertos en el campo son percibidos como verdaderos expertos, es poco probable que exista una autoridad superior que cuestione la suposición de validez del contenido de la prueba (Lawshe, 1975). En resumen, (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008) sugiere las siguientes categorías para evaluar la validez de contenido de un instrumento de medida: suficiencia, claridad, coherencia, relevancia; y la escala de calificación: no cumple con los criterios, nivel bajo, nivel moderado, nivel alto.

Finalmente, se han propuesto numerosas técnicas analíticas para cuantificar el grado de acuerdo de los expertos sobre la relevancia del contenido de un instrumento. Entre los más utilizados se encuentran el coeficiente *V de Aiken* (Aiken, 1980), el Índice de Validez de Contenido-CVI de Lawshe (Lawshe, 1975), el Índice de Validez de Contenido (CVR) y el Coeficiente de Validez de Contenido-CVC (Hernandez-Nieto, 2002), y Pedrosa et al. (2014) detallan otras técnicas. A continuación, se describen las principales.

- V de Aiken

El coeficiente *V* de Aiken se considera el estadístico más relevante para evaluar la validez de contenido (Escrura, 1988). Evalúa la relevancia de cada ítem con respecto a su constructo, pero también considera no solo el número de categorías ofrecidas a los jueces, sino el número de expertos participantes. Adicionalmente, las valoraciones asignadas pueden ser dicotómicas (valores de 0 o 1) o policotómicas (valores de 0 a 5) (Pedrosa et al., 2014). El estadístico *V* se calcula usando la ecuación (4.1).

$$V = \frac{\bar{X}-l}{k} \tag{4.1}$$

donde  $\bar{X}$  representa la mediana de las calificaciones de los jueces, *l* representa el valor más bajo posible y *k* representa el rango de valores posibles dentro de la escala de medición utilizada. El estadístico *V* proporciona un índice que va de 0 a 1. Se obtiene un valor de *V* igual a 0 cuando todos los jueces seleccionan la calificación más baja posible, y un valor de *V* igual a 1 cuando todos los jueces seleccionan la calificación más alta posible (Penfield & Giacobbi, 2004).

Además, el resultado se puede evaluar estadísticamente haciendo uso de la tabla de la cola derecha de probabilidades asociadas y aceptando como válidos solo los elementos que son estadísticamente significativos al .05. Como se muestra en la Tabla 4-2, si hay nueve jueces y cuatro niveles de escala, se debe obtener un *V* de Aiken de .74 para un nivel de significancia estadística de  $p < .036$  y para que el ítem sea considerado válido (Escrura, 1988).

**Tabla 4-2:** Probabilidades de cola derecha (*p*) para 9 valores del coeficiente de validez (*V*). Adaptado de (Aiken, 2015).

No. Items ( <i>m</i> ) o calificaciones ( <i>n</i> )	Número de categorías de calificación ( <i>c</i> )	
	4	
	<i>V</i>	<i>p</i>
9	.81	.007
9	.74	.036

Además, el cálculo de los intervalos de confianza para este coeficiente nos permite contrastar si la magnitud obtenida del coeficiente es mayor a la que se establece como mínimamente aceptable (.70) para concluir la validez de contenido de los ítems (Juárez-Hernández & Tobón, 2018). El intervalo de confianza para la *V de Aiken* se puede calcular con las ecuaciones (4.2) y (4.3). Donde *L* se refiere al límite inferior y *U* al límite superior de un intervalo de confianza de puntaje *C%* para  $V_p$ .

$$L = \frac{2nkV+z^2-z\sqrt{4nkV(1-V)+z^2}}{2(nk+z^2)} \quad (4.2)$$

$$U = \frac{2nkV+z^2+z\sqrt{4nkV(1-V)+z^2}}{2(nk+z^2)} \quad (4.3)$$

En las ecuaciones 2 y 3, *z* corresponde al valor estándar de la distribución normal tal que el *C%* del área de distribución está entre  $-z$  y  $z$ . Por ejemplo, para un intervalo de confianza del 95%,  $z = 1.96$  (Penfield & Giacobbi, 2004).

- Índice de Validez de Contenido de Lawshe (CVI)

El índice de validez de contenido (CVI) de Lawshe determina un índice cuantitativo para medir la validez de contenido de un instrumento. El índice requiere que los jueces expertos evalúen si la habilidad o el conocimiento medido por el ítem es “esencial”, “útil, pero no esencial” o “no necesario” para el desempeño de su trabajo (Lawshe, 1975). El CVI es el promedio de los valores de los ítems retenidos aplicando la relación de validez del contenido (CVR) propuesto por (Lawshe, 1975). La fórmula para calcular el CVR es:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (4.4)$$

cuando  $n_e$  = el número de jueces expertos que están de acuerdo con la categoría “esencial”, y  $N$  = el número total de jueces expertos.

Lawshe presenta esta expresión para ser interpretada como una correlación, ya que toma valores de  $-1$  a  $+1$ ; entonces, CVR será negativo si menos de la mitad de los jueces están de acuerdo, CVR es nulo si exactamente la mitad de los participantes está de acuerdo, y CVR es positivo si más de la mitad está de acuerdo (Magdalena et al., 2015).

Adicionalmente, en la Tabla 4-3 explicada por Lawshe (1975) se presentan los valores mínimos de CVR con prueba de cola simple como  $p > .05$ .

- Coeficiente de validez de contenido (CVC)

El Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) es un índice que mide la validez de contenido basado en el acuerdo entre jueces. El autor Hernandez-Nieto (2002) recomienda la participación de tres a cinco jueces expertos y el uso de una escala *Likert* de cinco alternativas. Se calcula con la media de uno de los ítems entre la puntuación máxima que podría obtener el ítem. En consecuencia, se calcula el error asignado a cada elemento ( $Pe_i$ ). La fórmula para calcular CVC es:

$$CVC = CVC_i - Pe_i \quad (4.5)$$

Igualmente, recomienda mantener solo aquellos ítems con un coeficiente superior a .80; mientras que Balbinotti en (Juárez-Hernández & Tobón, 2018) sugiere mantener aquellos ítems con un coeficiente superior a .70. La escala de evaluación del CVC se presenta en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** CVC Escala de Evaluación.

Valores	Interpretación
.00 to .40	No aceptable
.41 to .60	Muy bajo
.61 to .70	Bajo
.71 to .79	Moderadamente bajo
.80 to .90	Bueno
.91 to 1.00	Excelente

En la validez de contenido del instrumento, la concordancia de los jueces debe estar en el rango superior de la escala (Hernandez-Nieto, 2002; Zamanzadeh et al., 2015).

### 4.6.3 Consenso entre los Jueces

Una frase equivalente para consenso (acuerdo general) podría ser "la opinión colectiva de un grupo", considerando que es posible cierto grado de variación entre los individuos (William J. Tastle & Wierman, 2007). Por otro lado, el disenso se define como una diferencia de opinión, de modo que se produce un conflicto dentro del grupo involucrado en la toma de una decisión (William J. Tastle & Wierman, 2007).

Dentro del contexto de la validación de contenido, si se requieren realizar revisiones importantes a la medición del instrumento, el investigador puede repetir el proceso (Rubio et al., 2003). Cuando el resultado de la medida de acuerdo es alto, indica que hay consenso en el proceso de clasificación o asignación de puntajes entre los evaluadores, igualmente da cuenta de la intercambiabilidad de los instrumentos de medición y reproducibilidad de la medida (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). Hay varias técnicas para determinar este acuerdo, incluyendo es estadístico Kappa (Bernal-García et al., 2018; Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008; Hernandez-Nieto, 2002); Kendall's W (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008; Zamora-de-Ortiz et al., 2020), y Wierman (W J Tastle & Wierman, 2006, 2007).

- Estadístico Kappa

Este estadístico genera una medida de acuerdo, solo se utiliza en datos nominales; sin embargo, existe una generalización para incluir datos ordinales denominada coeficiente  $k$  ponderado (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). El estadístico tiene un rango entre -1 y 1, pero generalmente se ubica entre 0 y 1. Si el coeficiente es 1 indica acuerdo perfecto entre los evaluadores, si es 0 indica que el acuerdo no es mayor que el esperado por el azar, y si el valor del coeficiente es negativo el nivel de acuerdo es inferior al esperado por la aleatoriedad (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

Los valores de Kappa superiores a .76 indican concordancia “excelente”, aquellos entre .40 y .75 se definen como concordancia “aceptable” y valores por debajo de .40 se consideran concordancia “deficiente o inaceptable” (Hernandez-Nieto, 2002). Por el contrario, (Cortés-Reyes et al., 2010) sugieren otra interpretación: “pobre o débil” para valores de Kappa por debajo de .40, “moderado” para valores entre .41 y .60, “bueno” entre .61 y .80 y “muy bueno” para valores Kappa más altos hasta 1.

- Kendall's W

La  $W$  de Kendall es una prueba de rango no paramétrica que indica el grado de asociación o nivel de concordancia entre los rangos medios de las valoraciones realizadas por jueces expertos según una escala ordinal (Zamora-de-Ortiz et al., 2020).

En la Tabla 4-4 se presenta una interpretación de la  $W$  de Kendall.



**Tabla 4-4:** Interpretación de la *W* de Kendall. Taken from (Schmidt, 1997).

<b>W de Kendall</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Clasificación</b>
$.1 \leq W < .3$	Consenso Muy Débil	Ninguno
$.3 \leq W < .5$	Consenso Débil	Bajo
$.5 \leq W < .7$	Consenso Moderado	Moderado
$.7 \leq W < .9$	Consenso Fuerte	Alto
$W \geq .9$	Exceptionally strong consensus	Very High

- Consenso Tastle-Wierman

El Consenso Tastle-Wierman es una medida de dispersión utilizada para determinar el consenso y disenso. La medida se aplica a una escala de Likert (o cualquier escala ordinal). Con esta medida, los datos en escalas ordinales pueden recibir un valor de dispersión que es lógica y teóricamente sólida (W J Tastle & Wierman, 2006, 2007; Villaverde & Kosheleva, 2010). El valor mínimo que asume el coeficiente es 0 y el máximo es 1. Los autores William J. Tastle & Wierman (2007) no han definido parámetros para interpretar este índice; por lo tanto, se interpretan de la misma manera que la *W de Kendall*. Las calificaciones promedio de cada ítem también se utilizan para calcular la clasificación final de una ronda completa (Okoli & Pawlowski, 2004).

Las aplicaciones prácticas de este índice se pueden consultar en estudios como Villaverde & Kosheleva (2010), W J Tastle & Wierman (2006, 2007).

#### 4.6.4 Juicio de Expertos

El primer objetivo de la validez de contenido es obtener la opinión de jueces expertos que apoyen o rechacen la apropiada definición operacional de las variables dentro del universo del contenido conceptual y alcanzar un consenso. Para alcanzar ese objetivo, se han propuesto diversos métodos de consenso, como lo son los métodos grupales o por métodos de experto único. Se pueden seguir, entre otros, el método de agregados individuales, el método Delphi, la técnica de grupo nominal y el método de consenso grupal (Corral, 2009). Entre las técnicas individuales se encuentra el método de agregados individuales y el método Delphi, en ambas se requiere interactuar con los expertos, pero en la última se exige mayor nivel de acuerdo (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), asimismo si se usa de manera sistemática y rigurosa, este método puede contribuir significativamente a ampliar el conocimiento (Hasson et al., 2000). Este estudio sigue el método Delphi, que se detalla a continuación.

- Método Delphi

El método prospectivo Delphi consiste en una técnica de obtención de información, basada en la consulta a expertos en un área, con el fin de obtener una opinión consensuada y fiable (López Vidal & Africa Calvo, 2019). Aunque en la literatura, no se ha determinado un número exacto de jueces, se recomienda contar con un grupo de al menos cinco personas para tener suficiente control sobre el acuerdo. Cada juez realiza la evaluación de las opiniones cuantitativas y cualitativas sobre los ítems; tras analizar sus respuestas, el equipo de investigación envía a cada juez la mediana resultante, solicitando que reconsidere/valide su juicio hasta llegar a un consenso (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008; Zamanzadeh et al., 2015).

Para verificar el consenso alcanzado en las respuestas, se sugiere el uso del coeficiente de *Consenso de Tastle-Wierman*. Cuando *Consenso* > .70, existe un buen acuerdo y la ronda finaliza.

- Coeficiente de Competencia del Experto (K)

Una forma de seleccionar a los expertos es a través del análisis de su relevancia como expertos mediante el cálculo del Coeficiente de Competencia Experta (*K*) (Mengual-andrés et al., 2016), utilizando la formula (4.6):

$$K = \frac{1}{2}(K_c + K_a) \quad (4.6)$$

$K_c$  es el coeficiente de conocimiento o información que representa una medida del nivel de conocimiento sobre el tema. Se requiere la autoevaluación del juez en una escala discreta de 0 a 10, y luego multiplicada por .1.

$K_a$  es el coeficiente de argumentación o fundamentación del criterio de los expertos.

El juez se autoevalúa abordando seis posibles fuentes de argumentación (Cruz Ramírez & Martínez Cepena, 2019) (Ver Tabla 4-5).

**Tabla 4-5:** Grado de influencia de la fuente en su criterio

Fuente de argumentación o justificación	Grado de influencia de la fuente en su criterio		
	Alto (3)	Medio (2)	Bajo (1)
Análisis teóricos que ha realizado	.30	.20	.10
Su experiencia obtenida	.50	.40	.20
Trabajos de autores nacionales	.05	.05	.05
Trabajos de autores internacionales	.05	.05	.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	.05	.05	.05
Su intuición	.05	.05	.05

Tras obtener el valor final, los expertos con una calificación inferior a .8 no se incluyen en el estudio (Zartha Sossa et al., 2014).

La siguiente sección proporciona una descripción detallada del proceso sistemático y se analizan los resultados obtenidos.

#### 4.6.5 Método

Se trata de un estudio descriptivo cuantitativo-no experimental. Durante el proceso se recogieron los puntos de vista cualitativos y cuantitativos de jueces expertos respecto al tema de investigación siguiendo la metodología propuesta por (Hasson et al., 2000).

- Diseño del Estudio

Se desarrolló un proceso Delphi basado en la web para involucrar a jueces expertos y validar el contenido del instrumento de medición con respecto a la implementación de la transformación digital en las instituciones de educación superior.

Se siguieron los pasos: (a) Elaboración de instructivos y hojas de cálculo, (b) Compromiso con los expertos- Método Delphi, y (c) Recolección y análisis de resultados.

- Elaboración de los instructivos y hojas de cálculo

Previo a la elaboración del instrumento, se realizó una revisión de la literatura que permitió identificar veintinueve (29) ítems, agrupados en cuatro (4) dimensiones principalmente. Doce (12) de ellos pertenecientes a la perspectiva organizacional (41,37%), siete (7) pertenecientes a la perspectiva socio-cultural (24.13%), cinco (5) que representan la perspectiva tecnológica (17.24%), y cinco (5) relacionados con la madurez del proceso de transformación digital en las instituciones de educación superior (17,24%) (Ver Anexo A).

Posteriormente, para que la información fuera recopilada en forma operable, los ítems fueron ajustados y organizados en un formato y secuencia adecuados (Zamanzadeh et al., 2015). Además, las instrucciones a los jueces sobre las dimensiones y el indicador que mide cada ítem o grupo de ítems se explicaron detalladamente a través de un video, una carta de presentación y documentos escritos, sugeridos por (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). Finalmente, en el estudio se respetaron las consideraciones éticas como aceptación, permiso de uso y resguardo de la información proporcionada por los jueces expertos.

- Selección de Expertos. Método Delphi

La selección de la muestra fue no probabilística, propositiva y crítica (Taherdoost et al., 2016), de acuerdo con el interés de participar en el estudio, el conocimiento sobre el tema de transformación digital en las instituciones de educación superior, la experiencia y la disponibilidad. Se contactaron algunos expertos a través de los correos electrónicos disponibles en los diferentes artículos científicos sobre transformación digital, y otros expertos reconocidos en los diferentes países. Inicialmente se diseñó una lista de treinta y dos (32) posibles jueces, cada uno de los cuales recibió una carta de presentación e invitación para formar parte del juicio de evaluación; once (11) jueces aceptaron. Se solicitó a los jueces expertos que respondieran a la autoevaluación que cumple los requisitos descritos en la Sección 4.6.4.2. para calcular el Coeficiente de Competencia del Experto ( $K$ ); finalmente, se seleccionaron los nueve (9) expertos con una calificación  $K$  superior a .8.

- Preparación

El proceso fue creado con un criterio de buscar la participación de jueces expertos de diferentes regiones geográficas y con experiencia heterogénea. El método Delphi constó de un total de nueve (9) jueces: cuatro (4) doctores, cinco (5) ingenieros de sistemas o electricistas, que se desempeñan como profesores (5), decanos (1), o directores de innovación (3) en las instituciones de educación superior. El grupo de expertos también reflejó una diversidad de opiniones con variada representación geográfica, de los países de Colombia (5), España (1), Portugal (1), Guatemala (1) y Alemania (1).

---

El papel de los jueces expertos fue revisar estos indicadores y establecer el nivel de acuerdo sobre la pertinencia, coherencia, claridad y suficiencia de cada ítem respecto al constructo al cual pertenece.

- Recolección de los Datos

La encuesta se realizó a través de la aplicación web SurveyMonkey. El método Delphi se llevó a cabo entre octubre y noviembre de 2021. Inició con la invitación formal para ser parte del grupo de jueces expertos, al tiempo en que la información sobre el diseño del estudio y el enlace para ingresar al sitio web, les fue enviado por correo electrónico. Se pidió a los jueces que aceptaron la invitación que respondieran dentro de las tres semanas posteriores a la recepción del correo electrónico. Es de mencionar, que la comunicación y evaluación por los expertos se dio de manera asíncrona. Se enviaron hasta dos recordatorios a los participantes que no completaron la encuesta en el plazo especificado, y finalmente se cerró la encuesta después de dos meses, con aportes muy significativos, completos y detallados proporcionados por los nueve (9) jueces.

La encuesta incluyó cuatro (4) secciones. La primera contenía información sobre el estudio, y la autoevaluación requerida para calcular el Coeficiente  $K_c$ . La segunda se refería a datos de identificación del futuro evaluador. La tercera describía las principales características y dimensiones de la universidad con sus respectivos ítems, junto con el detalle de las características de cada constructo, relevancia científica e indicadores para calificar cada ítem. Finalmente, la cuarta sección recopiló información de la autoevaluación de los jueces para calcular el Coeficiente de Argumentación  $K_a$ . Además, cada sección ofrecía campos de texto libre para las observaciones que quisieran ser expresadas por los jueces.

En esta ronda y para cada indicador, los expertos debían indicar su acuerdo o desacuerdo en una escala tipo Likert de 4 niveles (No Cumple, Nivel Bajo, Nivel Moderado, Nivel Alto), según suficiencia, claridad, coherencia y Relevancia.

El análisis se realizó con Microsoft Excel y R-Studio aplicando la función *Consensus*.

- Análisis Estadístico de los Datos

Se aplicaron al conjunto de respuestas proporcionadas por los jueces, dos estadísticas. Específicamente la *V de Aiken* (Eskurra, 1988), y el coeficiente de *Consenso Tastle-Wierman* (W J Tastle & Wierman, 2006).

- Consenso entre Jueces. Consensus Tastle-Wierman

Un valor de *Consenso Tastle-Wierman* mayor o igual a .7 indicaría que se alcanzó un consenso fuerte, y la ronda de expertos estaría finalizada. Sin embargo, si el valor es menor a .7, la encuesta debe ser enviada nuevamente a los jueces expertos, iniciando una nueva iteración. En cada iteración, se devolvería la siguiente información para cada ítem: 1. La clasificación promedio del elemento para los jueces; 2. La calificación que el juez le otorgó al ítem en la ronda anterior; 3. Una indicación del nivel actual de consenso, basado en el valor del coeficiente de *Consenso de Tastle-Wierman*; y 4. Un párrafo que resuma los comentarios de los otros participantes sobre por qué evaluaron ese elemento. Con base en esto, los participantes revisan y/o ajustan sus valoraciones para cada ítem con sus respectivas observaciones (Okoli & Pawlowski, 2004).

