Edgar Serna M.

Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo

Edgar Serna M.

Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo

Edición 1

ISBN: 978-628-95135-2-3

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación
Medellín – Antioquia
© 2022

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Serna M., Edgar, autor
Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo / Edgar Serna M. -- Primera edición. -- Medellín: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2022.
1 recurso en línea: Archivo de texto: PDF.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-628-95135-2-3

1. Innovaciones tecnológicas (Administración industrial) 2. Administración de innovaciones tecnológicas 3. Administración de la producción 4. Innovaciones industriales

CDD: 658.514 ed. 23 CO-BoBN– a1101711

Investigación Científica
ISBN: 978-628-95135-2-3
DOI:
Hecho el depósito legal digital

Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo
Serie: Ingeniería y Ciencia
Editorial Instituto Antioqueño de Investigación
Edición 1: noviembre 2022
Publicación electrónica gratuita

©2022 Instituto Antioqueño de Investigación IAI™. Salvo que se indique lo contrario, el contenido de esta publicación está autorizado bajo Creative Commons Licence CC BY-NC-SA 4.0 (*https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/*)

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación es Marca Registrada del *Instituto Antioqueño de Investigación*. El resto de marcas mencionadas en el texto pertenecen a sus respectivos propietarios.

La información, hallazgos, puntos de vista y opiniones contenidos en esta publicación son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Instituto Antioqueño de Investigación IAI; no se garantiza la exactitud de la información proporcionada en este texto.

Ni el autor, ni la Editorial, ni el IAI serán responsables de los daños causados, o presuntamente causados, directa o indirectamente por el contenido en este libro.

Maquetación: Instituto Antioqueño de Investigación
Diseño, edición y publicación: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación
Financiador de la publicación: Instituto Antioqueño de Investigación

Instituto Antioqueño de Investigación IAI
http://fundacioniai.org
contacto@fundacioniai.org

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación
http://fundacioniai.org/index.php/editorial.html
editorial@fundacioniai.org

Medellín, Antioquia

© 2022 Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

Contenido

Prólogo		iii
Capítulo I - Interacción hombre-máquina en el sistema productivo		1
1.	EL SER HUMANO RESIDUAL	2
2.	TECNOCENTRISMO	4
3.	ANTROPOCENTRISMO	6
4.	ENFOQUES NO PSICOLÓGICOS DE LA TECNOLOGÍA Y LOS ARTEFACTOS	10
	REFERENCIAS	13
Capítulo II - Aceptación, adopción y uso de la tecnología		14
1.	MARCO CONCEPTUAL	16
1.1	Tecnología	16
1.2	Aceptación de la tecnología	16
1.3	Teorías y modelos de aceptación de la tecnología	17
2.	MARCO REFERENCIAL	17
2.1	Teoría de la disonancia cognitiva CDT	18
2.2	Teoría de la Difusión de las Innovaciones DOI	18
2.3	Teoría de la Acción Razonada TRA	18
2.4	Teoría del Comportamiento Interpersonal TIB	19
2.5	Teoría del Comportamiento Planificado TPB	19
2.6	Teoría Cognitiva Social SCT	19
2.7	Modelo de Aceptación de la Tecnología TAM	20
2.8	Modelo de Utilización del Computador MPCU	20
2.9	Modelo Motivacional MM	20
2.10	Modelo de Igbaria IM	20
2.11	Teoría de la Articulación Tarea-Tecnología TTF	21
2.12	Teoría Unificada de la Aceptación y el Uso de la Tecnología UTAUT	21
2.13	Teoría de los Usos y las Gratificaciones U&G	21
3.	ANÁLISIS	21
4.	CONCLUSIONES	22
	REFERENCIAS	24
Capítulo III - Transformación digital y reactivación económica		25
1.	TRANSFORMACIÓN DIGITAL	27
2.	TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CALIDAD	30
3.	TRANSFORMACIÓN DIGITAL SOSTENIBLE	31
4.	CONCLUSIONES	34
	REFERENCIAS	36
Capítulo IV - Estructurar, implementar y mantener con éxito un proceso de transformación digital		37
1.	LIDERAZGO DISTRIBUIDO	39
2.	MÉTODO	40
2.1	Captura de la información	41
2.2	Análisis de la información	41
3.	RESULTADOS	42
3.1	Trabajo de campo etnográfico	42
3.1.1	Primer contacto	43
3.1.2	Segundo contacto	44
3.1.3	Tercer contacto	44
3.2	Entrevistas	44
3.2.1	Concepción de la transformación digital	45
3.2.2	Efectos del proceso de la transformación digital sobre el liderazgo	45
3.2.3	Cómo liderar en la transformación digital	46
4.	ANÁLISIS	47
5.	CONCLUSIONES	48
	REFERENCIAS	50
Capítulo V - Modelo para evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías en las empresas		52
1.	MÉTODO	54