- V-Aiken

Las modificaciones que se realizan a los ítems por parte de los investigadores se realizan con base en las observaciones de los jueces expertos y los resultados de la *V de Aiken*, considerando que el ítem se mantiene si el valor de la *V de Aiken* es mayor o igual a .74; de lo contrario, se modifica o elimina.

El resultado deseado es una tendencia a 1, y se pueden realizar nuevas rondas si en la primera ronda no se alcanza el valor mínimo de .7 en el acuerdo de los jueces, ni un valor mayor a .74 en el coeficiente *V de Aiken* con significación estadística de .036.

#### **4.6.6 Resultados y conclusiones del instrumento de medición**

- Selección de Jueces

Se calcularon los Coeficientes de Conocimiento ( $K_c$ ) y Coeficiente de Argumentación ( $K_a$ ) obtenidos para cada juez (Ver Tabla 4-6).

**Tabla 4-6:** Coeficiente de Conocimiento ( $K_c$ ) y Coeficiente de Argumentación ( $K_a$ ) obtenidos para cada juez

<i>Juez</i>	$K_c$	$K_a$	$K$	<i>Decisión</i>
1	.80	1.0	.90	Influyente
2	.80	1.0	.90	
3	1.0	1.0	1.0	
4	1.0	1.0	1.0	
5	.80	.80	.80	
6	.90	1.0	.95	
7	.60	0.0	.30	No Influyente
8	.80	1.0	.90	Influyente
9	.90	.80	.85	
10	.70	.80	.75	Medianamente Influyente
11	.80	1.0	.90	Influyente

De acuerdo con la Tabla 4-6, se identificaron nueve (9) jueces que cumplieron con los criterios de selección presentados al inicio del estudio, es decir, un coeficiente  $K$  mayor o igual a .8, clasificados como influyentes.

- Coeficiente de Validez de Contenido y Consenso entre Jueces

Una vez calculados los coeficientes por ítem, por dimensión y por instrumento (Anexo B), se deducen niveles adecuados en el Coeficiente *V de Aiken* para la mayoría de los ítems, validando su contenido, a excepción para el ítem 4, cuyo indicador de Claridad ( $V = .63$ ) y para el indicador de Suficiencia de la subdimensión Procesos de Negocio ( $V = .70$ ).

En cuanto al consenso entre los jueces, calculado con el coeficiente de *Consenso*, se observa un valor mayor o igual a .78 en la mayoría de los ítems del instrumento, indicando “Consenso Fuerte”. Las excepciones son la Claridad del ítem 3 (*Consenso* = .57); Coherencia ( $V = .60$ ), Relevancia (*Consenso* = .65), and Claridad (*Consenso* = .54) del ítem 4; Sub-dimensión de Proceso de Negocio (Dimensión Organizacional) Suficiencia (*Consenso* = .66); Sub-Dimensión Planeación Estratégica (Dimensión Organizacional) Suficiencia (*Consenso* = .65); Claridad del ítem 11 (*Consenso* = .65); Claridad del ítem 13 (*Consenso* = .66); Relevancia (*Consenso* = .50) y Claridad del ítem (*Consenso* = .57) 20; y en el ítem 24, todos los indicadores (Coherencia, Relevancia, Claridad) (*Consenso* = .57). El análisis de validez de contenido y consenso entre jueces de todo el instrumento se presenta en la Tabla 4-7. Se observa que, en todos los casos, el coeficiente *V de Aiken* es superior a .74 con  $p < .05$ , lo que indica que los ítems se consideran válidos; asimismo, para todas las dimensiones existe consenso mayor a .74 entre todos los jueces, indicando

“Consenso Fuerte”. Por otro lado, el indicador de evaluación de la Claridad en la Dimensión Tecnológica indica un consenso moderado (*Consenso* = .68).

**Tabla 4-7:** Validez de contenido, intervalo de confianza y consenso entre jueces expertos.

Dimensiones	Indicadores														
	Coherencia			Relevancia			Claridad			Suficiencia			Todas las dimensiones		
	V	CI	C	V	CI	C	V	CI	C	V	CI	C	V	CI	C
Organizacional	.94	[.77-1.02]	.93	.97	[.81-1.03]	.92	.88	[.69-.98]	.89	.89	[.7-.99]	.77	.92	[.74-1]	.84
Socio-Cultural	.95	[.78-1.02]	.86	.97	[.8-1.03]	.95	.91	[.73-1]	.78	.89	[.7-.99]	.77	.93	[.75-1.01]	.82
Tecnológica	.90	[.72-.99]	.86	.93	[.76-1.01]	.91	.86	[.67-.97]	.76	.81	[.62-.94]	.77	.88	[.69-.98]	.74
DT Madurez	.96	[.8-1.02]	.74	.96	[.79-1.02]	.80	.96	[.79-1.02]	<b>.68</b>	.96	[.8-1.02]	.74	.96	[.79-1.02]	.88

En respuesta a las observaciones proporcionadas por los expertos, se realizaron cambios cualitativos en la redacción de las preguntas y se modificó algo del contexto para finalizar el diseño del cuestionario.

En conclusión, el estudio de la validez de un instrumento es un proceso dispendioso que requiere de tiempo para su planeación y ejecución. En ese orden, el primer paso crítico a realizar debe ser el estudio de la validez de contenido, en razón a que este análisis verifica que los instrumentos utilizados para los estudios sean adecuados para el constructo, la población que se investiga y el contexto socio-cultural en el que está inmerso el estudio. Dado que la validez de contenido es un requisito previo para otros tipos de validez, debe tener máxima prioridad durante el desarrollo del instrumento.

En los estudios de validez de contenido, los investigadores pueden recibir información invaluable de jueces expertos que brindan comentarios constructivos sobre la calidad de las medidas recién desarrolladas y los criterios objetivos con los que deben evaluar cada elemento (Rubio et al., 2003). En consecuencia, el análisis de los resultados consolidados del instrumento a través de los coeficientes *V de Aiken* y *Consenso* indica que el instrumento tiene validez de contenido y que existe un fuerte consenso entre los jueces; por lo tanto, no se requirió una segunda ronda. Por el contrario, los valores que no exhibieron significancia estadística en su validez de contenido y/o tuvieron valores inferiores a .7 en el coeficiente de *Consenso* fueron cuidadosamente revisados por los



investigadores, y reflejando las observaciones brindadas por los jueces expertos se ajustó la redacción y el contexto para facilitar la comprensión del ítem. Acogiendo la sugerencia de los jueces expertos, los ítems 20 y 21 de la dimensión tecnológica se fusionaron en un solo ítem.

En consecuencia, la evaluación del instrumento descrito en este trabajo facilita la obtención de resultados científicamente válidos y confiables, para validar las relaciones entre los constructos (organizacional, socio-cultural y tecnológica) que impactan la transformación digital en las instituciones de educación superior (Castro Benavides et al., 2022).

## 5. Resultados del Estudio Empírico

### 5.1. Características de la Muestra

Se utiliza como marco muestral el informe de las universidades públicas de Colombia proporcionado por el Sistema de Información del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Hay en total 34 universidades públicas en Colombia. A través de una búsqueda en la web se consolidaron los nombres, direcciones de correo electrónico y números de teléfono de personal designado en las 34 universidades públicas (principalmente líderes de TI, directores o jefes de departamento que trabajan en áreas relacionadas con las TIC).

La fuente principal para recopilar la información fue una encuesta en línea autoadministrada, otras fuentes en formato PDF o mediante videoconferencia. En una primera fase, la comunicación fue asincrónica, a través de correos electrónicos. En una segunda fase, la comunicación fue sincrónica, por medio telefónico o videoconferencia. Se inició el proceso con el envío por correo electrónico, a las personas nombradas, una invitación con la información principal del proyecto de investigación, el compromiso de facilitar los resultados del estudio y el enlace de la encuesta en línea. Se enviaron varios correos y se realizaron llamadas en repetidas ocasiones a quienes no respondían la encuesta. Además, se requirieron algunas videollamadas para socializar la importancia de su participación en el proyecto. La encuesta fue entregada en español, y estuvo disponible durante ocho (8) meses. Finalmente, se obtuvieron respuestas de las 34 universidades públicas. Esto significa la población de las universidades públicas en Colombia. De acuerdo a la complejidad del modelo (en este caso número máximo de flechas apuntando a un constructo igual a dos) este tamaño de muestra es suficiente para detectar un valor mínimo de  $R^2$  de .25, para un nivel de significancia del 5%, asumiendo un poder estadístico

del 80% (Cohen, 1992). La Tabla 5-1 presenta algunas de las características de las universidades y encuestados. En total fue encuestado el líder de TI por universidad pública en Colombia, es decir, se encuestaron 34 personas, representando las 34 universidades. El 100% de las universidades públicas de Colombia fueron encuestadas. De acuerdo con la información suministrada se puede decir que el 53% de las universidades son Departamentales, y el 47% son nacionales. Por otra parte, se observa que el 68% de las universidades están acreditadas en Alta Calidad y el 32% No están Acreditadas en Alta Calidad.

En términos de número de estudiantes en las universidades, se puede decir que el 6% de las universidades se considera de gran volumen, mientras que el 71% mediano y el 23% restante pequeño. En términos de número de profesores en las universidades, se puede decir que el 3% de las universidades se considera gran volumen, mientras que el 53% mediano y el 44% restante pequeño. Los datos muestran que el 97% de las universidades orienta su formación principalmente en la metodología Presencial, mientras que en un 3% restante en la metodología virtual. Adicionalmente, los líderes de TI registraron en las observaciones de la encuesta que, aunque principalmente la universidad orientaba su formación de manera presencial, algunos cursos/diplomados/carreras, eran orientadas en la metodología Distancia/Virtual. La consolidación de esta información se presenta en la Tabla 5-2. Es así como, el 70% de las universidades orienta su formación en la metodología presencial, mientras que en un 16% la metodología es presencial/distancia/virtual, el 6% en la metodología presencial/distancia, el 3% virtual y el 3% presencial/virtual.

**Tabla 5-1:** Metodología presencial/virtual instituciones de educación superior públicas en Colombia.

<b>Metodología</b>	<b>Cantidad de Universidades</b>
Presencial/Virtual	1
Presencial/Virtual/Distancia	5
Virtual	1
Presencial	24
Presencial/Distancia	3
<b>Total</b>	<b>34</b>

Los líderes de TI de las universidades públicas en Colombia tienen una dedicación laboral en un 64% tiempo completo, el 15% exclusiva, el 15% Contrato indefinido, el 3% contrato a término fijo, el 3% orden de prestación de servicios.

El nivel de formación actual de los líderes de tecnología de las universidades públicas se refleja en un 0% técnico y tecnológico, 21% profesional, 67% magister (o especialidad médica), y finalmente 12% doctorado (Ver Tabla 5-2).

**Tabla 5-2:** Población Universidades y características de los encuestados

Características		Frecuencia (n=34)	%
<i>Datos de la Universidad</i>			
Clasificación Universitaria:	Nacional	10	29%
	Regional	16	47%
	Internacional	0	0%
Región	Llanos	2	6%
	Caribe	8	24%
	Pacífico	5	15%
	Centro Este y DC	11	32%
	Región Cafetera y Antioquía	4	12%
Principal Metodología	Centro Sur-Amazonía	3	9%
	Virtual	1	3%
Universidad Acreditada en Alta Calidad	Presencial	33	97%
	Si	23	68%
Tamaño según Número de Estudiantes	No	11	32%
	Pequeña	8	23%
	Mediana	24	71%
Tamaño según Número de Profesores	Grande	2	6%
	Pequeña	15	44%
	Mediana	18	53%
	Grande	1	3%
<i>Datos del líder TI encuestado</i>			
Dedicación Laboral	Exclusivo	5	15%
	Tiempo completo	22	65%
	Contrato a término fijo	1	3%
	Contrato Indefinido	5	15%
	OPS	1	3%
Nivel Máximo de Formación Actual	Técnico	0	0%
	Tecnólogo	0	0%
	Profesional	8	24%
	Magister/Especialidad	22	65%
	Doctorado	4	12%

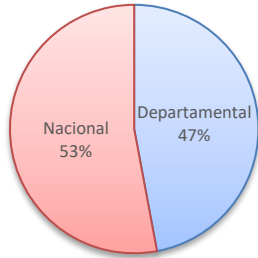
## 5.1 Análisis descriptivo del resultado de las encuestas

Tal como se mencionó en el capítulo 2 de la metodología, se realizará un análisis descriptivo de las respuestas dadas a la encuesta aplicada (Ver Anexo A).

**Análisis de la Sección 1.** La primera sección presenta una caracterización general de la universidad y de los encuestados Ver figura 5-1.

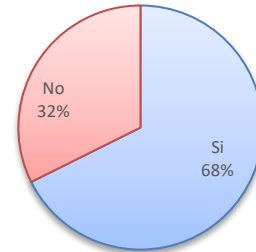
**Figura 5-1:** Resumen Sección 1 de la Encuesta.

**Clasificación de la Universidad  
(Departamental, Nacional, Internacional)**



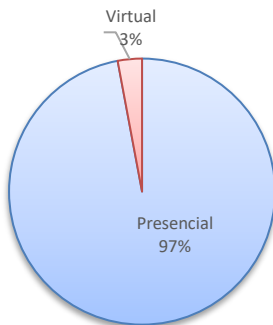
El 53% de las universidades son Departamentales, y el 47% son nacionales.

**Universidad Acreditada en alta calidad**



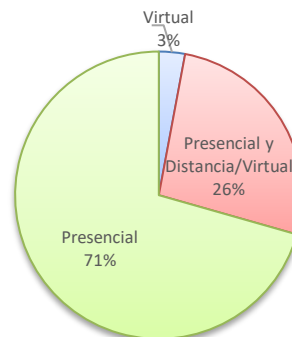
Por otra parte, se observa que el 68% de las universidades están acreditadas en Alta Calidad y el 32% No están Acreditadas en Alta Calidad.

**Metodología Presencial, Virtual**

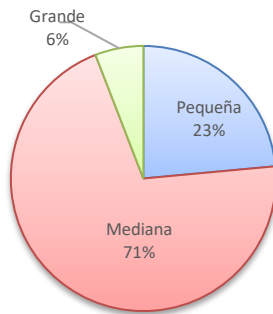


Los datos muestran que el 97% de las universidades orienta su formación principalmente en la metodología Presencial, mientras que el 3% Virtual.

**Metodología Presencial, Virtual,  
Presencial/Distancia/Virtual**

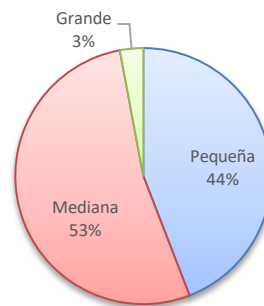


Los datos muestran que el 71% de las universidades orienta su formación únicamente en la metodología Presencial, mientras que un 26% aunque la metodología principal es Presencial, se ofertan algunos cursos, diplomados, o programas virtuales/Distancia, y el 3% su metodología es únicamente Virtual

**Número de estudiantes**

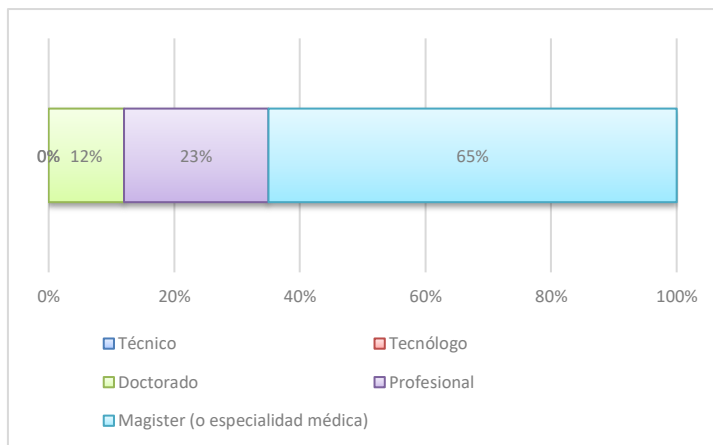
En términos de número de estudiantes en las universidades, se puede decir que el 6% de las universidades se considera de gran volumen, mientras que el 71% mediano y el 23% restante pequeño.

Pequeña: estudiantes  $\leq 10.000$   
 Mediana:  $10.000 < \text{estudiantes} \leq 40.000$   
 Grande:  $> 40.000$  estudiantes

**Número de profesores**

En términos de número de profesores en las universidades, se puede decir que el 3% de las universidades se considera gran volumen, mientras que el 53% mediano y el 44% restante pequeño.

Pequeña: profesores  $\leq 1000$   
 Mediana:  $1000 < \text{profesores} \leq 4000$   
 Grande:  $> 4000$  profesores

**Nivel de Formación Actual**

El nivel de formación actual de los líderes de tecnología de las Universidades Públicas se refleja en un 0% Técnico y Tecnológico, 23% Profesional, 65% Magister (o especialidad médica), y finalmente 12% Doctorado

**Análisis de la Sección 2:**

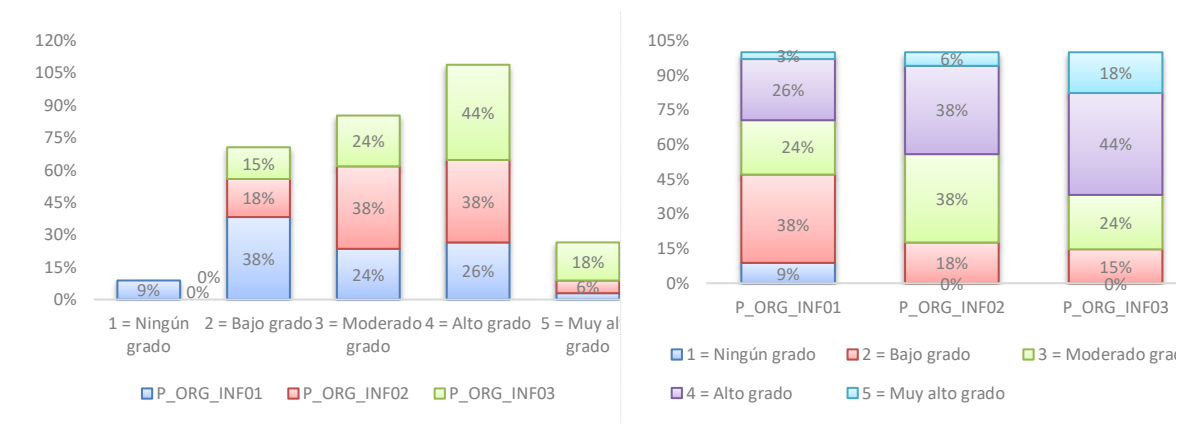
La sección 2 recopila información sobre la percepción que tienen los líderes de TI de las universidades públicas frente al proceso de transformación digital en su universidad durante los últimos TRES AÑOS (2018-2021).

La primera dimensión que es abordada en esta sección es la Perspectiva Organizacional, compuesta por 4 subdimensiones: Información, Procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo, Planeación y Estratégica.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos en la encuesta a las preguntas relacionadas con características de orden organizacional Figuras 5-2,5-3 que favorecen la transformación digital.

*Perspectiva organizacional. Subdimensión Información (Ver Figura 5-2.)*

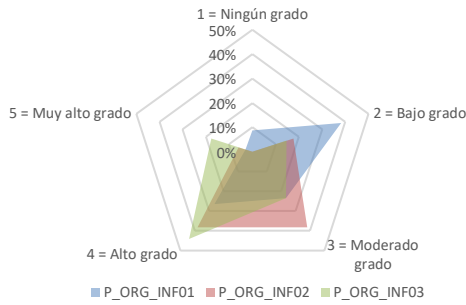
**Figura 5-2:** Resumen Perspectiva organizacional. Subdimensión Información.



P\_ORG\_INF01: Se evidencian diferencias significativas con respecto al manejo de la Información al interior de las universidades públicas. El 3% de los líderes de TI considera que la alineación de la información institucional a través de la Arquitectura Empresarial, la eficacia de la gobernanza de los datos, y la gestión de datos, se da en muy alto grado. Mientras que, para el 26% en alto grado, para el 24% en moderado grado, para el 38% en bajo grado y para el 9% en ningún grado.

P\_ORG\_INF02: Para el 6% de los líderes de TI, la universidad tiene capacidad de gestión sobre los datos para la toma de decisiones en muy alto grado; Mientras que, para el 38% en alto grado, para el 38% en moderado grado, para el 18% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.