1.1	Factores tecnológicos generales	55
1.1.1	Complejidad percibida	55
1.1.2	Compatibilidad de integración percibida	56
1.1.3	Ventajas relativas percibidas	56
1.1.4	Relación costo-beneficio percibida	57
1.2	Factores de contexto	57
1.2.1	Incertidumbre del mercado	57
1.2.2	Diversidad en el clúster empresarial	57
1.3	Factores organizacionales	58
1.3.1	Apoyo de la administración	58
1.3.2	Satisfacción con el sistema existente	58
1.3.3	Estructura empresarial	59
1.4	Factores de lo tecnológico específico	59
1.4.1	Transparencia del mercado	59
1.4.2	Cuestiones de seguridad	59
1.5	*Intención de adoptar* como variable dependiente	60
2.	APLICACIÓN DEL MODELO	60
3.	CONCLUSIONES	61
	REFERENCIAS	63
Capítulo VI - Modelo para diagnosticar el nivel de madurez tecnológico de las empresas		64
1.	REHACER LA EMPRESA	67
1.1	Reimaginar la empresa	68
1.2	Reevaluar la empresa	68
1.3	Recuperar la empresa	68
1.4	Reinventar la empresa	69
2.	DETERMINAR EL NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICO	69
2.1	Modelo de madurez	70
2.2	Proceso de diagnóstico	72
3.	CONCLUSIONES	74
	REFERENCIAS	76
Capítulo VII - Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías		77
1.	PRIMEROS PASOS	80
1.1	Estructurar una hoja de ruta	81
1.2	Definir la transformación digital a corto y mediano plazo	82
1.3	Analizar la situación actual del proceso productivo y proyectar la futura	83
1.4	Evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías	85
1.5	Identificar el nivel de madurez tecnológico	85
1.6	Reformular los modelos de gestión	85
2.	MARCO DE TRABAJO PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS	86
2.1	Fase 1. Identificar el estado actual	87
2.1.1	Identificar oportunidades y riesgos	87
2.1.2	Concretar metas y objetivos	88
2.1.3	Precisar valor	88
2.2	Fase 2. Explorar caminos	88
2.3	Designar el equipo de trabajo	89
2.3.1	Diseñar soluciones	89
2.3.2	Tomar decisiones de implementación	90
3.	Fase 3. Implementar y validar	90
3.1	Experimentar e iniciar la transformación	91
3.2	Medir resultados	91
3.3	Evaluar progreso	92
4.	DESAFÍOS Y RIESGOS EN EL PROCESO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	92
4.1	Tener presente la gobernabilidad	93
4.2	Involucrar a clientes y consumidores	94
4.3	Conformar un equipo de trabajo transdisciplinar	95
4.4	Crear una enciclopedia de conocimiento	96
5.	CONCLUSIONES	97
	REFERENCIAS	99

Prólogo

Hace apenas un quinquenio que para las empresas en América Latina los temas relacionados con las nuevas tecnologías se consideraban emergentes o incipientes y, actualmente, han pasado a ocupar el centro del escenario para ingresar al Nuevo Orden Mundial. Qué ocurrió para que se diera este abrupto cambio: la pandemia del Covid-19, que tuvo un impacto económico y social sin precedentes en todo el mundo. Indicadores como que el PIB se contrajo a valores nunca antes vistos, que las exportaciones cayeron precipitosamente y que la demanda se redujo y la oferta se ralentizó, provocaron que un amplio número de empresas tuvieran que cerrar. Esta dinámica en la Nueva Era tuvo efectos que ampliaron la brecha de la desigualdad, incrementando al mismo tiempo la cantidad de personas que viven en la pobreza.