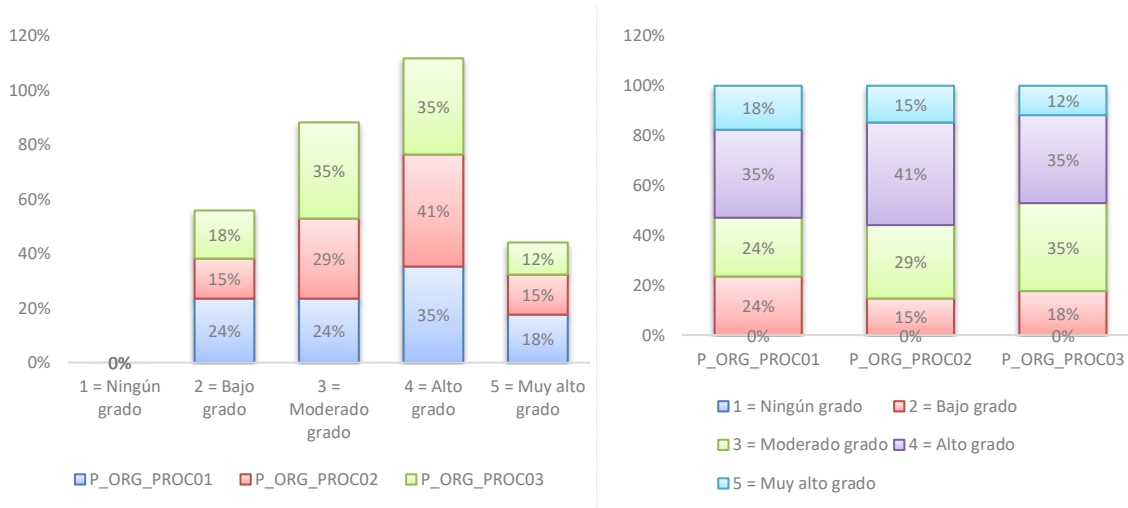
P\_ORG\_INF03: Para el 18% de los líderes de TI, la universidad, cumpliendo con la normatividad vigente, cuenta con seguridad, ética de los datos (privacidad y protección de los datos) en muy alto grado; Mientras que, para el 44% en alto grado, para el 24% en moderado grado, para el 15% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.



La subdimensión información presenta una heterogeneidad en los resultados de sus indicadores. Sobresale el indicador ORG\_INF03 que ha sido clasificado en mayor porcentaje entre alto grado. Contrario al indicador ORG\_INF01 cuya clasificación se destaca en bajo grado. Por su parte, ORG\_INF02, tiende alto, y moderado grado.

Perspectiva organizacional. Subdimensión Procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo (Ver Figura 5-3)

**Figura 5-3:** Resumen Perspectiva organizacional. Subdimensión Procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo.

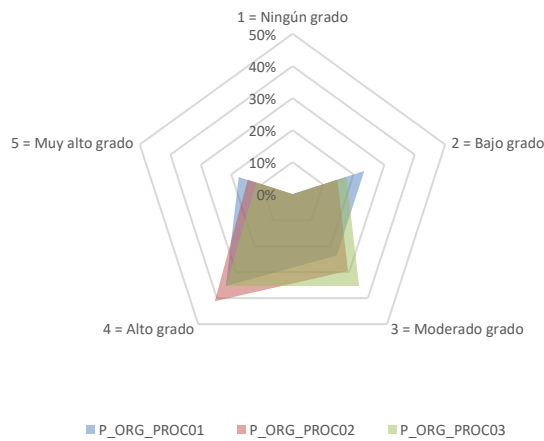


P\_ORG\_PROCO1: Para el 18% de los líderes de TI, la universidad considera que la universidad tiene una visión integral y holística de los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo, una visión crítica para la toma de decisiones efectiva y la mejora del desempeño mediante el uso intensivo de TIC; en muy alto grado. Mientras que, para el 35% en alto grado, para el 24% en moderado grado, para el 24% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.

P\_ORG\_PROCO2: Para el 15% de los líderes de TI, la universidad considera que la universidad ha automatizado sus procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo utilizado múltiples plataformas, digitalizado los datos, aumentando su agilidad para permitir el acceso (las 24/7 horas) a toda la información y servicios requeridos por los usuarios; en muy alto grado. Mientras que, para el 41% en alto grado, para el 29% en moderado grado, para el 15% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.



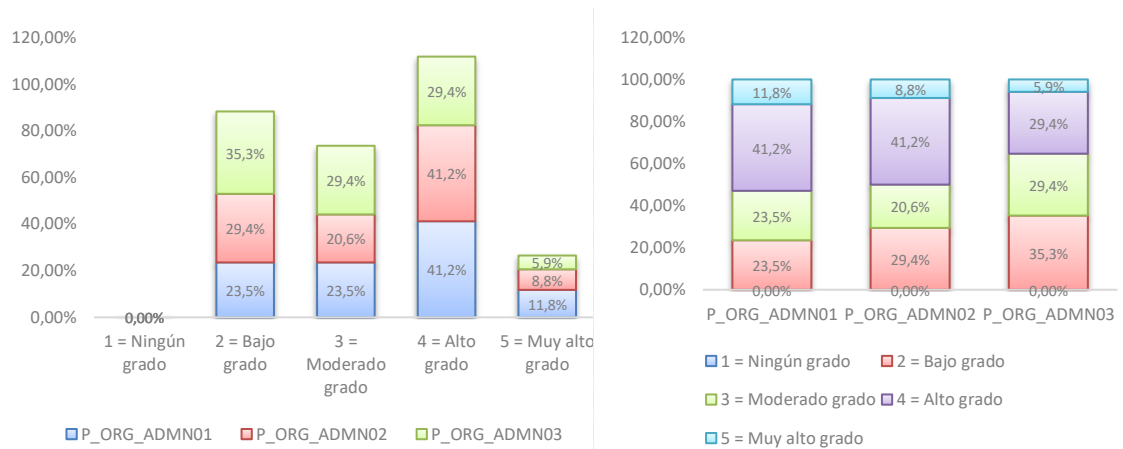
P\_ORG\_PROC03: Para el 12% de los líderes de TI, la universidad considera que la universidad actualiza rápidamente sus currículos, programas académicos y adapta o reestructura los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo, centrados en el usuario y de acuerdo con los nuevos requerimientos de la sociedad, los cambios legislativos y regulatorios, cambios organizacionales y/o tendencias globales; en muy alto grado. Mientras que, para el 35% en alto grado, para el 35% en moderado grado, para el 18% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.



En esta subdimensión de procesos misionales, de administración/gestión, el área de intersección tiende hacia los grados Alto y Moderado para los tres indicadores ORG\_PROC01, ORG\_PROC02 y ORG\_PROC03. Sobresaliendo ORG\_PROC02 con un mayor porcentaje para la clasificación en alto grado.

*Perspectiva organizacional. Subdimensión Administración (Ver Figura 5-4).*

**Figura 5-4:** Resumen Perspectiva organizacional. Subdimensión Administración

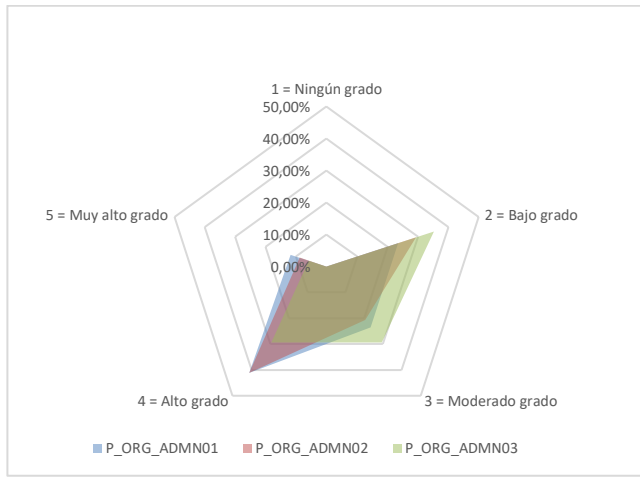


P\_ORG\_ADMN01: Para el 11.8% de los líderes de TI, la universidad cuenta con un equipo ejecutivo (Rector, vicerrectores, líderes de áreas como planeación, compras, financiera, marketing, entre otros) y especializado en transformación digital capaz de definir, liderar, gestionar y ejecutar la estrategia de transformación digital, en muy alto grado. Mientras que, para el 4.12% en alto grado, para el 23.5% en moderado grado, para el 23.5% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.

P\_ORG\_ADMN02: Para el 8.8% de los líderes de TI, la universidad tiene una visión estratégica de transformación digital claramente definida, y que de manera holística reconoce las necesidades, la heterogeneidad de actores,

stakeholders, procesos, prácticas y tecnologías, en muy alto grado. Mientras que, para el 41.2% en alto grado, para el 20.6% en moderado grado, para el 29.4% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.

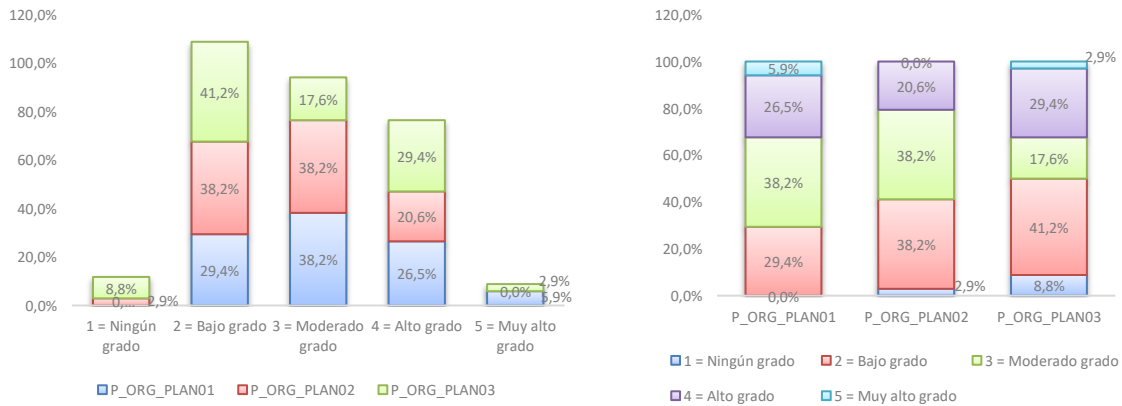
P\_ORG\_ADMN03: Para el 5.9% de los líderes de TI, la universidad cuenta con un modelo de gobernanza académica y administrativa, una infraestructura flexible y de apoyo, que se adapta con rapidez y precisión a los nuevos requerimientos del mundo digital, en muy alto grado. Mientras que, para el 29.4% en alto grado, para el 29.4% en moderado grado, para el 35.3% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.



En la subdimensión de administración, el área de intersección de P\_ORG\_ADMN01 y P\_ORG\_ADMN02 tiende hacia alto grado. Mientras que para P\_ORG\_ADMN03 el mayor porcentaje se clasifica en bajo grado.

*Perspectiva organizacional. Subdimensión Planeación estratégica (Ver Figura 5-5).*

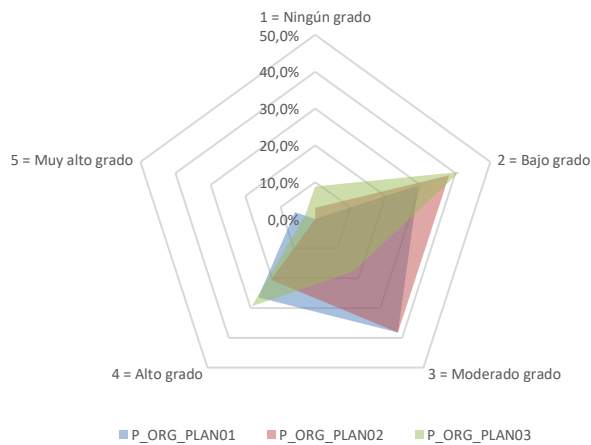
**Figura 5-5:** Perspectiva organizacional. Subdimensión Planeación estratégica



P\_ORG\_PLAN01: Para el 5.9% de los líderes de TI, existe una alineación estratégica entre el equipo ejecutivo, el que lidera la transformación digital, de compras y las unidades de negocio, asegurando agilidad, colaboración y experiencia digital en la implementación de la estrategia de transformación digital; en muy alto grado. Mientras que, para el 26.5% en alto grado, para el 38.2% en moderado grado, para el 29.4% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.

P-ORG\_PLAN02: Para el 0% de los líderes de TI, la universidad tiene suficientes recursos financieros/inversiones asignadas a la ejecución y sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo de la estrategia de transformación digital; en muy alto grado. Mientras que, para el 20.6% en alto grado, para el 38.2% en moderado grado, para el 38.2% en bajo grado y para el 2.9% en ningún grado.

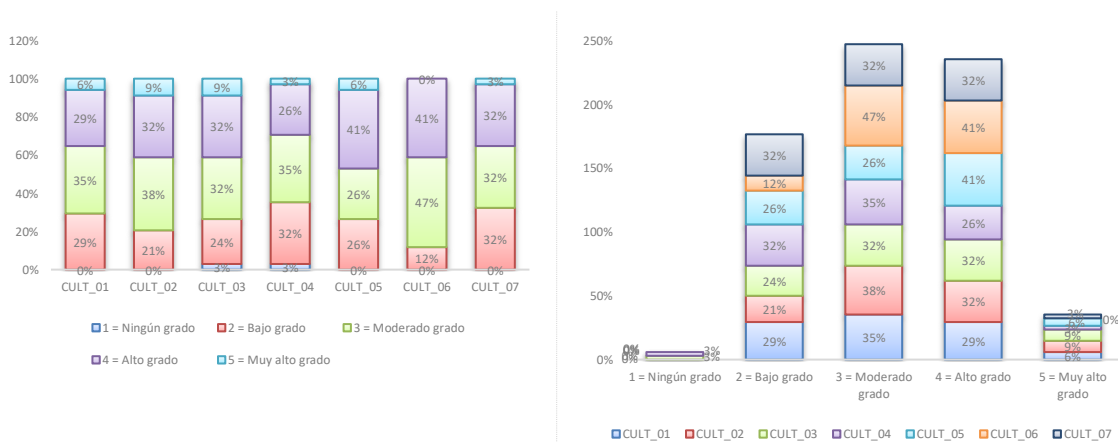
P-ORG\_PLAN03: Para el 2.9% de los líderes de TI, la universidad implementa la Arquitectura Empresarial como una herramienta clave de la transformación digital para integrar y alinear los procesos de negocio, los sistemas de información, la información, y la infraestructura de TI, en términos de alcanzar mayor agilidad, toma de decisiones informadas, y disminución de los riesgos relacionados con las TI; en muy alto grado. Mientras que, para el 29.4% en alto grado, para el 17.6% en moderado grado, para el 41.2% en bajo grado y para el 8.8% en ningún grado



En la subdimensión de Planeación, el área de intersección de P\_ORG\_PLAN01 y P\_ORG\_PLAN02 tiende hacia mediano grado. Mientras que para P\_ORG\_PLAN03 el mayor porcentaje se clasifica en bajo grado.

*Perspectiva Socio-Cultural. (Ver Figura 5-6).*

**Figura 5-6:** Perspectiva Socio-Cultural



*Perspectiva socio-cultural. Capacidad digital*

P\_CUL\_01: El 6% de los líderes de TI, clasifica en muy alto grado que la universidad tiene suficiente talento humano con habilidades visionarias/innovadoras para definir la estrategia de transformación digital adecuada; mientras que el 29%

lo percibe en alto grado; el 35% establece que se encuentra en mediano grado; el 29% la ubica en bajo grado, y el 0% en ningún grado.

P\_CUL\_02: El 9% de los líderes de TI, considera en muy alto grado que la universidad dispone de talento humano (nivel estratégico, profesional y técnico, estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) con habilidades digitales requeridas para ejecutar la transformación digital. Mientras que el 32% lo percibe en alto grado; el 38% la establece en mediano grado; el 21% la ubica en bajo grado; y el 0% en ningún grado.

P\_CUL\_03: El 9% de los líderes de TI considera en muy alto grado, que la universidad tiene capacidad para gestionar el cambio y superar la resistencia cultural ante la transformación digital. Mientras que, el 32% lo clasifica en alto grado; el 32% en moderado grado; el 24% en bajo grado; y el 3% en ningún grado.

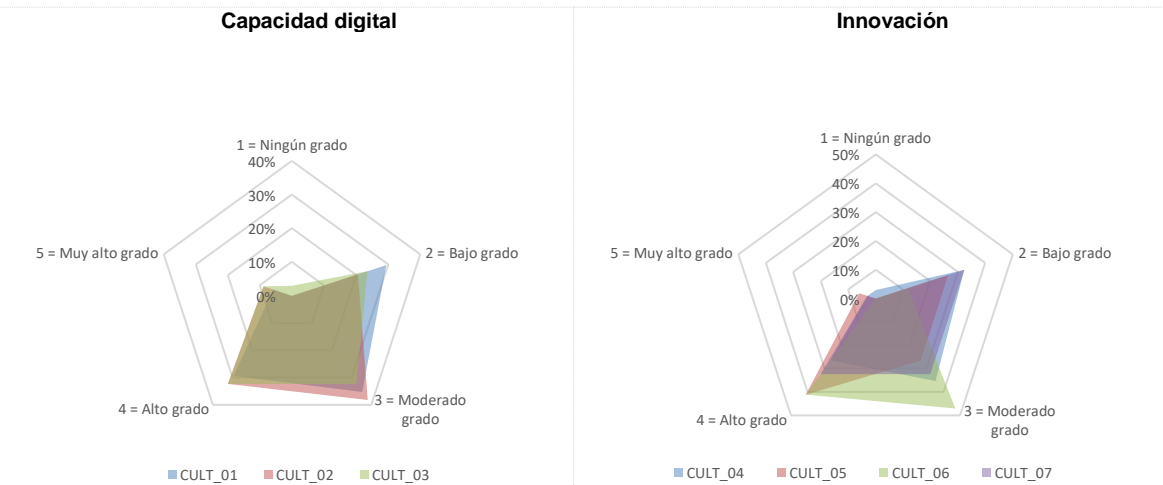
*Perspectiva socio-cultural. Innovación*

P\_CUL\_04: El 3% de los líderes de TI, establece que en muy alto grado, la universidad desarrolla en su personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) habilidades digitales del siglo XXI (como Conocimiento digital, Gestión de la información, Comunicación digital, Trabajo en red, Aprendizaje continuo, Visión estratégica, Orientación al cliente), y habilidades prácticas y de trabajo en equipo para respaldar los requisitos de transformación digital. Mientras que, para el 26% en alto grado, para el 35% en moderado grado, para el 32% en bajo grado y para el 3% en ningún grado.

P\_CUL\_05: El 6% de los líderes de TI, considera en muy alto grado que la universidad promueve los aprendizajes flexibles, motivadores, autónomos y colaborativos, en todo su personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo, egresados). Mientras que, para el 41% está alto grado; para el 26% en moderado grado; para el 26% en bajo grado; y para el 0% en ningún grado.

P\_CUL\_06: Ninguno de los líderes de TI estableció en muy alto grado que, el personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) de la universidad utiliza herramientas innovadoras que satisfacen los estándares y métodos educativos contemporáneos, priorizando las herramientas basadas en la tecnología digital. Mientras que, el 41% la ubica en alto grado; el 47% en moderado grado; el 12% en bajo grado y el 0% en ningún grado.

P\_CUL\_07: El 3% de los líderes de TI, considera en muy alto grado, que la universidad fomenta una cultura de mente abierta que facilita la innovación para garantizar la sostenibilidad de la transformación digital. Mientras que, para el 32% está alto grado; el 32% en moderado grado; el 32% en bajo grado; y para el 0% en ningún grado.