Cuando la pandemia empezó a ceder las empresas se dieron cuenta de que muchas habían sobrevivido a ese periodo turbulento de la economía. Entonces, ¿cómo lo lograron? Simplemente porque desde antes habían iniciado procesos de transformación, en los que las nuevas tecnologías eran protagonistas. De esta manera le hicieron frente al revuelo económico y se prepararon para ingresar a una Nueva Era desafiante y vertiginosa, en la que el cliente se sitúa estratégicamente en el centro del sistema productivo.

El desarrollo de nuevas tecnologías crece exponencialmente y su uso se globaliza a ritmos que en aquel quinquenio apenas sí sospechaban las empresas. Desde entonces a hoy la conectividad, la ubicuidad y la oferta diversificada de nuevos productos y servicios ha llegado a la mayor parte de la humanidad, gracias a que las personas adoptan masivamente los dispositivos inteligentes y disfrutan de acceso casi ilimitado a la información, las redes sociales y el comercio digital.

El progreso acelerado y la amplia oferta de dispositivos digitales hicieron que navegar en la web, utilizar aplicaciones, analizar grandes datos, aprovechar las cadenas de valor y automatizar los procesos estuvieran al alcance de las empresas sin importar su tamaño. En este escenario, y como previeron las empresas vanguardistas, la revolución de las nuevas tecnologías generó cambios en las estrategias empresariales, porque se convirtieron rápidamente en medios de acceso a nuevos mercados en plataformas globales.

Pero en este Nuevo Orden Mundial no todo es positivo, porque se excluye gran parte de la población mundial, esencialmente porque tiene bajos ingresos que no le permite acceder a estos desarrollos; ha abierto una amplia brecha entre la demanda por nuevos y mejorados servicios y la cantidad y calidad que se oferta; ha agravado problemas como la desinformación, la seguridad digital, el creciente riesgo de la privacidad y la producción a gran escala de residuos electrónicos. Además, la pandemia acentuó estos y muchos otros problemas, llevando al Planeta a la peor crisis económica desde la Segunda Guerra Mundial, con efectos desastrosos en el empleo, el salario y la lucha de los países contra la pobreza y la desigualdad.

En este contexto desalentador las nuevas tecnologías desempeñan un papel fundamental para hacerle frente a la situación en la postpandemia, y abren nuevas oportunidades y retos para países que, como Colombia, sufrieron el embate de estas afectaciones generando una crisis socio-económica que se deberá resolver en este quinquenio. En particular, tendrá que superar el lento

crecimiento económico de los últimos años, estabilizar la caída de la inversión y superar el estancamiento de la productividad, a la vez que retomar con fuerza la lucha contra la pobreza y la desigualdad. Las empresas tendrán que impulsar la sostenibilidad económica, social y medioambiental con la idea de generar un cambio estructural progresivo soportado el desarrollo, adquisición e incorporación de nuevas tecnologías para diversificar el sistema productivo.

El país se enfrenta al reto de acelerar el crecimiento de la productividad y generar más y mejores empleos para impulsar el desarrollo sostenible que le permita mantenerse competitivo en el Nuevo Orden Mundial. La cuestión es que, en las últimas décadas y dada su naturaleza, el crecimiento del país se ha rezagado en relación con las economías emergentes y, mucho más, con las desarrolladas. Mientras que el crecimiento de estas economías proviene sustancialmente de las utilidades que genera la productividad asociada al cambio estructural y al desempeño de sectores tecnológicamente sofisticados, en Colombia la mayor parte del crecimiento se explica a razón de la expansión de la fuerza de trabajo.

Desde una perspectiva a más largo plazo, y a diferencia de los países desarrollados y de las economías emergentes, el país no ha aprovechado los beneficios de las sucesivas olas de transformación tecnológica, particularmente la llamada Revolución 4.0. mientras tantos, esas economías aprovecharon la oportunidad y aceleraron la productividad con inversiones en y la adopción de las nuevas tecnologías, por lo que el sector tecnológico en estos países es actualmente uno de los más competitivos del mundo.

El estancamiento de la productividad con respecto a la frontera tecnológica se ha ampliado en Colombia en las últimas décadas, lo que, y agravado por la pandemia del Covid-19, se traduce en un rendimiento insuficiente para seguir el ritmo y atender la demanda del crecimiento de la población en la Nueva Era. Este débil crecimiento de la productividad se debe principalmente a que las empresas no diversifican su producción, centrándose en actividades como agricultura, pesca, minería y algunos sectores industriales que, aunque orientados fuertemente a la exportación, funcionan casi completamente aislados, porque tienen poco o ningún encadenamiento con la estructura productiva nacional y, por consiguiente, con efectos poco significativos en términos de nuevas tecnologías y creación de capacidades.

Esta disparidad y heterogeneidad estructural de las empresas en el país también se reflejan en las brechas productivas entre las pequeñas, medianas y grandes empresas, sustancialmente mayores que en otros países y regiones, y que se relaciona con los débiles resultados en materia de productividad. En esa misma línea, el estancamiento también es resultado de una doble dinámica en la que el crecimiento de la productividad, en las empresas con una transformación digital de alto impacto, contrasta con el estancamiento en aquellas con lentitud para adoptar las nuevas tecnologías. En el Nuevo Orden Mundial el aumento de la productividad es el principal motor del crecimiento económico sostenido y, a largo plazo, se puede considerar como la única manera de mantener los ingresos y, por lo tanto, el acceso a bienes y servicios esenciales.

Las nuevas tecnologías han marcado el desarrollo del mundo en una secuencia de revoluciones, y por años han contribuido al incremento de la productividad de las empresas y de cada sector económico. Por lo tanto, su desarrollo, apropiación, incorporación y uso en los sistemas productivos son esenciales para el crecimiento de cualquier país. Pero una adopción rentable depende de factores como las habilidades de los empleados, las capacidades empresariales, la infraestructura actual y la mentalidad de las administraciones, porque la estructura productiva, la intensidad tecnológica y la dinámica empresariales son esenciales para decidir si la transformación digital tiene el potencial para hacer que la empresa logre el cambio efectivo.

La cuestión es que dada la estructura y el limitado nivel de apropiación tecnológica de la mayoría de empresas del país, y teniendo en cuenta sus modelos de gestión y de negocios y el sistema productivo, parece que no es suficiente fomentar y facilitar la adopción de nuevas tecnologías. Se necesita potencializar el ecosistema con políticas estructurales que sustenten la transformación digital, la innovación y la productividad, porque de otra manera no se podrá generar los cambios empresariales que impacten la dinámica del mercado.

A razón del desarrollo acelerado de nuevas tecnologías la necesidad de estos cambios disruptivos en el contacto empresarial se aceleró por los efectos característicos de la pandemia, en la que la sociedad se volcó masivamente al uso de tecnologías en respuesta al confinamiento. El producto de esto fue un escenario en el que la adopción de nuevas tecnologías se convirtió en factor prioritario para impulsar la productividad y el empleo.

Además de estas repercusiones directas en las empresas, las nuevas tecnologías generan cambios sustanciales en la cadena de suministro, el sistema productivo y en los clientes y consumidores. Los modelos de negocios que surgen en la postpandemia dan pie a una creciente participación de nuevos actores, que conllevan numerosas implicaciones para la dinámica del mercado y la economía en general. En la Nueva Era existe una competencia directa entre la producción y oferta tradicionales y la disrupción innovadora, lo cual se evidencia en los canales digitales de distribución, cuyo papel protagónico desplaza de a poco a los actores y canales tradicionales que no adapten o desarrollen los propios, para integrarse a las plataformas digitales de otros actores y sectores.

En el complicado contexto postpandémico el presente libro pretende contribuir al debate, concientización, despliegue y aprovechamiento de las nuevas tecnologías en las empresas, presentando un marco de trabajo para estructurar, desarrollar e implementar procesos de transformación digital.

Una vez discutido y comprendido el marco planteado, las empresas abrirán el camino hacia una transformación digital inclusiva y sostenible, que cree las condiciones no solo para una rápida recuperación económica en la postpandemia, sino para un uso más productivo y eficiente de las nuevas tecnologías, para incrementar la productividad, mejorar los empleos y salarios y contribuir a reducir niveles de desigualdad. Es decir, la transformación digital que necesitan las empresas para mantenerse vigentes y competitivas en el Nuevo Orden Mundial.