Con respecto a la capacidad de recurso humano que tienen las universidades para responder frente a procesos

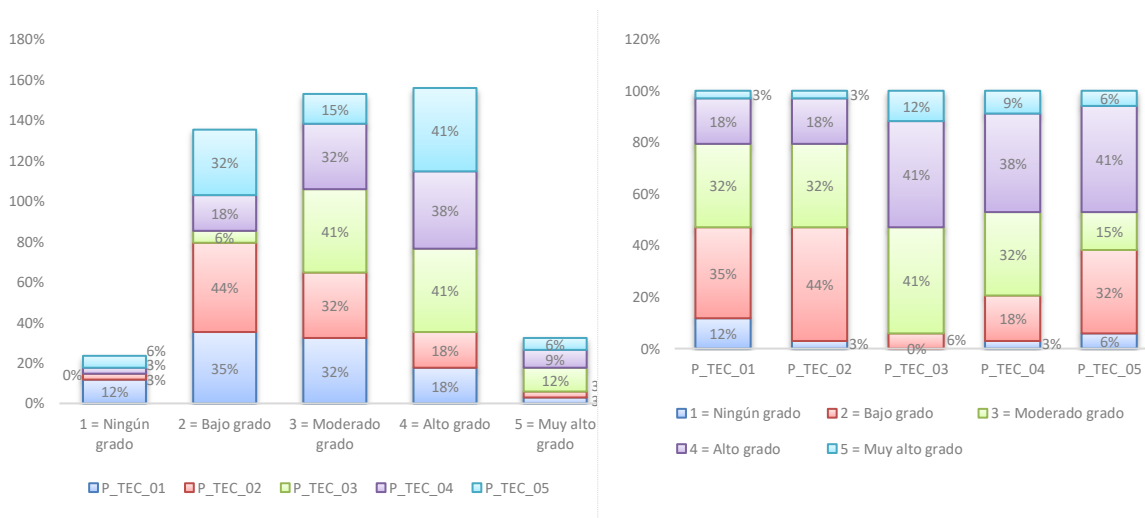
Luego, con respecto a capacidad de innovación del recurso humano presente en la universidad, sobresale la CULT\_06,

de transformación digital, el área de intersección tiende hacia los grados Alto y Moderado para los tres indicadores CULT\_01, CULT\_02 y CULT\_03. Sin embargo, CULT\_01 sobresale en la arista que la clasifica en bajo grado.

que ha sido clasificada en mayor porcentaje entre grados Alto y Moderado. Así como la CULT\_05, que se destaca al ser clasificada en mayor porcentaje en alto grado. Por su parte, CULT\_04 y CULT\_07, de manera casi homogénea, se clasifican entre Alto, Moderado, y bajo grado.

*Perspectiva Tecnológica.* (Ver Figura 5-7).

**Figura 5-7:** Perspectiva tecnológica



*Infraestructura digital (Hardware y Software)*

P\_TEC\_01: Para el 3% de los líderes de TI, la universidad utiliza tecnologías disruptivas (big data, internet de las cosas, computación en la nube, realidad aumentada, robótica, impresión 3D, inteligencia artificial, minería y análisis de datos, sistemas autónomos, blockchain, automatización inteligente, machine learning, ciudades inteligentes), en muy alto grado. Mientras que, para el 18% en alto grado, para el 32% en moderado grado, para el 35% en bajo grado y para el 12% en ningún grado.

P\_TEC\_02: Para el 3% de los líderes de TI, la universidad utiliza metodologías ágiles y una arquitectura flexible que automatiza procesos misionales, de administración/gestión, y/o de apoyo adaptativos y emergentes, en muy alto grado. Mientras que, para el 18% en alto grado, para el 32% en moderado grado, para el 44% en bajo grado y para el 3% en ningún grado.

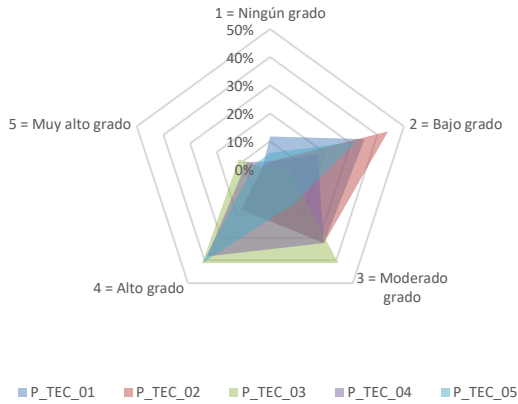
P\_TEC\_03: Para el 12% de los líderes de TI, la universidad utiliza plataformas digitales de enseñanza y aprendizaje que satisfacen los estándares y métodos educativos contemporáneos, en muy alto grado. Mientras que, para el 41% en alto grado, para el 41% en moderado grado, para el 6% en bajo grado y para el 0% en ningún grado.

P\_TEC\_04: Para el 9% de los líderes de TI, la universidad cuenta con suficientes TIC para implementar la visión estratégica de la transformación digital, en muy alto grado. Mientras que, para el 38% en alto grado, para el 32% en moderado grado, para el 18% en bajo grado y para el 3% en ningún grado.

*Infraestructura física*

P\_TEC\_05: Para el 6% de los líderes de TI, la universidad cuenta con unidades organizacionales de innovación que se alinean con los estándares y métodos educativos contemporáneos. (Por ejemplo, Institutos de innovación y vigilancia

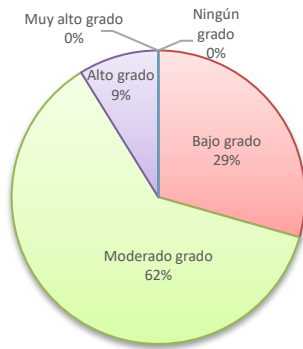
tecnológica, laboratorios para la enseñanza presencial y virtual, centros de capacitación digital), en muy alto grado. Mientras que, para el 41% en alto grado, para el 15% en moderado grado, para el 32% en bajo grado y para el 6% en ningún grado.



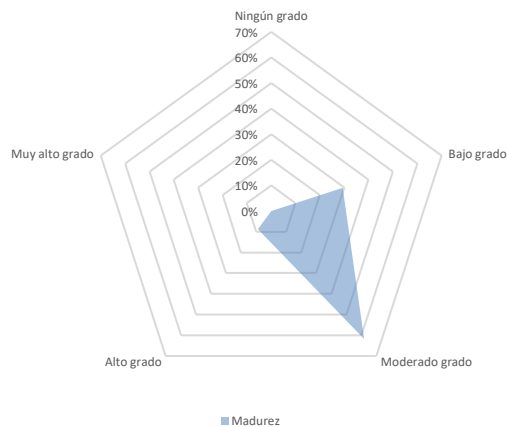
Con respecto a la capacidad tecnológica e infraestructura física que tienen las universidades para responder frente a procesos de transformación digital, el área de intersección tiende hacia los grados Alto y Moderado para los indicadores TEC\_03, y TEC\_04. Mientras que para los indicadores TEC 01 y TEC02 el área de intersección tiende hacia los grados moderado y bajo. De manera particular, el indicador TEC\_05 sobresale en la arista que la clasifica en alto

*Madurez de la transformación digital de las universidades públicas de Colombia. (Ver Figura 5-8).*

**Figura 5-8:** Madurez de la transformación digital de las universidades públicas de Colombia



El 62% de los encuestados consideran que su universidad se encuentra en un grado Moderado de madurez en procesos de transformación digital; el 26% la clasifica en un bajo grado; un 9% en alto grado, y ninguna universidad ha sido considerada en grado Alto o ningún grado de madurez en procesos de transformación digital.



Con respecto a la madurez de la transformación digital de las universidades públicas de Colombia, el área sobresale en la arista que apunta al grado moderado. Resaltando que el área tiende hacia la categoría bajo grado.

## 5.2 Modelo de Ecuaciones Estructurales y Análisis

### 5.2.1 Constructos e Indicadores

Se utiliza una encuesta de transformación digital en instituciones de educación superior para abordar las preguntas e hipótesis de investigación, creando variables clave necesarias para el análisis (Castro Benavides et al., 2022) e indicadores que se miden en una escala de Likert de cinco puntos (1= ningún grado, 2= bajo grado, 3= moderado grado, 4= alto grado, 5=muy alto grado). Con base en la literatura revisada en el capítulo 3, la encuesta se estructuró en dos secciones y nueve (9) expertos internacionales evaluaron su validez de contenido utilizando el Método Delphi. La primera sección contiene catorce (14) ítems relacionados con las principales características de la universidad y el entrevistado. La segunda sección está relacionada con las principales perspectivas. Hay cuatro (4) constructos que se operacionalizan como componentes de la perspectiva organizacional (ORG): información (INF), administración (ADMN), planificación (PLAN) y proceso (PROC). Se midieron un total de doce (12) indicadores. Adicionalmente, se operacionalizan un total de siete (7) ítems o variables observadas en la perspectiva socio-cultural (CULT); Luego, un total de cinco (5) ítems o variables observadas como componentes de la perspectiva tecnológica (TEC); y finalmente, se operacionalizan un total de cinco (5) ítems o variables observadas de la madurez de transformación digital (DT\_MADUREZ) (Ver Anexo A).

## 5.2.2 Enfoque Analítico

El método PLS-SEM permite la estimación de modelos complejos que incluyan varios constructos, variables indicadoras y trayectorias estructurales sin imponer suposiciones de distribución sobre los datos. Adicionalmente, tiene un gran poder estadístico, lo que significa que aplicando PLS-SEM es más probable que se identifiquen las relaciones como significativas cuando de hecho están presentes en la población (Hair et al., 2018).

Como PLS-SEM es un enfoque causal-predictivo de SEM, es el método apropiado para la investigación cuando su objetivo es la predicción y confirmación de teoría (Dash & Paul, 2021; Hair et al., 2019). Además, PLS-SEM debe seleccionarse cuando una población pequeña restringe el tamaño de la muestra (Hair et al., 2019).

Este estudio utilizó un Modelo de Orden Superior o Modelos de Componentes Jerárquicos (HCM) que implican probar estructuras de segundo orden que contienen dos capas de componentes. En el presente estudio, el constructo de orden superior referido a la Perspectiva Organizacional (ORG) se compone de constructos reflectivos de orden inferior (INF, ADMN, PROC, PLAN). De manera similar, los constructos de orden inferior tienen un modelo de medición reflectivo. Los otros constructos del modelo como lo son: CULT, TEC y DT\_MADUREZ son reflectivas. Siguiendo los pasos descritos por (Hair et al., 2019), la evaluación del primer paso comienza con el examen de los modelos de medición, y en segundo lugar se evalúa el modelo estructural.

## 5.3 Evaluación del Modelo de Medida y Estructural

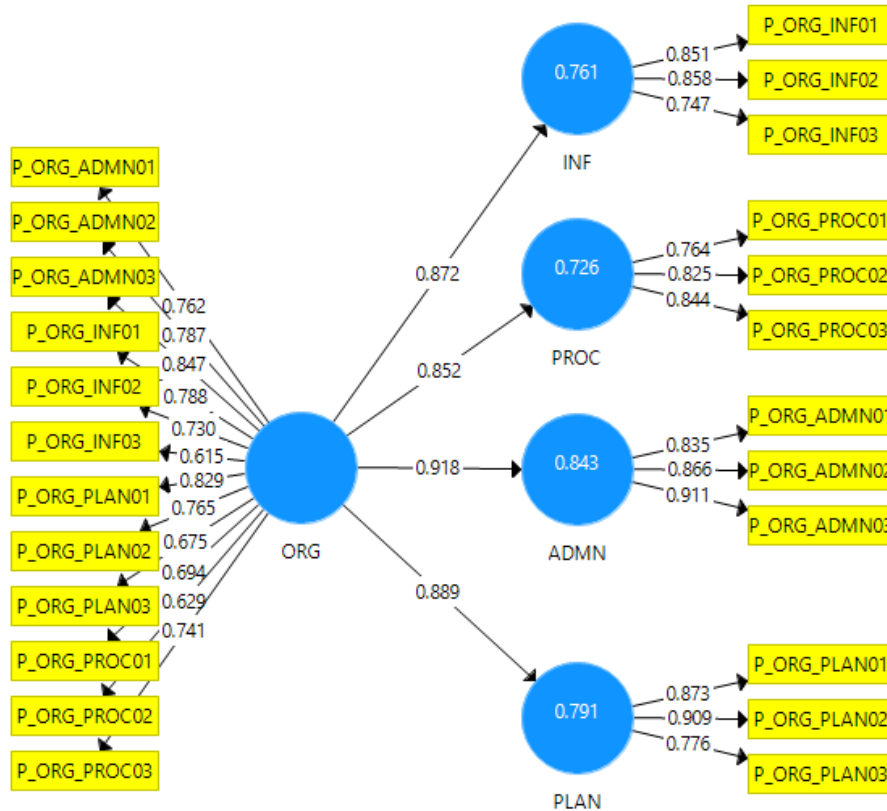
### 5.3.1 Evaluación del Modelo de Medición

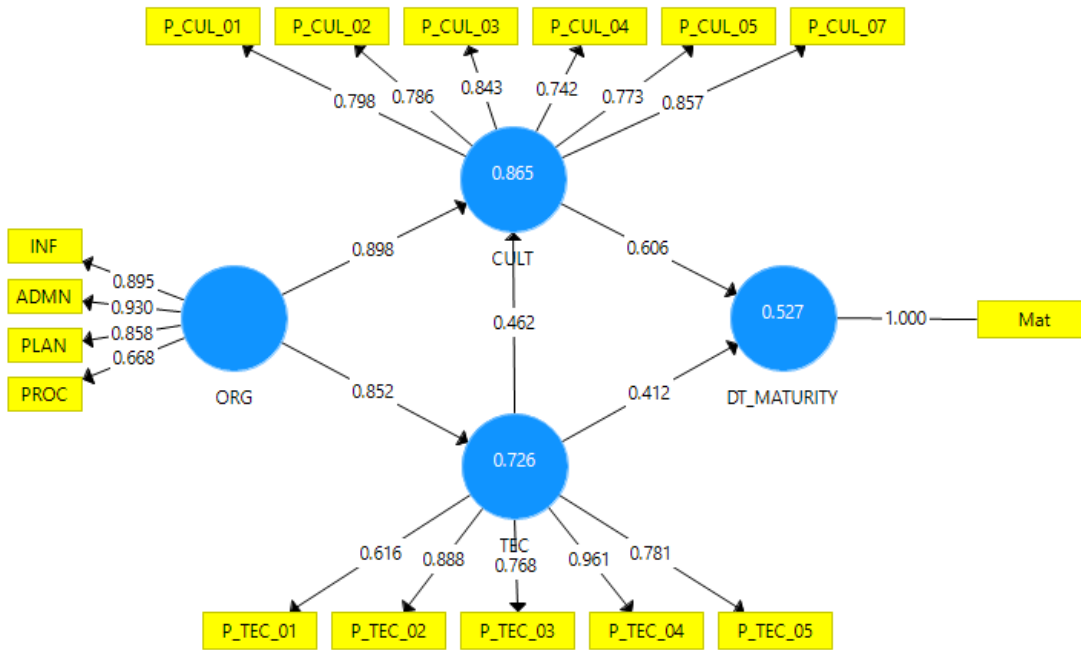
En primer lugar, es necesario crear el constructo con los *Scores* del constructo de orden superior ORG, sus respectivos componentes e indicadores. Los investigadores deben aplicar una combinación del enfoque de indicadores repetidos y el uso de *Scores* de variables latentes en un análisis HCM de dos fases (Hair et al., 2017). En la primera fase (Ver Figura 5-9), se utiliza el enfoque de indicador repetido para obtener las puntuaciones de las variables latentes para los Componentes de Orden Inferior (LOC). En la segunda fase, los puntajes LOC sirven como variables latentes en el modelo de medición del Componente de Orden Superior (HOC) (consulte la Figura 5-10). Cuando se aplica el análisis al HCM de dos fases, el HOC se integra en la red nomológica de tal manera que



permite que otras variables latentes (que no forman parte del HOC) como predecesores expliquen parte de su varianza. El análisis HCM de dos fases puede identificar relaciones de rutas significativas que de otra manera no se encontrarían (F. Hair et al., 2017).

**Figura 5-9:** Constructo de Orden Superior (ORG). Modelo Interno (Coeficientes Path), Cargas externas (Outer Loadings) y Constructos R<sup>2</sup>



**Figura 5-10:** Modelo Estructural con Coeficientes *path* y  $R^2$ 

La evaluación del modelo de medida reflectivo se lleva a cabo a través de: 1) la consistencia interna (alfa de Cronbach y fiabilidad compuesta); 2) la validez convergente (fiabilidad del indicador y la varianza media extraída AVE, 3) la validez discriminante (criterio de Fornell-Larcker) y cargas cruzadas entre indicadores y variables latentes y la ratio Heterotrait-Monotrait (HTMT) (Cepeda Carrión & Roldán Salgueiro, 2003).

**Consistencia interna:** El alfa de *Cronbach* es una medida de fiabilidad de consistencia interna que asume umbrales similares, pero produce valores más bajos que la confiabilidad compuesta (Hair et al., 2019). Adicionalmente, el alfa de Cronbach es sólo aplicable a variables latentes con indicadores reflectivos (Cepeda Carrión & Roldán Salgueiro, 2003). Los valores más altos indican niveles más altos de confiabilidad, y los valores de .95 y más altos se consideran problemáticos, ya que indican que los ítems son redundantes, lo que reduce la validez de constructo. Todas las medidas de variables latentes indican fiabilidad de consistencia interna en el modelo de medida (Ver Tabla 5-3).

**Validez Convergente:** La métrica utilizada para evaluar la validez convergente de un constructo es la varianza media extraída (AVE) para todos los ítems de cada constructo. Un AVE aceptable es .50 o superior, con lo que se establece que más del 50% de la

varianza del constructo es debida a sus indicadores (Hair et al., 2019). Todas las medidas del constructo son mayores a .50. (Ver Tabla 5-3).

**Tabla 5-3:** Fiabilidad y Validez del Constructo

Constructo	Cronbach's Alpha	rho_A	Fiabilidad Compuesta	Promedio de la Varianza Extraída (AVE)
CULT	.915	.916	.915	.641
DT_MATURITY	1.000	1.000	1.000	1.000
ORG	.907	.919	.907	.712
TEC	.905	.919	.904	.658

- Las cargas factoriales de los indicadores: la evaluación del modelo de medida implica examinar las cargas factoriales. Los valores altos en las cargas factoriales revelan que los indicadores asociados al constructo tienen mucho en común. El valor de la carga factorial también se denomina fiabilidad del indicador. Se recomiendan cargas superiores a .708, ya que indican que el constructo explica más del 50 % de la varianza del indicador, lo que proporciona una fiabilidad aceptable de los ítems (Hair et al., 2019). No obstante, en lugar de eliminar automáticamente los indicadores < a .708, los investigadores deben examinar cuidadosamente los efectos de la eliminación de ítems sobre la fiabilidad compuesta, así como sobre la varianza extraída promedio de la variable latente correspondiente. En general, los indicadores con cargas externas entre .40 y .70 deben considerarse para su eliminación de la escala solo cuando la eliminación del indicador conduce a un aumento en la confiabilidad compuesta (o la varianza promedio extraída) (Hair et al., 2017). En consecuencia, se eliminó de la escala el ítem CUL06 (.698) porque al hacerlo aumenta significativamente la confiabilidad compuesta. Se mantuvieron otros PROC: .668 y P-TEC\_01: .616, como se muestra en la Figura 5-10.

**Validez Discriminante:** Tradicionalmente se utiliza el criterio de Fornell y Larcker para evaluar la validez discriminante; sin embargo, los autores (Henseler et al., 2015) demuestran que ni el criterio de Fornell-Larcker ni la evaluación de las cargas cruzadas permiten a los usuarios de SEM basados en varianza determinar la validez discriminante de sus medidas, y proponen un nuevo enfoque llamado HTMT. Si el valor de HTMT está por debajo de .90, se establece la validez discriminante entre dos constructos reflectivos (Hair et al., 2017). Los resultados muestran que los valores HTMT de validez discriminante para todos los constructos son inferiores a .90 (Ver Tabla 5-4).

**Tabla 5-4:** Validez Discriminante. Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)

Constructo	CULT	DT_MATURITY	ORG	TEC
CULT				
DT_MATURITY	.721			
ORG	.895	.686		
TEC	.884	.666	.840	

Como análisis adicional, los valores de las cargas cruzadas confirman que el indicador tiene su valor de carga más alto con el constructo al que está asignado (Ver Tabla 5-5).

**Tabla 5-5:** Validez discriminante. Cargas cruzadas

	CULT	ORG	TEC	DT_MATURITY
P_CUL_01	.798	.700	.690	.620
P_CUL_02	.786	.660	.743	.575
P_CUL_03	.843	.771	.759	.587
P_CUL_04	.742	.709	.690	.455
P_CUL_05	.773	.733	.658	.550
P_CUL_07	.857	.743	.744	.675
ADMN	.819	.930	.810	.690
INF	.785	.895	.783	.561
PLAN	.803	.858	.698	.614
PROC	.608	.668	.562	.447
P_TEC_01	.535	.572	.616	.377
P_TEC_02	.784	.795	.888	.561
P_TEC_03	.698	.632	.769	.527
P_TEC_04	.853	.826	.961	.642
P_TEC_05	.709	.597	.781	.589
Mat	.723	.691	.672	1,000

### 5.3.2 Evaluando el Modelo Estructural

En primera instancia se determina la capacidad de predicción de modelo, y posteriormente se evalúa en qué medida las variables exógenas contribuyen a la varianza explicada de las variables endógenas. Los criterios de evaluación que deben ser considerados son: el Coeficiente de determinación ( $R^2$ ), que representa el poder predictivo de la muestra, porque es la correlación al cuadrado de los valores reales y predictivos; Igualmente se debe calcular el índice de redundancia y comunalidad mediante validación cruzada Stone-Gleisser  $Q^2$ , esta medida es un indicador del poder predictivo que mide qué tan bien son reconstruidos los valores por el modelo y sus parámetros estimados; y la significancia y relevancia estadística de los coeficientes de trayectoria (Hair et al., 2017, 2019) que analiza las relaciones entre los constructos a través de los valores obtenidos de los coeficientes *path* estandarizados. Además, los investigadores deben evaluar el poder predictivo fuera

de la muestra de su modelo utilizando el procedimiento PLSpredict descrito en (Shmueli et al., 2016).

Antes de evaluar las relaciones estructurales del modelo, se debe examinar la colinealidad. Esta verificación permite asegurarse de que no existan sesgos en los resultados de la regresión (Hair et al., 2019). Si bien la colinealidad se evalúa entre indicadores formativos, en los modelos reflexivos se utilizan para verificar si hay niveles críticos de colinealidad entre los conjuntos de variables predictoras. Por lo tanto, se deben calcular los valores del factor de inflación de la varianza (En Inglés Variance Inflation Factor- VIF) (Hair et al., 2017;2019) .

**Colinearidad – VIF:** los valores por encima de 5 son indicativos de posibles problemas de colinealidad entre los constructos predictores (Joseph F. Hair et al., 2019). Todos los valores de VIF son inferiores a 5,0 (Tabla 5-6). En ese sentido, no existen problemas de colinealidad en el modelo.

**Tabla 5-6:** Colinearidad Estadística (VIF). Valores Internos VIF.

	CULT	DT_MATURITY	ORG	TEC
CULT		4,892		
DT_MATURITY				
ORG	3,651			1,000
TEC	3,651	4,892		

**Poder explicativo:** Se requiere examinar el valor  $R^2$  de los constructos endógenos. El  $R^2$  mide la varianza que se explica en cada uno de los constructos endógenos y, por tanto, es una medida del poder explicativo del modelo. El  $R^2$  varía entre 0 y 1, y los valores de  $R^2$  de .75, .50 y .25 pueden considerarse sustanciales, moderados y débiles, respectivamente (Joseph F. Hair et al., 2019). Los resultados indican que el 86,5% de la variabilidad de CULT es explicada por ORG y TEC. El 71,8% de la variabilidad de TEC se explica por ORG. En concreto, el 52,7% de la variabilidad en DT\_MADUREZ se da por CULT, TEC y ORG (Ver Tabla 5-7). A partir de este criterio, se puede decir que el constructo CULT posee un poder de explicativo sustancial, y los constructos TEC y DT\_MADUREZ propuestos poseen un poder de explicativo moderado.

**Tabla 5-7:** Coeficiente de Determinación.  $R^2$ 

	$R^2$	$R^2$ Ajustado	Observación
CULT	.865	.857	Poder predictivo Sustancial
DT_MATURITY	.527	.496	Poder predictivo Moderado
TEC	.726	.718	Poder predictivo Moderado

**Poder Predictivo:** Otro medio para evaluar la precisión predictiva del modelo *path* PLS es calcular el valor de  $Q^2$ . Esta medida se basa en la técnica *blindfolding*, que emplea un subconjunto de los datos disponibles para estimar los parámetros del modelo para luego predecir los datos omitidos.  $Q^2$  examina si un modelo predice con precisión los datos no empleados en la estimación de los parámetros del modelo (Noreña, 2020). Las pequeñas diferencias entre los valores predichos y los originales se traducen en un valor de  $Q^2$  más alto, lo que indica una mayor precisión predictiva (Hair et al., 2019). En el modelo estructural, los valores de  $Q^2$  mayores que cero para una variable latente endógena reflectiva indica la relevancia predictiva del modelo para un constructo dependiente en particular; Los valores de  $Q^2$  superiores a .25 y .50 representan una relevancia predictiva pequeña, mediana y grande del modelo PLS-*path* (Hair et al., 2019). De acuerdo con la Tabla 5-8, la variable latente CULT tiene una gran relevancia de poder predictivo, mientras que la relevancia del poder predictivo basado en variables latentes endógenas de DT\_MATURITY y TEC se clasifica como media.

**Tabla 5-8:** Redundancia validada de forma cruzada del Constructo.  $Q^2$ 

	PODER PREDICTIVO DEL MODELO			Observación
	SSO	SSE	$Q^2=1-SSE/SSO$	
CULT	204,000	98,962	.515	Grande
DT_MATURITY	34,000	20,054	.410	Mediana
ORG	136,000	136,000		
TEC	170,000	101,316	.404	Mediana

Además, los investigadores deben examinar la predicción estadística. Cuando se interpretan los resultados de PLSpredict, se debe enfocar en los constructos endógenos clave dentro del modelo, en lugar de examinar los errores de predicción de todos los indicadores de los constructos endógenos (Hair et al., 2019). El punto de referencia que se recomienda utiliza un modelo de regresión lineal (LM) para generar predicciones para las variables manifiestas (VM), se establece un conjunto de  $k = 2$ , como parámetro. Luego,

aplicando las sugerencias o pautas de Shmueli et al. (2016), se muestra que, en la mayoría de los casos (10 VM) los valores de  $Q^2_{predict}$  son mayores que cero y la minoría de indicadores (2 VM) se producen errores de predicción más altos en comparación con el *benchmark* LM. Esto indica que el modelo tiene un poder predictivo medio (Ver Tabla 5-9) (Hair et al., 2019).

**Tabla 5-9:** Predicción estadística.

VM	PLS		LM		PLS>LM (RMSE)
	RMSE	$Q^2_{Predict}$	RMSE	$Q^2_{Predict}$	
P_CUL_04	.722	.425	.850	.202	FALSE
P_CUL_03	.731	.528	.777	.466	FALSE
P_CUL_05	.698	.467	.777	.340	FALSE
P_CUL_02	.759	.365	.749	.381	TRUE
P_CUL_07	.682	.451	.650	.502	TRUE
P_CUL_01	.716	.435	.783	.324	FALSE
Mat	.496	.414	.503	.397	FALSE
P_TEC_04	.647	.601	.685	.553	FALSE
P_TEC_05	.991	.304	1,040	.234	FALSE
P_TEC_02	.636	.540	.686	.465	FALSE
P_TEC_03	.665	.323	.683	.287	FALSE
P_TEC_01	.903	.281	.980	.154	FALSE

Una vez comprobado el poder explicativo y predictivo del modelo, el paso final es evaluar la significancia estadística y la relevancia de los coeficientes de trayectoria (*path*).

### **Significancia estadística.**

*Significancia de los coeficientes de trayectoria (path):*

Es necesario ejecutar *bootstrapping* para evaluar la importancia de los coeficientes *path* y evaluar sus valores, que generalmente se encuentran en el rango de -1 y +1 (Hair et al., 2019). Al ejecutar el *bootstrapping* con 5000 *bootstraps* para obtener los coeficientes *path* y su importancia, se generan valores para las pruebas de *t-value* y para los niveles de probabilidad (*p-value*) para todas las trayectorias del modelo estructural (Tabla 5-10). Las trayectorias del modelo son significativas con un *p-value* < .05 o un *t-value* > 1,96. En el caso del modelo estructural propuesto, las correlaciones entre las variables TEC->DT\_MADUREZ indican un *t-value* por debajo de 1.96. Los valores restantes son significativos al .05. Los resultados del cálculo indican cuatro niveles de probabilidad inferiores a .05 (CULT -> DT\_MADUREZ, ORG->CULT, ORG->TEC y TEC->CULT). Por lo tanto, las cuatro trayectorias son significativas con un nivel de probabilidad mayor que

.001, lo que indica que las trayectorias del modelo son significativas; Mientras que la otra trayectoria TEC->DT\_MADUREZ es mayor a .001.

**Tabla 5-10:** Coeficientes Path. Media, IEV, t-value, and p-value.

	Muestra	Media	Desviación Estándar (STDEV)	T Statistics ( O /STDEV)	p-values	Intervalos de confianza	
	Original (O)					2,5%	97,5%
CULT->DT_MATURITY	.500	.509	.220	2,270	.023	.068	.931
ORG -> CULT	.474	.507	.178	2,655	.008	.124	.824
ORG -> TEC	.783	.792	.076	10.276	.000	.634	.932
TEC -> CULT	.447	.418	.190	2,356	.019	.075	.820
TEC -> DT_MATURITY	.235	.222	.216	1,090	<b>.276</b>	-.188	.659

### **Variables Mediadoras.**

Las variables mediadoras absorben parte de la relación entre un constructo exógeno y endógeno en el modelo de trayectoria PLS a través del efecto indirecto, que es la relación entre el constructo latente exógeno y la variable mediadora y entre la variable mediadora y el constructo latente endógeno. Por lo tanto, las variables mediadoras revelan la "verdadera" relación entre un constructo exógena y uno endógeno (Hair et al., 2014). Para evaluar si existe mediación y si es total o parcial, se evalúan los efectos directos, indirectos y totales de acuerdo con la metodología descrita por Hair et al., (2014).

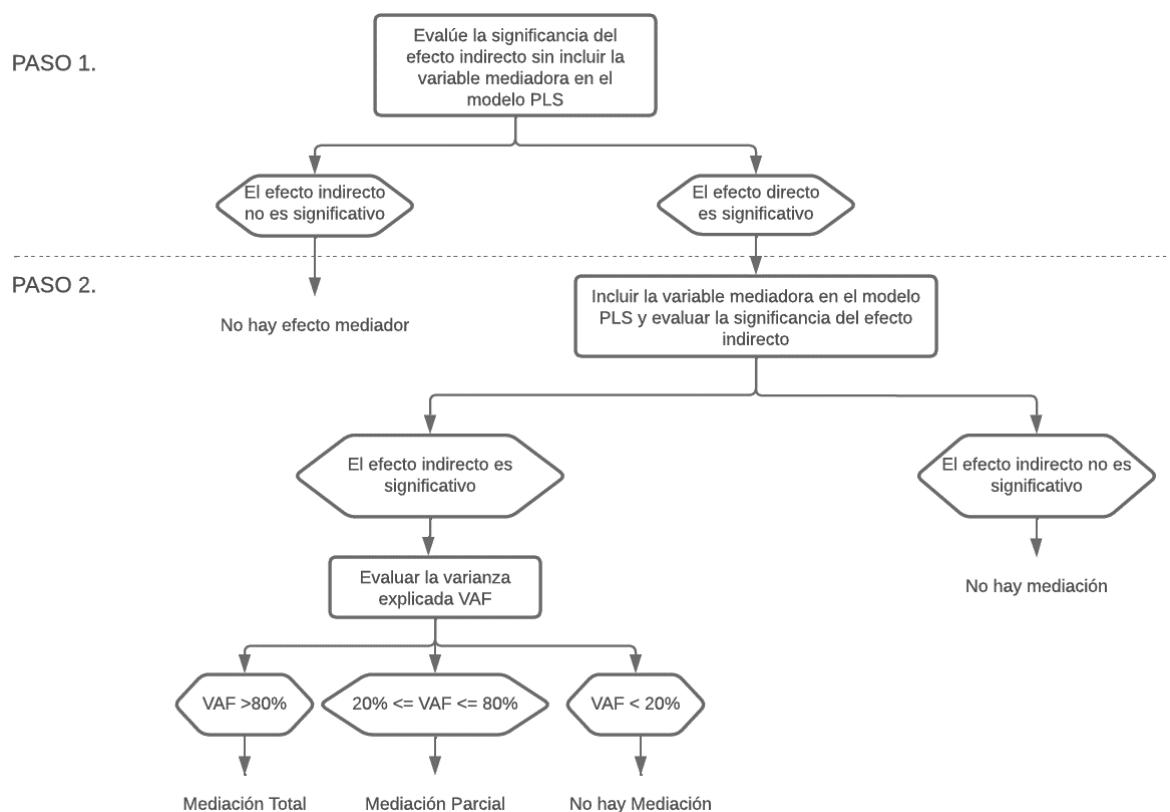
- **Mediación total:** Se da cuando el efecto mediado (indirecto) es significativo pero el efecto directo asociado no lo es. Por tanto, la variable mediadora explica completamente la relación entre una variable exógena (independiente) y una endógena (dependiente). Se denomina también como sólo mediación indirecta (Noreña, 2020).
- **Mediación Parcial:** Ocurre cuando una variable mediadora explica parcialmente la relación entre un constructo exógeno y uno endógeno (Noreña, 2020).

El algoritmo que se siguió para evaluar las variables mediadoras del modelo está descrito en la Figura 5-11. El procedimiento incluye el análisis de la varianza explicada (VAF, por sus siglas en inglés) como un indicador que representa el porcentaje del efecto total que es absorbido por la variable mediadora específica (Hair et al., 2014). En el primer paso, sin la inclusión de las variables mediadoras, se analiza sí el efecto de la variable independiente sobre la dependiente, es significativo (Hair et al., 2014). En el segundo paso, sí este efecto directo es significativo se incluyen las variables mediadoras en el modelo y se evalúa la



significancia del efecto indirecto total. Si resulta significativo, entonces se calculan los efectos indirectos específicos, evaluando su significancia. Posteriormente se calcula la VAF. Para valores del VAF mayores que el 80% existirá una mediación completa, entre el 20% y el 80% (inclusive) la mediación será parcial y para un VAF menor que el 20% no existe mediación (Hair et al., 2014).

**Figura 5-11:** Procedimiento del Análisis de Mediadores en PLS-SEM (Joseph F Hair et al., 2014).



Los efectos indirectos son particularmente relevantes en la evaluación de los efectos mediadores (Hair et al., 2019). Analizando los resultados del efecto entre las variables consolidados en la Tabla 5-11 y sus intervalos de confianza corregidos de sesgo, se podría expresar que:

- H1a: El efecto indirecto de ORG a través de CULT sobre DT\_MATURITY es significativo y positivo. Se soporta entonces la H1a; adicionalmente, la VAF de 57% revelan que la relación entre ORG y DT\_MATURITY es mediada parcialmente por CULT.
- H1b: No hay un efecto indirecto significativo de ORG a través de TEC a DT\_MATURITY. Por tanto, no existe mediación entre ORG y DT\_MATURITY por parte de TEC.
- H2a: El efecto indirecto de ORG a través de TEC sobre CULT es significativo y positivo. Se soporta entonces la H2a; adicionalmente, la VAF de 42% revelan que la relación entre ORG y CULT es mediada parcialmente por TEC.
- H3a: El efecto indirecto de TEC a través de CULT sobre DT\_MADUREZ es significativo y positivo. Se soporta entonces la H3a; además, la VAF de 64% revelan que la relación entre TEC y DT\_MATURITY es mediada parcialmente por CULT.

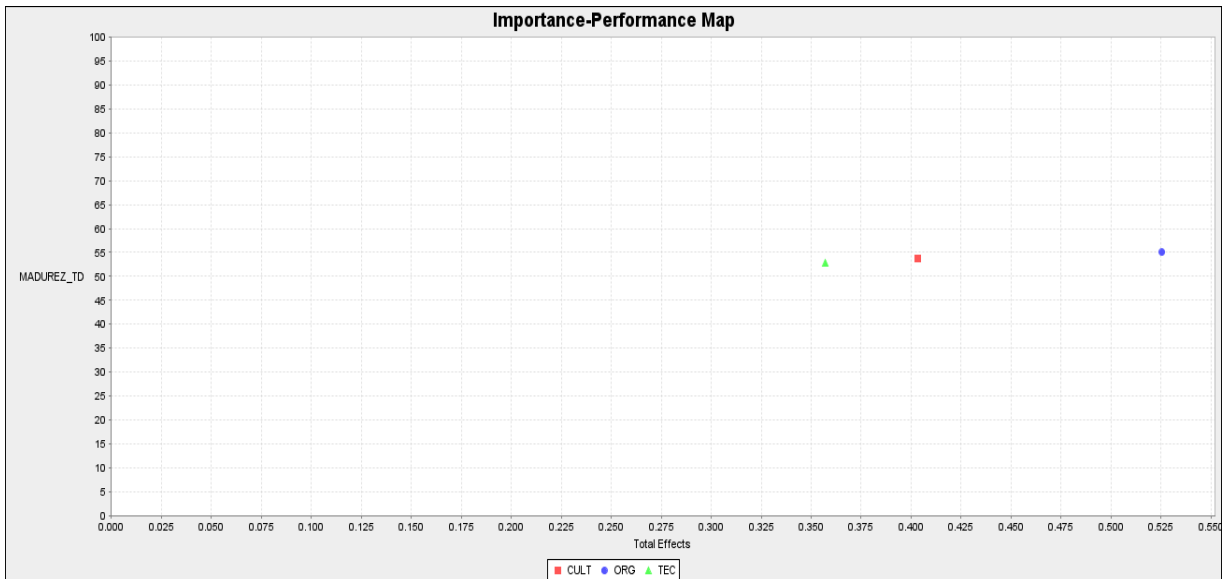
**Tabla 5-11:** Efectos Mediadores.

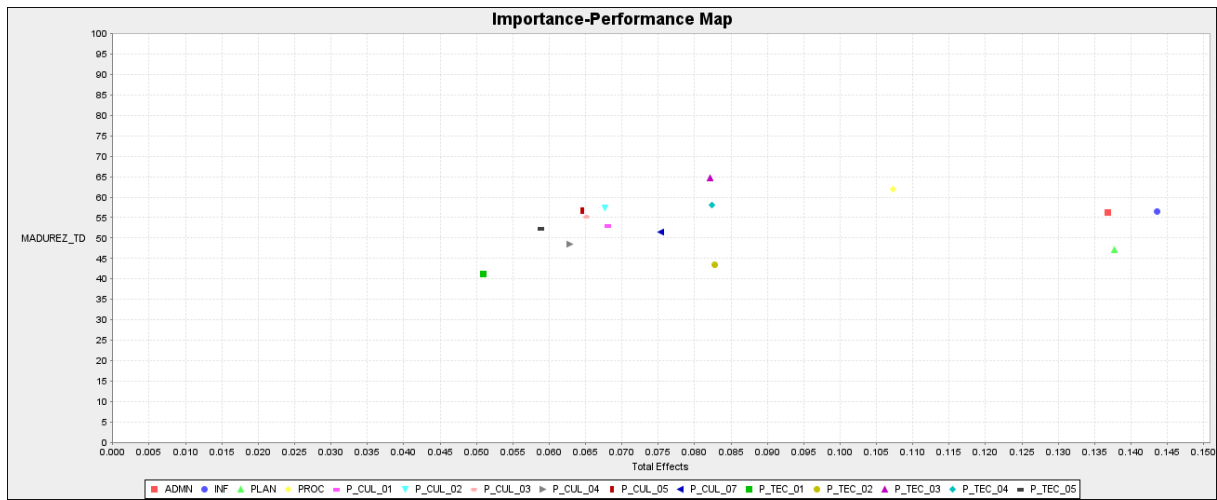
Hipótesis	Efectos Directos sin Mediador	Significancia	Efectos Directos con Mediador	Significancia	Efectos Indirectos	<i>p-value</i> Boostrapping	LCI 2,5%	UCI 97,5 %	Total Effect	VAF
ORG->TEC -> CULT	.824	.000	.474	.007	.350	.015	.097	.661	.824	42%
TEC -> CULT -> DT_MATURITY	.647	.000	.235	.263	.411	.025	.037	.754	.646	64%
ORG -> TEC -> DT_MATURITY	.666	.000	.413	.017	.251	.105	-.056	.551	-	-
ORG -> CULT -> DT_MATURITY	.666	.000	.286	.149	.378	.044	.012	.750	.664	57%

**Análisis Mapa de Importancia-Rendimiento (IPMA):** Los resultados IPMA son dirigidos para determinar la importancia relativa de los constructos (variables latentes) en el modelo PLS. El análisis IPMA amplía el informe de resultados estándar de PLS-SEM que se reportan de los coeficientes *path* estimados. Esto adiciona una dimensión al análisis, considerando los valores medio de las puntuaciones de las variables latentes (Hair et al., 2017). Es decir, IPMA compara los efectos totales del modelo estructural sobre un constructo específico (en este caso DT\_MATURITY) con la media de las puntuaciones de las variables latentes de los predecesores de este constructo (Hair et al., 2017; Noreña, 2020).