Como citar este libro
Serna, E. (2022). Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías en el sector productivo. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

Acerca del autor

Edgar Serna M. es Profesor, Investigador y Asesor empresarial. Es Ingeniero de Sistemas, Especialista en Enseñanza en Ambientes Virtuales, Especialista en Computación para la Docencia, Magíster en Ingeniería de Sistemas, Doctor en Pensamiento Complejo y tiene una estancia Postdoctoral en Gestión de la Innovación y de las nuevas tecnologías. Es investigador Senior en el SCIENTI y Profesor titular. Actualmente, es Director científico del Instituto Antioqueño de Investigación y Director general de la Multiconferencia HUMANOS-XXI.

Como Científico es analista, lógico y visionario; en lo académico se desempeña como Profesor universitario e Investigador, y profesionalmente como Asesor empresarial para el diseño, implementación y mantenimiento de Arquitecturas de TI, y como Asesor empresarial para la estructuración, desarrollo de la innovación y el aprovechamiento de las Nuevas Tecnologías.

Es Teórico Computacional con experiencia en la industria liderando proyectos en Sistemas de Información y de Arquitectura de Sistemas. Sus áreas de investigación son las Ciencias Computacionales, la Gestión del Conocimiento y la Innovación Educativa, alrededor de las cuales ha publicado diversos libros y artículos, y participado con ponencias y conferencias en eventos nacionales e internacionales. En lo académico es asesor en procesos de innovación educativa, en la formulación de Documentos Maestro para el Registro Calificado de nuevos programas y para la Acreditación en calidad de Programas e Instituciones.

Estoy convencido de que el aprendizaje es para la vida, y que a los niños: 1) hay que dejarlos vivir, para que entiendan el universo, 2) formarlos como personas, para que encuentren su ubicación en el universo, y 3) capacitarlos como profesionales, para que comprendan e intervengan el universo.

Agradecimientos

Este libro es producto de la investigación *Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo, orientado a la reactivación económica en el marco de la postpandemia*, financiada por el Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Minciencias.

Capítulo I

Interacción hombre-máquina en el sistema productivo

En este capítulo se presenta una visión interpretativa de la realidad de la interacción entre las personas y la tecnología en los sistemas productivos. La razón es que, antes de describir el *marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo, orientado a la reactivación económica en la postpandemia*, es necesario presentar una visión acerca de la interacción hombre-máquina en la industria del siglo XXI. Seleccionar, adquirir, integrar y aprovechar las nuevas tecnologías en la industria no debe ser un proceso que se incorpore a la industria sin antes realizar un estudio como el que se presenta a continuación.

La cuestión es que hay que situar a la tecnología en función de los ámbitos sociales afectados: el trabajo, la educación, la interacción y la vida cotidiana, teniendo en cuenta los principios que se plantean desde la psicología, la didáctica y la ergonomía. Los problemas que se plantean en los ámbitos sociales, los debates que generan y las contradicciones y cuestiones relacionadas con las nuevas tecnologías son tan amplios que es muy difícil realizar un enfoque y objetivo globales.

Sin embargo, en este libro se demuestra que opciones como las que postulan eliminar el componente humano de los sistemas de producción no es pertinente, debido a que sus actividades no son solo instrumentos, porque ellos se definen precisamente a partir de la presencia de los seres humanos y de sus actividades. El hecho mismo de incorporar nuevas tecnologías a la industria necesariamente se debe centrar en las personas (*antropocentrismo*) y no en las mismas tecnologías (*tecnocentrismo*), porque al eliminar a las personas del sistema productivo pierden su razón de ser la psicología, la ergonomía y la didáctica.

Si bien se pretende razonar científicamente, el posicionamiento de las afirmaciones tampoco pretende ser exhaustivo en los ámbitos científicos. La idea es identificar y analizar los principales enfoques de la interacción hombre-máquina desde el ámbito psicológico y en los campos de acción a los que contribuye, en particular la ergonomía y la didáctica. Esto debe ser la base para que la industria comience a analizar la necesidad de adquirir e incorporar las nuevas tecnologías a su sistema productivo, porque es un proceso en el que la actividad humana se debe ver como necesaria, no como complemento residual.