**Resultados IPMA:** Los efectos totales (Eje x: Importancia) sobre el rendimiento (puntuaciones medias en una escala de 0 a 100) de los constructos. De manera clara, se observa que la perspectiva organizacional reviste la mayor importancia y rendimiento (Ver Figura 5-12); Adicionalmente, dentro de la perspectiva Organizacional se debe centrar la atención en las subdimensiones de información, gestión y planificación que resaltan por su importancia y rendimiento (Ver Figura 5-13). Los indicadores de todas las perspectivas se describen en el Anexo A.

**Figura 5-12:** Mapa de Importancia-Rendimiento. Constructos. Efectos no estandarizados.



**Figura 5-13:** Mapa de Importancia-Rendimiento. Indicadores. Efectos no estandarizados.

Con respecto al modelo de implementación se comprueba la significancia de las siguientes correlaciones ( $p < .05$  o el valor  $t > 1,96$ ): ORG->CULT (H1); ORG->TEC (H2); TEC->CULT (H4); CULT-> DT\_MADUREZ (H5); En ese sentido, las trayectorias descritas por las H1, H2, H4, H5 son significativas. Por otro lado, H3: TEC->DT\_MADUREZ, no es significativo. Por lo tanto, se soportan las hipótesis H1, H2, H4, H5 y no se soporta la hipótesis H3.

Después de estudiar las relaciones indirectas analizando la importancia de los efectos indirectos y la relevancia del tipo de efecto a través de la evaluación de la mediación (Hair et al., 2019), los resultados revelan que los *paths* H1a: ORG->CULT->DT\_MADUREZ; H2a: ORG->TEC -> CULT y H3a: TEC->CULT->DT\_MATURITY son significativas. Por tanto, se soportan las hipótesis H1a, H2a y H3a, es decir que existe un efecto indirecto, y tras aplicar el VAF, su mediación se clasifica como parcial. Por otro lado, la trayectoria H1b: ORG->TEC->DT\_MATURITY no es significativa y, en consecuencia, no se soporta la hipótesis H1b.

## 6. Conclusiones

En primer lugar, una de las principales contribuciones de este trabajo radica en confirmar que la transformación digital en las instituciones de educación superior debe ser tratada como una transformación organizacional, y en ese sentido, ser considerada y alineada desde tres perspectivas diferentes (organizacional, socio-cultural y tecnológica) para lograr sincronizar la transformación digital en una integración holística y evolutiva en el transcurso del tiempo.

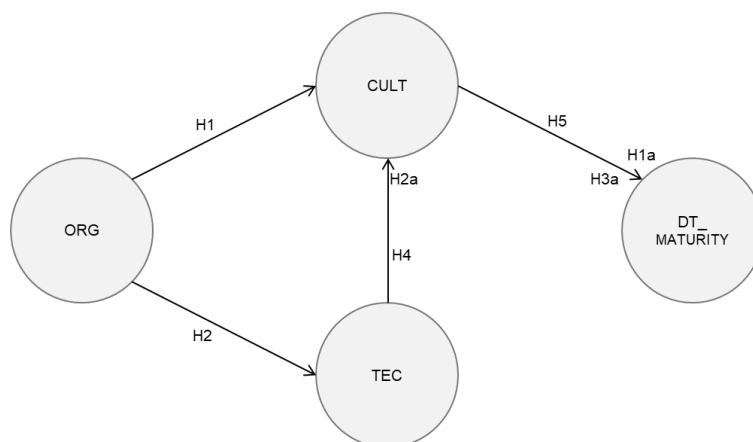
En segundo lugar, la investigación aplicada a las universidades públicas de Colombia, a través del modelo de implementación, evidencia que la transformación digital se presenta de manera progresiva, a través de los niveles de madurez (ninguno, bajo, moderado, alto, muy alto), evidenciando cómo esta transformación genera cambios de visión y significado al interior de las instituciones de educación superior, impactando su cultura, políticas, sus actividades administrativas, formativas, procesos de evaluación, enfoques pedagógicos, procesos de docencia, investigación, y extensión; así como a las personas inmersas en ella. Es un cambio profundo que va más allá del hecho de introducir tecnologías de la Industria 4.0, es un cambio de paradigma.

En tercer lugar, a partir del análisis descriptivo realizado se puede decir que la mayoría de las universidades públicas de Colombia (62%) se ubican en un nivel de madurez moderado, lo que implica que para las universidades la transformación digital comienza a ser una preocupación latente, en donde están analizando su visión y considerando realizar un cambio interno, así como un cambio de sus objetivos universitarios a medio plazo. Por otro lado, están incorporando iniciativas de digitalización/automatización y experiencias de usuario digitales (modificando algunos procedimientos de gobernanza, currículos y/o pedagogías de enseñanza), sin embargo, todavía no se centran en el potencial disruptivo

de la transformación. En consecuencia, la inversión y uso de nuevas tecnologías se hace con precaución. Así mismo, se puede decir que su personal (estudiantes, profesores, administrativos) posee habilidades digitales moderadas, y aún se evidencia resistencia al cambio frente a procesos de transformación digital.

En cuarto lugar, es claro que sin un adecuado desarrollo conceptual, la ciencia no podría proceder más allá de cierta etapa (Lewin, 1947), como motivación de esta investigación se derivan algunas implicaciones teóricas y prácticas (Ver Figura 6-1).

**Figura 6-1:** Modelo de implementación de la transformación digital en las instituciones de educación superior.



A partir del análisis del modelo estructural, en conclusión, las decisiones organizacionales impactan directamente en los aspectos socio-culturales y tecnológicos, e indirectamente impactan en la madurez de la transformación digital. Por otro lado, exhiben un impacto positivo desde la perspectiva tecnológica en los niveles de madurez de la transformación digital mediado por la perspectiva socio-cultural. Así mismo, la perspectiva organizacional influye en las dimensiones socio-cultural y tecnológica, y solo los aspectos socio-culturales influyen directamente en los niveles de madurez de la transformación digital.

En este sentido, el presente estudio hace un aporte a la teoría al proporcionar evidencia empírica de la importancia de integrar las dimensiones organizacionales, socio-cultural y tecnológica en función de mejorar el nivel de madurez de la transformación digital en las instituciones de educación superior. Igualmente, se confirma que las decisiones y compromisos organizacionales (*Información; Procesos misionales, de*

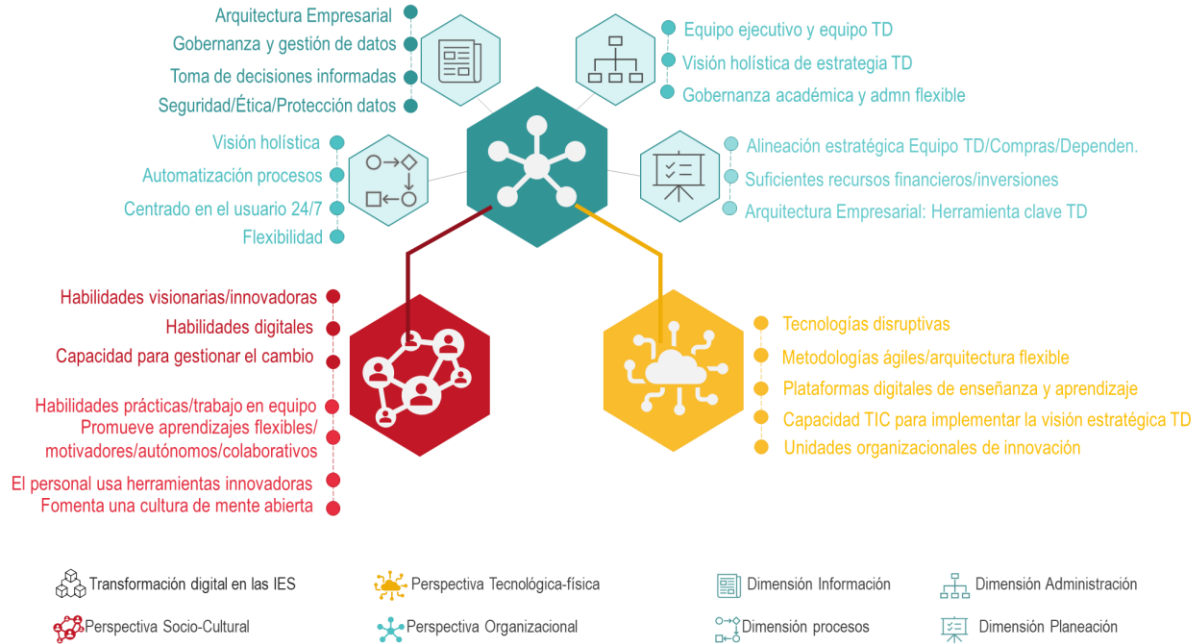
---

*administración/gestión, y de apoyo; Administración; Planeación estratégica*) desde los altos niveles de gestión universitaria inciden de manera concreta en el ascenso dentro de los niveles de madurez de transformación digital al interior de las instituciones de educación superior. Adicionalmente, los resultados sugieren que las universidades deberían contemplar en inyectar sus esfuerzos de transformación digital en mejorar las estrategias socio-culturales en lugar de maximizar la tecnología.

En quinto lugar, se considera pertinente destacar que la presente investigación logró encuestar el 100% de las universidades públicas de Colombia, es decir 34 universidades que se encuentran dispersas en todo el territorio nacional. Resultado que permite tener una visión holística de la madurez de la transformación digital en las universidades públicas en Colombia.

Finalmente, con base en el razonamiento anterior, consideramos que el modelo de implementación creado es un marco de referencia relevante para las universidades, ya que contribuye a mejorar la comprensión y gestión de procesos de transformación digital que se lleven a cabo en su interior. Así mismo, es de resaltar la importancia del instrumento de transformación digital propuesto como herramienta de diagnóstico y planeación de posibles proyectos para el desarrollo de una estrategia de transformación digital.

A manera de visualización esquemática, en la Figura 6-2 se consolidan los elementos más importantes que deben tener en cuenta las IES para incrementar los niveles de madurez en los procesos de transformación digital vinculando las perspectivas organizacional, socio-cultural y tecnológica, como un todo.

**Figura 6-2:** Visión holística de la transformación digital en las IES

## 6.1 Futuras líneas de investigación

Se sugieren futuros refinamientos del instrumento de medición aplicando nuevas variables moderadoras que no hayan sido consideradas en este estudio y que podrían ayudar al entendimiento de relaciones complejas resultantes. Por ejemplo, zona geográfica, fecha de fundación de la institución educativa, contexto cultural, entre otros.

Una nueva investigación se debería centrar en una actualización y análisis del modelo de transformación digital de las universidades frente a los nuevos escenarios desplegados en el periodo de la pandemia y post-pandemia, en razón a que esta investigación centró su análisis en un tiempo de transición, es decir, un antes y un durante. De manera similar, al inicio de la investigación, se estableció como base principal de la identificación del vacío del conocimiento y construcción del marco teórico, la revisión sistemática de literatura en bases de datos científicas. Una futura investigación podría integrar nuevas miradas desde otras fuentes de información como son los informes de consultoras de prestigio internacional, y/o experiencias documentadas de procesos de TD. Así como un análisis



---

longitudinal, transregional, internacional de la evolución y visión prospectiva de la Universidad enmarcada en el contexto de la transformación digital.

Igualmente, a partir del modelo de implementación creado, se sugiere generar nuevos modelos que vinculen la relación de la tercera, cuarta y quinta hélice a través de la transformación digital en las universidades.

Se propone realizar estudios futuros que incluyan la aplicación de métodos mixtos de investigación que faciliten el abordaje de preguntas de investigación más amplias que brinden una mejor comprensión de la transformación digital en las IES. Investigaciones que midan, por ejemplo, el impacto de la transformación digital en la competitividad de las universidades, en la disminución de los niveles de deserción estudiantil en las universidades, entre otros.

Incluir universidades privadas en el estudio y/o expandir su aplicación a otros países, lo que permitiría un mayor número de muestras para contrastar los resultados aplicando CB-SEM, dando lugar a una mejor comprensión de cómo estas dimensiones se integran y complementan para orientar la transformación digital en las instituciones de educación superior.

Resultaría muy útil que cada perspectiva (*organizacional, socio-cultural, y tecnológica*) analizada en esta investigación, se convirtiera en una unidad de investigación, de manera tal que se pueda profundizar en su teorización, así como en estrategias concretas para su evaluación y aplicación.

## **6.2 Limitaciones del Estudio/Proceso/Instrumento de Medida**

Existen algunas limitaciones que es necesario señalar. Primero, el instrumento para medir la transformación digital enfocado en las instituciones de educación superior, al ser un primer instrumento creado, podrían surgir, nuevos estudios, variables y/o relaciones particulares a los contextos de cada región/país, que no hayan sido consideradas y que eventualmente puedan modificar las relaciones planteadas en el modelo.

En segundo lugar, la ausencia de estudios previos que aborden el tema de creación de instrumentos de medida de la transformación digital en instituciones de educación superior

limita su evaluación comparativa. Por lo tanto, se plantea la necesidad de realizar investigaciones adicionales para ser mejorado con posterioridad.

En tercer lugar, la creación del modelo está dirigido al contexto de las IES y la población del estudio solo incluía las universidades públicas de Colombia.

Finalmente, es importante aclarar que la realización del trabajo de tesis tuvo diferentes momentos que incluyeron el análisis de literatura hasta el año 2019 (fecha en la que se publica el artículo que es considerado hasta el momento un referente bibliográfico en trabajos similares de transformación digital). La creación del instrumento aplicado posteriormente y que dio origen al análisis del contexto objeto de estudio IES, se creó en el año 2021, y su aplicación data del año 2022, con datos concluyentes respecto del estado del arte de en cuanto a procesos de transformación digital en las IES se refiere. En razón a ello, nuestro estudio y aporte al conocimiento del desarrollo de la transformación digital, presenta limitaciones en cuanto al tiempo asociadas al periodo en el que se desarrolló dicha investigación, esto es (2019-2022).

# A. Anexo: Instrumento. Encuesta de Transformación Digital en Instituciones de Educación Superior

## Sección 1. Información General

### Información general de la Universidad

Nombre de la Universidad: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Clasificación de la Universidad (Departamental, Nacional, Internacional): \_\_\_\_\_

Universidad Acreditada en Alta Calidad: SI/NO

Municipio y Departamento: \_\_\_\_\_

Número de estudiantes

Tamaño

Número de profesores

Pública o Privada: \_\_\_\_\_

La metodología de la Universidad es (Presencial/Virtual/Distancia tradicional, otro) \_\_\_\_\_

### Información general del encuestado

Nombre de la persona que responde el cuestionario: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Cargo o rol dentro de la organización: \_\_\_\_\_

Dedicación laboral (Exclusiva, tiempo completo, medio tiempo, N/A, Contrato a término fijo, Contrato indefinido, OPS) \_\_\_\_\_

Máximo nivel de formación actual (Técnico, Tecnológico, Profesional, Magister (o especialidad médica), Doctorado) \_\_\_\_\_

## Sección 2:

Por favor indique su percepción sobre el proceso de transformación digital en su universidad durante los últimos TRES AÑOS (2018-2021), con base en las categorías de respuesta correspondientes:

**Perspectiva organizacional.** Preguntas relacionadas con características de orden organizacional que favorecen la transformación digital

Sitúese en el contexto de su universidad durante los últimos TRES AÑOS (2018-2021), y califique el GRADO de implementación (1 = Ningún grado; 5 = Muy alto grado) para cada una de las siguientes afirmaciones:

### Información

1. La universidad asegura la alineación de la información institucional a través de la Arquitectura Empresarial, la eficacia de la gobernanza de los datos, y la gestión de datos.
2. La universidad tiene capacidad de gestión sobre los datos para la toma de decisiones
3. La universidad, cumpliendo con la normatividad vigente, cuenta con seguridad, ética de los datos (privacidad y protección de los datos)

### Procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo

4. La universidad tiene una visión integral y holística de los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo, una visión crítica para la toma de decisiones efectiva y la mejora del desempeño mediante el uso intensivo de TIC
5. La universidad ha automatizado sus procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo utilizando múltiples plataformas, digitalizado los datos, aumentando su agilidad para permitir el acceso (las 24/7 horas) a toda la información y servicios requeridos por los usuarios.
6. La universidad actualiza rápidamente sus currículos, programas académicos y adapta o reestructura los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo, centrados en el usuario y de acuerdo con los nuevos requerimientos de la sociedad, los cambios legislativos y regulatorios, cambios organizacionales y/o tendencias globales.

*Administración*

7. La universidad cuenta con un equipo ejecutivo (Rector, vicerrectores, líderes de áreas como TI, planeación, compras, financiera, marketing, entre otros) y especializado en transformación digital capaz de definir, liderar, gestionar la estrategia de transformación digital.
8. La universidad tiene una visión estratégica de transformación digital claramente definida, y que de manera holística reconoce las necesidades, la heterogeneidad de actores, stakeholders, procesos, prácticas y tecnologías.
9. La universidad cuenta con un modelo de gobernanza académica y administrativa, una infraestructura flexible y de apoyo, que se adapta con rapidez y precisión a los nuevos requerimientos del mundo digital.

*Planeación estratégica*

10. Existe una alineación estratégica entre el equipo ejecutivo, el que lidera la transformación digital, de compras y las unidades de negocio, asegurando agilidad, colaboración y experiencia digital en la implementación de la estrategia de transformación digital
11. La universidad tiene suficientes recursos financieros/inversiones asignados a la ejecución y sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo de la estrategia de transformación digital.
12. La universidad implementa la Arquitectura Empresarial como una herramienta clave de la transformación digital para integrar y alinear los procesos de negocio, los sistemas de información, la información, y la infraestructura de TI, en términos de alcanzar mayor agilidad, toma de decisiones informadas, y disminución de los riesgos relacionados con las TI.

**Perspectiva socio-cultural.** Preguntas relacionadas con características de orden socio-cultural que favorecen la transformación digital

13. La universidad tiene suficiente talento (nivel estratégico, profesional y técnico, estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) humano con habilidades visionarias/innovadoras para definir la estrategia de transformación digital adecuada.
14. La universidad dispone de talento humano (nivel estratégico, profesional y técnico, estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) con habilidades digitales requeridas para ejecutar la transformación digital.
15. La universidad tiene capacidad para gestionar el cambio y superar la resistencia cultural ante la transformación digital.
16. La universidad desarrolla en su personal (nivel estratégico, profesional y técnico, estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) habilidades digitales del siglo XXI (como Conocimiento digital, Gestión de la información, Comunicación digital, Trabajo en red, Aprendizaje continuo, Visión estratégica, Orientación al cliente), y habilidades prácticas y de trabajo en equipo para respaldar los requisitos de transformación digital.
17. La universidad promueve los aprendizajes flexibles, motivadores, autónomos y colaborativos, en todo su personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo, egresados).
18. El personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) de la universidad utiliza herramientas innovadoras que satisfacen los estándares y métodos educativos contemporáneos, priorizando las herramientas basadas en la tecnología digital.
19. La universidad fomenta una cultura de mente abierta que facilita la innovación para garantizar la sostenibilidad de la transformación digital.

**Perspectiva Tecnológica.** Preguntas relacionadas con características de orden tecnológico que favorecen la transformación digital

20. La universidad utiliza tecnologías disruptivas (big data, internet de las cosas, computación en la nube, realidad aumentada, robótica, impresión 3D, inteligencia artificial, minería y análisis de datos, sistemas autónomos, blockchain, automatización inteligente, machine learning, ciudades inteligentes)
21. La universidad utiliza metodologías ágiles y una arquitectura flexible que automatiza procesos misionales, de administración/gestión, y/o de apoyo adaptativos y emergentes.
22. La universidad utiliza plataformas digitales de enseñanza y aprendizaje que satisfacen los estándares y métodos educativos contemporáneos.
23. La universidad cuenta con TIC para implementar la visión estratégica de la transformación digital
24. La universidad cuenta con unidades organizacionales de innovación que se alinean con los estándares y métodos educativos contemporáneos. (Por ejemplo, Institutos de innovación y vigilancia tecnológica, laboratorios para la enseñanza presencial y virtual, centros de capacitación digital).

**Madurez de la transformación digital de la universidad**

Considero que, en mi universidad, los procesos de transformación de digital se han implementado en:

25. NINGÚN GRADO. La universidad carece de objetivos definidos y estrategia de transformación digital.

El éxito de algunas iniciativas digitales suele depender del esfuerzo individual y los beneficios obtenidos no se extienden al resto de departamentos, programas y/o facultades.

Carece de procesos de digitalización de la información, o apenas se inicia este proceso.

El personal (estudiantes, profesores, administrativos) posee nulas o escasas habilidades digitales.

La tecnología de que dispone la universidad no permite la digitalización de los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo.

**BAJO GRADO.** La universidad ha identificado la necesidad de incrementar la ejecución de iniciativas digitales, para dar solución a algunos problemas en los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo, y destina los recursos financieros para su ejecución. Sin embargo, continua sin variar su visión del mundo.

Igualmente, se identifican algunas iniciativas internas de productos y servicios digitales que han tenido éxito en el pasado, y se comienzan a replicar en otros departamentos, programas y/o facultades.

El personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) posee habilidades digitales básicas. Existe una fuerte resistencia al cambio.

La universidad tiene algunos equipos tecnológicos para ejecutar las iniciativas digitales, y la disponibilidad presupuestal requerida para adquirir otros equipos es restringida.

**MODERADO GRADO.** La universidad analiza la visión de su mundo y considera realizar un cambio interno.

La universidad ve la necesidad de realizar cambios en los objetivos universitarios a medio plazo, e incorpora iniciativas de digitalización/automatización y experiencias de usuario digitales (modifica algunos procedimientos de gobernanza, currículos y/o pedagogías de enseñanza), aunque todavía no se centra en el potencial disruptivo de la transformación. Por lo tanto, la inversión y uso de nuevas tecnologías se hace con precaución.

El personal (estudiantes, profesores, administrativos) poseen habilidades digitales moderadas, y aún se evidencia resistencia al cambio.

**ALTO GRADO.** La universidad ha comprendido, aceptado e interiorizado el nuevo paradigma digital, ha decidido transformarse. Por lo tanto, las capacidades de transformación digital de la universidad están adoptadas e incorporadas a la visión, estrategia, objetivos y procesos de la universidad.

Cuenta con una planeación estratégica, líderes, y presupuesto que habilita la transición al nuevo paradigma de la transformación digital.

Los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo de la universidad se modernizan, centrados en el usuario, y adaptados a la era digital (nuevos procedimientos de gobernanza, currículos y / o nuevas pedagogías de enseñanza). La universidad comienza a obtener ventajas competitivas frente a otras universidades.

El personal (estudiantes, docentes, administrativos, personal de apoyo) poseen las habilidades digitales requeridas, no persiste la resistencia al cambio, se ha interiorizado la cultura digital.

La universidad cuenta con la tecnología necesaria para alcanzar la transformación digital.

**MUY ALTO GRADO.** La universidad es muy innovadora y disruptiva a través del uso de tecnología y nuevos modelos de negocio.

La universidad fluye de manera natural en el nuevo paradigma digital.

La universidad siempre está evaluando las nuevas tecnologías y su posible aplicación.

Los procesos están automatizados y se utilizan análisis de datos avanzados para toma de decisiones.

Es una universidad inteligente y visionaria.

El personal (estudiantes, docentes, administrativos) está inmerso en una nueva cultura digital



## B. Anexo. Validación de Contenido, Intervalo de confianza, y consenso entre los jueces expertos. Detallado por dimensiones e ítems

Dimensión	Item	Indicador Evaluación	V de Aiken	CI 95%	Consensus
<i>Dimensión Organizacional: Sub-Dimensión Administración</i>					
	1	Coherencia	.93	[.75-1.01]	.82
		Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
		Claridad	.89	[.7-.99]	.70
	2	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
		Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
		Claridad	.89	[.7-.99]	.70
	3	Coherencia	.93	[.75-1.01]	.82
		Relevancia	.93	[.75-1.01]	.76
		Claridad	.81	[.62-.94]	<b>.57</b>
Sub-Dimensión Administración (Dimensión Organizacional)		Suficiencia	.81	[.62-.94]	.74
<i>Dimensión Organizacional: Sub-Dimensión Administrativa, Gestión, Procesos Misionales y Apoyo</i>					
	4	Coherencia	.74	[.54-.89]	<b>.60</b>
		Relevancia	.81	[.62-.94]	<b>.65</b>
		Claridad	<b>.63</b>	[.43-.8]	<b>.54</b>
	5	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
		Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
		Claridad	.93	[.75-1.01]	.82
	6	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
		Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
		Claridad	.89	[.7-.99]	.77
Sub-Dimensión Procesos de negocio (Dimensión Organizacional)		Suficiencia	<b>.70</b>	[.5-.86]	<b>.66</b>
<i>Dimensión Organizacional: Sub-Dimensión Procesos de negocio</i>					
	7	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
		Relevancia	1	[.85-1.04]	1.00
		Claridad	.89	[.7-.99]	.77
	8	Coherencia	1	[.85-1.04]	1.00
		Relevancia	1	[.85-1.04]	1.00
		Claridad	1	[.85-1.04]	1.00
	9	Coherencia	.89	[.7-.99]	.77
		Relevancia	.89	[.7-.99]	.77
		Claridad	.96	[.8-1.02]	.90

Sub-Dimensión Planeación estratégica (Dimensión Organizacional)	Suficiencia	.81	[.62-.94]	<b>.65</b>
<i>Dimensión Organizacional: Sub-Dimensión Información</i>				
	10	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90
		Relevancia	.93	[.75-1.01] .76
		Claridad	.93	[.75-1.01] .82
	11	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90
		Relevancia	.96	[.8-1.02] .90
		Claridad	.81	[.62-.94] <b>.65</b>
	12	Coherencia	1	[.85-1.04] 1.00
		Relevancia	1	[.85-1.04] 1.00
		Claridad	1	[.85-1.04] 1.00
Sub-Dimensión Información (Dimensión Organizacional)	Suficiencia	.89	[.7-.99]	.77
<i>Dimensión Socio-cultural</i>				
	13	Coherencia	.89	[.7-.99] .70
		Relevancia	.93	[.75-1.01] .76
		Claridad	.85	[.66-.96] <b>.66</b>
	14	Coherencia	.93	[.75-1.01] .82
		Relevancia	.96	[.8-1.02] .90
		Claridad	.89	[.7-.99] .70
	15	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90
		Relevancia	1	[.85-1.04] 1.00
		Claridad	.93	[.75-1.01] .82
	16	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90
		Relevancia	1	[.85-1.04] 1.00
		Claridad	.93	[.75-1.01] .76
	17	Coherencia	.93	[.75-1.01] .82
		Relevancia	.96	[.8-1.02] .90
		Claridad	.89	[.7-.99] .70
	18	Coherencia	1	[.85-1.04] 1.00
		Relevancia	1	[.85-1.04] 1.00
		Claridad	.96	[.8-1.02] .90
	19	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90
		Relevancia	.93	[.75-1.01] .82
		Claridad	.93	[.75-1.01] .82
Dimensión Socio-Cultural	Suficiencia	.89	[.7-.99]	.77
<i>Dimensión Tecnológica</i>				
	20	Coherencia	.78	[.58-.92] .40
		Relevancia	.89	[.7-.99] <b>.50</b>
		Claridad	.78	[.58-.92] <b>.57</b>
	21	Coherencia	.93	[.75-1.01] .76
		Relevancia	.96	[.8-1.02] .90
		Claridad	.78	[.58-.92] <b>.57</b>
	22	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90
		Relevancia	1	[.85-1.04] 1.00
		Claridad	.89	[.7-.99] .70
	23	Coherencia	1	[.85-1.04] 1.00
		Relevancia	1	[.85-1.04] 1.00
		Claridad	.96	[.8-1.02] .90
	24	Coherencia	.81	[.62-.94] <b>.57</b>
		Relevancia	.81	[.62-.94] <b>.57</b>
		Claridad	.81	[.62-.94] <b>.57</b>
	25	Coherencia	.93	[.75-1.01] .82
		Relevancia	.93	[.75-1.01] .82
		Claridad	.93	[.75-1.01] .76
Dimensión Tecnológica	Suficiencia	.81	[.62-.94]	.74
<i>Niveles de Madurez DT</i>				
	26	Coherencia	.96	[.8-1.02] .90



---

	Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
	Claridad	.96	[.8-1.02]	.90
27	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
	Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
	Claridad	.96	[.8-1.02]	.90
28	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
	Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
	Claridad	.96	[.8-1.02]	.90
29	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
	Relevancia	.96	[.8-1.02]	.90
	Claridad	.96	[.8-1.02]	.90
30	Coherencia	.96	[.8-1.02]	.90
	Relevancia	.93	[.75-1.01]	.76
	Claridad	.93	[.75-1.01]	.82
Niveles de Madurez DT	Suficiencia	.96	[.8-1.02]	.90

---



## Bibliografía

- Abdulfattah, O., & Almaghthawi, A. (2020). Towards an integrated model of data governance and integration for the implementation of digital transformation processes in the Saudi Universities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(8), 588–593.  
<https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110873>
- Adams, J. D. (2005). *Transforming Work* (J. D. Adams (ed.)). Miler Rivers Press.
- Aiken, L. R. (1980). Educational and Psychological Measurement. *Educational and Psychological Measurement*, 40, 955–961.  
<https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Aiken, L. R. (2015). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Almaraz, F. E., Fernando, A. :, & Almaraz Menéndez, E. (2013). Implicaciones del proceso de transformación digital en las Instituciones de Educación Superior. El caso de la Universidad de Salamanca. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Amador-Rodríguez, R. Y., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Afirmaciones epistemológicas con “alta carga teórica” que pueden tener incidencia en la didáctica de las ciencias: un estudio comparativo. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(2), 433–447.  
<https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200011>
- Amir, L., & Uri, M. (1986). *Organizational Transformation*. Praeger.
- Arango Serna, M. D., Branch, J. W., Castro Benavides, L. M., & Burgos, D. (2019). Un modelo conceptual de transformación digital. Openenergy y el caso de la Universidad Nacional de Colombia. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), 95.  
<https://doi.org/10.14201/eks201819495107>
- Aslanova IV, & Kulichkina AI. (2020). *Digital Maturity: Definition and Model*.  
<https://sloanreview.mit.edu>.
- Azarenko, N. Y., Mikheenko, O. V, Chepikova, E. M., & Kazakov, O. D. (2018). Formation of Innovative Mechanism of Staff Training in the Conditions of Digital Transformation of Economy. *2018 IEEE International Conference “Quality Management, Transport*

- and Information Security, Information Technologies*”, *IT and QM and IS 2018*, 764–768. <https://doi.org/10.1109/ITMQIS.2018.8525021>
- Barcos, J. B. (2008). Reflexiones acerca de los sistemas de información universitarios ante los desafíos y cambios generados por los procesos de evaluación y acreditación. *Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior (Campinas)*, 13(1), 209–244.
- Bartunek, J. M., & Moch, M. K. (1987). First-Order, Second-Order, and Third-Order Change and Organization Development Interventions: A Cognitive Approach. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 23(4), 483–500. <https://doi.org/10.1177/002188638702300404>
- Beckett, C., Eriksson, L., Johansson, E., & Wikström, C. (2017). Multivariate Data Analysis (MVDA). In *Pharmaceutical Quality by Design: A Practical Approach*. <https://doi.org/10.1002/9781118895238.ch8>
- Bernal-García, M. I., Salamanca Jiménez, D. R., Norton Perez, G., & Mónica Paola, Q. M. (2018). Validez de contenido por juicio de expertos de un instrumento para medir percepciones físico-emocionales en la práctica de disección anatómica. *Educación Médica*, 21(6), 349–356. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.008>
- Betchoo, N. K. (2016). Digital transformation and its impact on human resource management: A case analysis of two unrelated businesses in the Mauritian public service. *2016 IEEE International Conference on Emerging Technologies and Innovative Business Practices for the Transformation of Societies (EmergiTech)*, 147–152. <https://doi.org/10.1109/EmergiTech.2016.7737328>
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., Venkatraman, N., Bharadwa, A., Sawy, O. A., El, Pavlou, P. A., Venkatraman, N., Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37:2.3>
- Blaschke, L., & Hase, S. (2016). heutagogy: A framework for creating 21st Century learners. *Lecture Notes in Educational Technology*, 97–113. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47724-3>
- Bond, M., Marín, V. I., Dolch, C., Bedenlier, S., & Zawacki-Richter, O. (2018). Digital transformation in German higher education: student and teacher perceptions and usage of digital media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0130-1>
- Bondar, S., Hsu, J. C., Pfouga, A., & Stjepandic, J. (2017). Zachman framework in the agile digital transformation. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 5. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-779-5-67>
- Bozhko, Y. V., Maksimkin, A. I., Baryshev, G. K., Voronin, A. I., & Kondratyeva, A. S.

- (2016). Digital transformation as the key to synthesis of educational and innovation process in the research university. In K. Y., K. G., W. M., B. R., & C. A.V. (Eds.), *1st International Conference on Digital Transformation and Global Society, DTGS 2016* (Vol. 674, pp. 386–391). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49700-6\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49700-6_37)
- Bresinsky, M., & Von Reusner, F. (2018). GLOBE – Learn and innovate digitization by a virtual collaboration exercise and living lab. In B. E., B. A.L., & V. N. (Eds.), *6th EAI International Conference on Interactivity and Game Creation, ArtsIT 2017 and the 2nd International Conference on Design, Learning and Innovation, DLI 2017* (Vol. 229, pp. 273–281). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-76908-0\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76908-0_26)
- Calderón Hernández, G., Cuartas Castaño, J., & Álvarez Giraldo, C. M. (2010). Transformación organizacional y prácticas innovadoras de gestión humana. *Innovar*, 19(35), 151–166.
- Carbajal, A. B., & Tamari, K. (2017). Validez de contenido y confiabilidad inter-observadores de Escala Integral Calidad de Vida. *Revista de Psicología (Peru)*, 35(2), 641–666. <https://doi.org/10.18800/psico.201702.009>
- Carcary, M., Doherty, E., & Conway, G. (2002). A dynamic capability approach to digital transformation – a focus on key foundational themes. *Mycological Research*, 106(11), 1323–1330.
- Castro Benavides, Lina María, Tamayo Arias, J. A., Arango Serna, M. D., Branch Bedoya, J. W., & Burgos, D. (2020). Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. *Sensors (Switzerland)*, 20(11), 1–23. <https://doi.org/10.3390/s20113291>
- Castro Benavides, Lina Maria, Tamayo Arias, J. A., & Burgos, D. (2021). Mistakes That Limit the Success of Digital Transformation in Higher Education Institutions. *EDULEARN21 Proceedings*, 1, 609–617. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.0169>
- Castro Benavides, Lina María, Tamayo Arias, J. A., & Burgos, D. (2021). Behavioural Analysis of Digital Transformation in Latin American and Colombian Universities, Based on a General Identificación of Variables. In D. Burgos & J. W. Branch Bedoya (Eds.), *Radical Solutions for Digital Transformation in Latin American Universities* (pp. 129–155). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3941-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3941-8_8)
- Castro Benavides, Lina María, Tamayo Arias, J. A., Burgos, D., & Martens, A. (2022). Measuring digital transformation in higher education institutions – content validity instrument transformation. *Applied Computing and Informatics*. <https://doi.org/10.1108/ACI-03-2022-0069>

- 
- Cepeda Carrión, G., & Roldán Salgueiro, J. L. (2003). Aplicando en la práctica la técnica PLS en la Administración de empresas. In *Depósito de Investigación Universidad de Sevilla*.  
[https://core.ac.uk/display/161254889?utm\\_source=pdf&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=pdf-decoration-v1](https://core.ac.uk/display/161254889?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1)
- Chandler, A. D. (1992). Organizational Capabilities and the Economic History of the Industrial Enterprise. *Economic Perspectives*, 6(3), 79–100.
- Chanias, S., & Hess, T. (2016). How digital are we? Maturity models for the assessment of a company's status in the digital transformation. *LMU Munich*, 14.
- Cohen, J. (1992). Quantitative Methods in Psychology. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/doi:10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Corral, Y. (2009). Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la Recolección de Datos. *Revista Ciencias de La Educación*, 19(33), 228–247.
- Cortés-Reyes, É., Rubio-Romero, J. A., & Gaitán-Duarte, H. (2010). Statistical methods for evaluating diagnostic test agreement and reproducibility. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 61(3), 247–255. <https://doi.org/10.18597/rcog.271>
- Cruz Ramírez, M., & Martínez Cepena, M. C. (2019). Origen y desarrollo de un índice de competencia experta : el coeficiente k. *Revista Latinoamericana de Metodología de La Investigación Social*, 16, 40–56.
- Demirkan, H., Spohrer, J. C., & Welser, J. J. (2016). Digital Innovation and Strategic Transformation. *IT Professional*, 14–18. <https://doi.org/10.1109/MITP.2016.115>
- Devon, H. A., Block, M. E., Moyle-wright, P., Ernst, D. M., Hayden, S. J., Lazzara, D. J., Savoy, S. M., & Kostas-polston, E. (2007). A Psychometric Toolbox for Testing Validity and Reliability. *Journal of Nursing Scholarship*, 155–164.
- Devon, H. A., Block, M. E., Moyle-Wright, P., Ernst, D. M., Hayden, S. J., Lazzara, D. J., Savoy, S. M., & Kostas-Polston, E. (2007). Clinical Scholarship A Psychometric Toolbox for Testing Validity and Reliability. In *JOURNAL OF NURSING SCHOLARSHIP* (Vol. 39, Issue 2).
- Dolganova, O. (2020). *Multi-criteria assessment of university readiness for digital transformation*. 1–9.
- Dräger, J., Friedrich, J.-D., & Müller-Eiselt, R. (2014). Digital as the new normal-How digitalisation is changing higher education. *Centrum Für Hochschulentwicklung*, November, 4–11. [http://www.che.de/downloads/Digital\\_as\\_the\\_new\\_normal.pdf](http://www.che.de/downloads/Digital_as_the_new_normal.pdf)
- Eaton, C., & Stevens, M. L. (2020). Universities as peculiar organizations. *Sociology Compass*, 14(3), 1–13. <https://doi.org/10.1111/soc4.12768>