1. EL SER HUMANO RESIDUAL

Una de las tendencias en los sistemas productivos actuales es a limitar la intervención humana por considerarla ineficiente, poco fiable, costosa y arriesgada, por lo que el objetivo es reducir el lugar de las personas, las tareas que realizan y las acciones que llevan a cabo. Sin embargo, ni siquiera el movimiento que ha vendido la imagen complaciente de la fábrica sin operarios puede ocultar el hecho de que, actualmente, en la práctica es imposible dominar todo o dejar que todo lo hagan las máquinas. Incluso en esta perspectiva hay un lugar para los humanos. Por ejemplo, en los aviones del futuro el piloto podría estar presente únicamente en caso de problemas inesperados que hagan que los sistemas automatizados no funcionen adecuadamente, y su trabajo sería recuperar las averías e incidentes o realizar operaciones limitadas, para las que seguiría siendo temporalmente más competente que la tecnología.

El lugar que esta perspectiva les otorga a las personas es residual, es decir, el ser humano ocupa un lugar cada vez más reducido, realizando tareas que la tecnología aún no resuelve en términos de fiabilidad, seguridad, eficacia, rendimiento, utilidad, optimización y automatización. Este camino, que busca reorganizar las tareas con el objetivo de que los resultados ya no dependan del operario, pretende ver la actividad humana como un residuo. Esta ruta, que a menudo se toma y que la fuerza de las nuevas tecnologías hace que se vea cada vez más como una opción deseable, solo deja a los operarios las tareas imposibles de automatizar.

Sin embargo, la perspectiva *residual* solo es una de las opciones posibles que pueden elegir las empresas en la Nueva Era. El asunto es que el tema no es reciente, ya que desde finales del siglo XX la automatización pretendía asumir el control de los sistemas para que su funcionamiento fuera totalmente autónomo [1], y las funciones de las personas se reducían a supervisar los procesos no automatizables. Es decir, adoptaron un enfoque predominantemente *tecnocéntrico* en el diseño de los sistemas hombre-máquina, concentrando sus esfuerzos en la eficiencia del capital fijo y tendiendo a ignorar los factores humanos [2].

El concepto de la automatización sin humanos evolucionó después hacia un concepto que pretendía reintroducirlos en los sistemas automatizados, aunque considerándolos como un *mal necesario* cuyos errores había que limitar [1]. Algo que actualmente sería posible superar con herramientas de ayuda a la toma de decisiones, que les permitan a las personas intervenir con anticipación y prevenir incidentes. El objetivo era desarrollar sistemas técnicos que no fueran solo prótesis que compensaran las *carencias* de los humanos, sino que, por el contrario, las personas se convirtieran en instrumentos a su servicio [3].

El punto de vista *residual* es una visión pesimista de la intervención humana en el sistema de producción, en la se elige el control digital de las nuevas tecnologías frente a una opción en la que la programación no la realizan ingenieros externos, sino operarios que utilizan las máquinas y programan las nuevas tareas que deben realizar, es decir, programación activa en el sitio [4].

Según esta afirmación, la opción del control digital es una visión pesimista de la intervención humana como fuente de errores en el sistema productivo. Por el contrario, la segunda opción recurre a las habilidades y el criterio de los empleados, donde los diseñadores los consideran como un elemento de los sistemas ineficientes y poco fiables.

En la perspectiva residual no solo se restringe el espacio para la actividad humana, sino que también reduce la naturaleza misma de la actividad y, desde el punto de vista pesimista, también tiende a estar estrictamente delimitada. Además, se considera que la intervención humana espontánea puede alterar, incluso dañar, el funcionamiento de las nuevas tecnologías.

En dicho escenario persiste la *necesidad* de prohibir la acción humana irregular y disruptiva o, como mínimo, canalizarla y controlarla para hacerla inofensiva. Por ejemplo, en el diseño de aeronaves sobresale un creciente número de sistemas destinados a impedir aceleraciones, inclinaciones o giros excesivos, es decir, cualquier desviación de la norma o del estilo personal del piloto, por lo que sus tareas se reducen al mínimo [5].

Estas apreciaciones están en consonancia con las opciones básicas de la investigación tecnológica, que también otorga una posición residual a la actividad humana. El objetivo final es diseñar robots autónomos, pero, debido que sus medios de percepción seguirán siendo rudimentarios por mucho tiempo, la intención es diseñar máquinas complementadas con un operario humano, mediante una interacción permanente entre él y el sistema [6].