- Elgin, D. S., & Bushnell, R. A. (1977). Limits to the Management of Large Complex Systems. *The Futurist*, 11(6), 336–349.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN. *Avances En Medición*, 6, 27–36.
- Escurra, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de Psicología*, 6(1–2), 103–111.
- Faria, J A, & Nóvoa, H. (2017). Digital transformation at the university of porto. In D. M., C. M., & Z. S. (Eds.), *8th International Conference on Exploring Service Science, IESS 2017* (Vol. 279, pp. 295–308). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56925-3\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56925-3_24)
- Faria, José António, & Nóvoa, H. (2017). Digital transformation at the university of porto. *8th International Conference on Exploring Service Science, IESS 2017. Lecture Notes in Business Information Processing*, 279, 295–308. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56925-3\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56925-3_24)
- Ferlie, E., Ashburner, L., Fitzgerald, L., & Pettigrew, A. (1996). *The New Public Management in Action*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198289029.001.0001>
- Fernández, A., Gómez, B., Binjaku, K., & Meçe, E. K. (2023). Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review. In *Education and Information Technologies* (Issue 0123456789). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- Fischer, M., Imgrund, F., Janiesch, C., & Winkelmann, A. (2020). Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process management. *Information and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103262>
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2013). Embracing Digital Technology A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*, 1–15.
- Fleacă, E. (2017). Embedding Digital Teaching and Learning Practices in the Modernization of Higher Education Institutions. *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017*, 17(54), 41–48. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/54/s22.006>
- Garner. (2023). *Gartner Virtual Briefings*. <https://webinar.gartner.com/440676/agenda/session/1041012>
- Gobble, M. M. (2018). Digital Strategy and Digital Transformation. *Research-Technology*

- 
- Management*, 61(5), 66–71. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>
- Gollhardt, T., Halsbenning, S., Hermann, A., Karsakova, A., & Becker, J. (2020). Development of a Digital Transformation Maturity Model for IT Companies. *Proceedings - 2020 IEEE 22nd Conference on Business Informatics, CBI 2020*, 1, 94–103. <https://doi.org/10.1109/CBI49978.2020.00018>
- Grab, B., Olaru, M., & Gavril, R. (2019). Self-managed as a key to unlocking digital transformation in business management. *Quality-Access to Success*, 20(2), 280–286.
- Gurbaxani, V., & Dunkle, D. (2019). Gearing up for successful digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 18(3), 209–220. <https://doi.org/10.17705/2msqe.00017>
- Hair, Joe F, Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2018). The Results of PLS-SEM Article information. *European Business Review*, 31(1), 2–24.
- Hair, Joseph F., M.Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). In Sage (Ed.), *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Second). SAGE Publications Inc.
- Hair, Joseph F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Hair, Joseph F, M.Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). In SAGE.
- Harmsen, F., Proper, H. A., & Kok, N. (2009). Informed Governance of Enterprise Transformations. *Advances in Enterprise Engineering II*, 28, 155–180. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-01859-6\\_9](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-01859-6_9)
- Harvard Business Review Analytic Services. (2015). Driving Digital Transformation : New Skills for Leaders , New Role for the Cio. *Harvard Business Review (HBR)*, 1–16. <https://hbr.org/resources/pdfs/comm/RedHat/RedHatReportMay2015.pdf>
- Hasson, F., Sinead, K., & Hugh, M. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008–1015. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x>
- Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2015). The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review. *MCIS 2015 Proceedings*, 431–443. <https://doi.org/10.1097/01.LAB.0000092228.51605.6A>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014->



- 0403-8
- Hernandez-Nieto, R. (2002). *Contributions to Statistical Analysis: The Coefficients of Proportional Variance, Content Validity and Kappa* (C. I. P. Platform (ed.)).
- Hess, T, Benlian, A., Matt, C., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85011959099&partnerID=40&md5=6fb58c898148e5fa1970287aa0174399>
- Hess, Thomas, Benlian, A., Matt, C., & Wiesböck, F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 2016(June), 17–33.
- Hiekkanen, K., Helenius, M., Korhonen, J., & Patricio, E. (2012). Business and IT: Beyond Alignment. *Proceedings of the 8Th European Conference on Management Leadership and Governance*, 217–224.
- Hulla, M., Karre, H., Hammer, M., & Ramsauer, C. (2019). A Teaching Concept Towards Digitalization at the LEAD Factory of Graz University of Technology. In A. M.E. & T. T. (Eds.), *21st International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2018* (Vol. 917, pp. 393–402). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_38)
- i-scoop. (2018). *Business Process Optimization/Management and Digital*.
- IDC infodoc. (2019). *Madurez de las universidades latinoamericanas en la Transformación Digital*. IDC Latin America Integrated Marketing Programs.  
[https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/LA17021\\_IDC Latin America\\_InfoDoc\\_Education 2017\\_Microsoft -ESP\\_MGC0001638.pdf](https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/LA17021_IDC Latin America_InfoDoc_Education 2017_Microsoft -ESP_MGC0001638.pdf)
- Juárez-Hernández, L. G., & Tobón, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación Analysis of the elements implicit in the validation of the content of a research instrument. *Espacios*, 39(53), 23–30. <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf>
- Kaminskyi, O. Y., Yereshko, Y. O., & Kyrychenko, S. O. (2018). Digital transformation of University Education in Ukraine: trajectories of development in the conditions of new technological and economic order. *Information Technologies and Learning Tools*, 64(2), 128. <https://doi.org/10.33407/itlt.v64i2.2083>
- Kampylis, P., Punie, Y., & Devine, J. (2015). *Promoción de un Aprendizaje Eficaz en la Era Digital*. <https://doi.org/10.2791/54070>
- Kilmann, R. ., Covin, T. ., & Associates. (1988). *Corporate transformation: revitalizing organizations for a competitive world* (Jossey-Bass (ed.)).

- 
- Kitchenham, Babara, Charters, S., Budgen, D., Brereton, P., Turner, M., Linkman, S., Jørgensen, M., Mendes, E., & Visaggio, G. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Proceeding of the 28th International Conference on Software Engineering - ICSE '06*, 1–65. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- Kitchenham, Barbara, & Ebse, C. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering Executive summary*. <https://userpages.uni-koblenz.de/~laemmel/eseecourse/slides/slr.pdf>
- Kitchenham, Barbara, Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Krell, T., & Gale, J. (2005). *E-business migration : a process model*. 18(2), 117–131. <https://doi.org/10.1108/09534810510589552>
- Kuzu, Ö. H. (2020). Digital Transformation in Higher Education: A Case Study on Strategic Plans. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, 29(3), 9–23. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-29-3-9-23>
- Lawrence, C. (2005). *The Transformation of IT Governance: A Neo-Institutional Interpretation* [University of London]. <http://etheses.lse.ac.uk/1892/1/U213616.pdf>
- Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, 28, 569–575. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Lewin, K. (1947). Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change. In *Human Relations* (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.1177/001872674700100103>
- López Segrera, F. (2008). Tendencias de la educación superior en el mundo y en América Latina y el Caribe. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, 13(1414–4077), 267–291. <https://doi.org/10.1167/iov.12-10732>
- López Vidal, J. F., & Africa Calvo, L. (2019). Delphy Method validation and design of a questionnaire to assess physical activity characteristics in elderly from residences. *Retos*, 36, 515–520. [www.retos.org](http://www.retos.org)
- Magdalena, L., Sierra, P., Enselmina, M., & Vargas, M. (2015). Análisis de validez de contenido de un instrumento de transferencia de Tecnología Universidad-Industria de Baja California, México. *XX Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xx/docs/2.02.pdf>

- Martín García, A. V., García del Dujo, Á., & Muñoz Rodríguez, J. M. (2014). Factores determinantes de adopción de blended learning en educación superior. Adaptación del modelo UTAUT. *Educacion XX1*, 17(2), 217–240.  
<https://doi.org/10.5944/educxx1.17.2.11489>
- Martínez A, M., & Fierro M., E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento : un enfoque técnico práctico. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8, 1–35.  
<https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Martínez Ávila, M., & Fierro Moreno, E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico / Application of the PLS-SEM technique in Knowledge Management: a practical technical approach. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(16), 130–164.  
<https://doi.org/10.23913/RIDE.V8I16.336>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- McKinsey & Company. (2020). The recovery will be digital. *McKinsey Global Publishing, August*, 172. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business Functions/McKinsey Digital/Our Insights/How six companies are using technology and data to transform themselves/The-next-normal-the-recovery-will-be-digital.pdf>
- Mengual-andrés, S., Roig-vila, R., & Mira, J. B. (2016). Delphi study for the design and validation of a questionnaire about digital competences in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.  
<https://doi.org/10.1186/s41239-016-0009-y>
- Miranda Torrez, J. (2017). Las Teorías y la Conceptualización de las Capacidades Dinámicas Estratégicas y Organizacionales. *XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*.
- Mosley, M., Development, E., Brackett, M., Production, E., Earley, S., Editor, A., Henderson, D., & Sponsor, P. (2016). *The DAMA Guide to The Data Management Body of Knowledge ( DAMA-DMBOK Guide ) First Edition*.
- Muzyka, D., Koning, A. de, & Churchill, N. (1995). On Transformation and Building the Entrepreneurial Corporation. *European Management Journal*, 13(4), 346–362.
- Nadkarni, S., & Prügl, R. (2021). Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research. *Management Review Quarterly*, 71(2), 233–341.  
<https://doi.org/10.1007/s11301-020-00185-7>

- 
- Nitzl, C., Roldan, J. L., & Cepeda, G. (2016). Mediation analysis in partial least squares path modelling, Helping researchers discuss more sophisticated models. *Industrial Management and Data Systems*, 116(9), 1849–1864. <https://doi.org/10.1108/IMDS-07-2015-0302>
- Noreña, D. (2020). *Diccionario de Términos de PLS-SEM*.
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information and Management*, 42(1), 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Olanrewaju, T., Smaje, K., & Willmott, P. (2014). The seven traits of effective digital enterprises. *McKinsey&Company*, 0–4.
- Palos-Sanchez, P., Reyes-Menendez, A., & Saura, J. R. (2019). Models of adoption of information technology and cloud computing in organizations. *Informacion Tecnologica*, 30(3), 3–12. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300003>
- Panichkina, M. V., Sinyavskaya, I. A., & Shestova, E. V. (2019). Challenges of Professional Adaptation of University Graduates in Response to the Economics' Digital Transformation. *Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018*, 44–46. <https://doi.org/10.1109/PTES.2018.8604207>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), 3. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, P. R. (2004). Measurement in Physical Education and Exercise Science Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225. <https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804>
- Penprase, B. E. (2018). *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. 207–229. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0194-0>
- Pérez-Vallejo, L., Vilariño-Corella, C., & Ronda-Pupo, G. (2017). The organizational change as tool to facilitate the implementation of the strategy. *Ingeniería Industrial*, 38(3), 223–332. <http://www.rii.cujae.edu.cu>
- Pérez Gama, J. A. (2019). Intelligent educational dual architecture for university digital transformation. *48th Frontiers in Education Conference, FIE 2018, 2018-Octob*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658844>
- Peterson, M. (2012). EFL learner collaborative interaction in Second Life. *ReCALL*, 24(1),

- 20–39. <https://doi.org/10.1017/S0958344011000279>
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1984). The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. In *Social Studies of Science* (Vol. 14, Issue 3). <https://doi.org/10.1177/030631284014003004>
- PwC. (2018). *The 2018 digital university. Staying relevant in the digital age*. 1–18.
- Ramírez Montoya, M. S. (2020). Transformación Digital e Innovación Educativa en Latinoamérica en el Marco del COVID-19. *Campus Virtuales : Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 9, 123–139.
- Reis, J., Amorim, M., Melao, N., & Matos, P. (2018). Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research. *Springer Nature*, 206(March), 411–421. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-36981-0>
- Riemer, K., Uri, G., Hamann, J., Gilchriest, B., & Teixeira, M. (2015). *Digital Disruptive Intermediaries*. 137.
- Rodrigues, L. S. (2017). Challenges of digital transformation in higher education institutions: A brief discussion. *30th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Sustainable Economic Development, Innovation Management, and Global Growth, IBIMA 2017, 2017-Janua*(November 2017), 4490–4493. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85048618825&partnerID=40&md5=65525232d18dbc0ae37a733eb45b100d>
- Rodriguez-Abitia, G., & Bribiesca-Correa, G. (2019). Modelo de Transformación Digital en las Empresas Modelo de Transformación Digital en las Empresas. *XXXII Congreso Nacional*.
- Rodríguez-Abitia, G., & Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing digital transformation in universities. *Future Internet*, 13(2), 1–17. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>
- Rosing, M. Von, & Etzel, G. (2020). *Introduction to The Digital Transformation Lifecycle Overview of the Digital Transformation Lifecycle*. 2018, 92–99.
- Rossmann, A., & Reutlingen, H. (2018). Digital Maturity: Conceptualization and Measurement Model Social media View project Startups in cooperation with incumbent firms View project Digital Maturity: Conceptualization and Measurement Model. *Thirty Ninth International Conference on Information Systems*, 1–9. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/ch-digital-readiness-assessment-en.pdf>.
- Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. In *Social*

*Work Research* (Vol. 27, Issue 2).

<https://academic.oup.com/swr/article/27/2/94/1659075>

- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (MacGrawHill (ed.); Sexta, Vol. 1, Issue 4).
- Sandhu, G. (2018). The Role of Academic Libraries in the Digital Transformation of the Universities. In A. K. J.P., S. G., K. S., & G. R. (Eds.), *5th IEEE International Symposium on Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Services, ETTLIS 2018* (pp. 292–296). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ETTLIS.2018.8485258>
- Sandhu, Gurdish. (2018). The Role of Academic Libraries in the Digital Transformation of the Universities. *2018 5th International Symposium on Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Services (ETTLIS)*, 292–296.
- Schmidt, R. C. (1997). *Managing Delphi Surveys Using Nonparametric Statistical Techniques* \*. 28(3).
- Schwab, K. (2015). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
- Schwarz Müller, T., Brosi, P., Duman, D., & Welp, I. M. (2018). How does the digital transformation affect organizations? Key themes of change in work design and leadership. *Management Review*, 29(2), 114–138. <https://doi.org/10.5771/0935-9915-2018-2-114>
- Scott, P. (1993). The Idea of the University in the 21st Century: A British Perspective. *British Journal of Educational Studies*, 41(1), 4–25. <https://doi.org/10.1080/00071005.1993.9973945>
- Sebastián, M. G. D. B., Guede, J. R. S., & Antonovica, A. (2022). Tam Versus Utaut Models: a Contrasting Study of Scholarly Production and Its Bibliometric Analysis. *TECHNO Review. International Technology, Science and Society Review / Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 11. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4445>
- Shaheen, S., & Khatoon, S. (2017). *Impact of ICT Enriched Modular Approach on Academic Achievement of Biology Students*. 11(1).
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Gherzi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., Altman, D. G., Booth, A., Chan, A. W., Chang, S., Clifford, T., Dickersin, K., Egger, M., Gøtzsche, P. C., Grimshaw, J. M., Groves, T., Helfand, M., ... Whitlock, E. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (prisma-p) 2015: Elaboration and explanation. *BMJ (Online)*, 349(January), 1–25. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>

- Shmueli, G., Ray, S., Velasquez Estrada, J. M., & Chatla, S. B. (2016). The elephant in the room: Predictive performance of PLS models. *Journal of Business Research*, 69(10), 4552–4564. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.049>
- Singh, A., & Hess, T. (2017). How chief digital officers promote the digital transformation of their companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), 1–17.
- Slocumb, E. M., & Cole, F. L. (1991). A practical approach to content validation. *Applied Nursing Research*, 4(4). [https://doi.org/10.1016/S0897-1897\(05\)80097-7](https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80097-7)
- Solis, B., Li, C., & Szymanski, J. (2014). *Digital Transformation*. Altimeter Group. <https://pdfslide.net/technology/altimeter-brian-solis-digital-transformation-559c076318dcb.html>
- Stolze, A., Sailer, K., & Gillig, H. (2018). Entrepreneurial mindset as a driver for digital transformation - A novel educational approach from university-industry interactions. In A. M.P.C., C. C., A.-Y.-O. M., & A. M.P.C. (Eds.), *13th European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE 2018* (Vols. 2018-Septe, pp. 806–813). Academic Conferences and Publishing International Limited. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055453507&partnerID=40&md5=e7d4b0ddb7aa113aeec05f5e02aff738>
- Sugarman, B. (2001). *PUSH and PULL theories in change management: Gateways to understanding organisational learning*. May, 24.
- Sugarman, B. (2015). A Hybrid Theory of Organizational Transformation. *Research in Organizational Change and Development*, iii. [https://doi.org/10.1016/S0897-3016\(06\)16002-4](https://doi.org/10.1016/S0897-3016(06)16002-4)
- Sullivan, C., & Staib, A. (2018). Digital disruption “syndromes” in a hospital: Important considerations for the quality and safety of patient care during rapid digital transformation. *Australian Health Review*, 42(3), 294–298. <https://doi.org/10.1071/AH16294>
- Sullivan, Clair, & Staib, A. (2018). Digital disruption ‘syndromes’ in a hospital: important considerations for the quality and safety of patient care during rapid digital transformation. *Australian Health Review*, 42(3), 294. <https://doi.org/10.1071/AH16294>
- Taherdoost, H., Business, H., Sdn, S., Group, C., & Lumpur, K. (2016). *Sampling Methods in Research Methodology ; How to Choose a Sampling Technique for*. 5(2), 18–27.
- Tastle, W J, & Wierman, M. J. (2006). *An information theoretic measure for the evaluation of ordinal scale data*. 38(3), 487–494.

- 
- Tastle, William J., & Wierman, M. J. (2007). Consensus and dissent: A measure of ordinal dispersion. *International Journal of Approximate Reasoning*, 45(3), 531–545. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2006.06.024>
- Tay, H. L., & Low, S. W. K. (2017). Digitalization of learning resources in a HEI – a lean management perspective. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(5), 680–694. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0193>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2\\_689-1](https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2_689-1)
- Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673–1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- Thoring, A., Rudolph, D., & Vogl, R. (2018). The digital transformation of teaching in higher education from an academic's point of view: An explorative study. In Z. P. & I. A. (Eds.), *5th International Conference on Learning and Collaboration Technologies, LCT 2018 Held as Part of HCI International 2018: Vol. 10924 LNCS* (pp. 294–309). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91743-6\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91743-6_23)
- Tichy, N. M. (1982). Political and Cultural Keys. *Organizational Dynamics*, 11(2), 59–80.
- Valderrama, A. (2004). Teoría y crítica de la construcción social de la tecnología. *Revista Colombiana de Sociología*, 23, 217–233. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/view/11278/11937>
- Villaverde, K., & Kosheleva, O. (2010). Towards a New Justification of the Tastle-Wierman ( TW ) Dissention and Consensus Measures ( and Their Potential Role in Education ). *Reunión Anual 2010 de La Sociedad Norteamericana de Procesamiento de La Información Difusa*, 1–7. <https://doi.org/10.1109 / NAFIPS.2010.5548273>
- Wade, M. (2015). Digital Business Transformation A Conceptual Framework. *Global Center for Digital Business Transformation*, June. [http://www.huffingtonpost.com/vala-afshar/accenture-digital-7-digital-business-transformation-lessons\\_b\\_6622648.html](http://www.huffingtonpost.com/vala-afshar/accenture-digital-7-digital-business-transformation-lessons_b_6622648.html)
- Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., & Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, 11(1), 102–107. <https://doi.org/10.1007/s00766-005-0021-6>
- Wildan Zulfikar, M., Umri, H. U. B. A., Hashim, A. I. B., & Dahlan, A. R. A. (2018). A business case for digital transformation of a Malaysian-based University. *2018 International Conference on Information and Communication Technology for the*



- Muslim World, ICT4M 2018*, 106–109. <https://doi.org/10.1109/ICT4M.2018.00028>
- World Economic Forum. (2017). Realizing Human Potential in the Fourth Industrial Revolution: An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and work. *World Economic Forum White Paper, July, 22*.
- Yin, R. K. (2009). Case study research : design and methods. In *Applied social research methods series ; Vol. 5*. (Issue 5). <https://doi.org/10.1097/FCH.0b013e31822dda9e>
- Zamanzadeh, V., Ghahramanian, A., Rassouli, M., Abbaszadeh, A., & Alavi-, H. (2015). Design and Implementation Content Validity Study : Development of an instrument for measuring Patient-Centered Communication. *Journal of Caring Sciences, 4(5)*, 165–178. <https://doi.org/10.15171/jcs.2015.017>
- Zamora-de-Ortiz, M. S., Serrano-Pastor, F. J., & Martínez-Segura, M. J. (2020). Content validity of the A-SIWT (ask, see, interpret, walk, tell) teaching model by expert judgment. *Formacion Universitaria, 13(3)*, 43–54. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000300043>
- Zartha Sossa, J. W., Montes Hincapié, J. M., Toro Jaramillo, I. D., & Villada, H. S. (2014). Método Delphi-Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032. *Espacios, 35(13)*, 10.