Dada la insuficiencia actual y probablemente futura de los conocimientos tecnológicos, esta perspectiva busca diseñar máquinas para las que el ser humano sea un complemento. El punto de partida de la problemática de esta investigación es que el sistema tecnológico incorpora a las personas como suplemento para las funciones que aún no puede manipular. Es decir, en esta perspectiva las personas no son el centro, sino una referencia al punto de vista tecnológico predominante, por lo que la problemática es *tecnocéntrica*. Desde la descripción presentada hasta el momento se vislumbran dos perspectivas principales:

1. Un *enfoque predominantemente tecnocéntrico*, en el que el ser humano ocupa una posición residual y donde su actividad real no tiene un estatus específico, es decir, solo se puede considerar en los mismos términos que un proceso tecnológico. Cuando se caracteriza el trabajo solo por su naturaleza tecnológica, entonces no hay otra solución más que hablar de las personas a través de las cosas, incluso cuando esta opción parte de una perspectiva humanista [7].

2. Un *enfoque predominantemente antropocéntrico*, en el que el ser humano ocupa una posición central y determina la forma de ver las relaciones con la tecnología, las máquinas y los sistemas. Esta opción sitúa la actividad humana en el centro del análisis, logrando la inversión necesaria para hablar de las cosas en términos de personas [7].

Por supuesto, ninguna de estas perspectivas es suficiente en sí misma: 1) el tecnocentrismo por sí solo tiende a situar al ser humano en una posición residual y no permite una verdadera caracterización de sus actividades; y 2) el antropocentrismo es incapaz de caracterizar los sistemas en su especificidad tecnológica. La realidad no es negar una u otra, porque son polos en ambos extremos de decenas de intermedios, lo que se debe buscar es una conjugación conceptual y pragmática que permita la caracterización de un sistema de producción, tanto desde la perspectiva tecnológica como de la actividad humana.

Sin embargo, actualmente, las conceptualizaciones sobre el lugar de las personas en función de su actividad están desarrolladas insuficientemente o mucho menos que las orientadas a la tecnología y, en muchos casos, son incluso copias caricaturescas de estas últimas. El enfoque de la actividad humana como instrumento es una forma de compensar parte de esta carencia y de recuperar el tiempo perdido. A través de las críticas a los enfoques demasiado tecnocéntricos se aprecia la necesidad, incluso urgencia, de desarrollar conceptualizaciones antropocéntricas.

2. TECNOCENTRISMO

Son muchos los análisis que se han hecho a la perspectiva que considera a las personas como algo residual a las nuevas tecnologías. A continuación, se consideran algunos, específicamente desde el ámbito de la actividad laboral en el sistema productivo, en los que confluyen también la psicología, las teorías sociales críticas y la ergonomía, considerada como el control de los procesos e interacciones hombre-máquina.

Debido a los costos económicos, humanos y ecológicos de los accidentes e incidentes, es crucial que los procesos industriales sean fiables, además de eficientes y eficaces. Por esa razón, algunos investigadores han intentado determinar el origen de los errores, considerados habitualmente como *humanos*, con resultados en los que se obliga a reconsiderar su origen. En realidad, algunos errores de este tipo están vinculados a cuestiones arraigadas profundamente en la tecnología, del mismo modo que existen agentes patógenos en el cuerpo humano [8].

La naturaleza de las funciones encomendadas a las personas en los procesos automatizados también genera interrogantes. La cuestión es que la eliminación progresiva de la actividad humana en favor de los robots conduce, paradójicamente, a confiar a las personas solo tareas misceláneas, no en función de las necesidades de su actividad, sino en función de lo que no es automatizable [9].

Por otro lado, los debates sobre el lugar y el papel de los pilotos en las aeronaves de nueva generación son acalorados, llegando incluso a proponer que se *reintroduzca* al piloto (persona)

en el sistema, pero en una *envoltura* situada bajo el control del sistema mismo [10], reflejando la idea de que debe ser eliminado efectivamente del sistema.

Algunos autores que abogan por un enfoque de la automatización centrado en la persona, también cuestionan la eficacia de la *automatización total* [11, 12] y, en investigaciones relacionadas con los aviones de combate, concluyen que el rendimiento de los sistemas automatizados se mejora cuando las nuevas tecnologías les suministran información adecuada a los pilotos. Por el contrario, el rendimiento global tiende a empeorar cuando se incrementa la automatización, cuando el sistema aporta las soluciones o cuando ejerce el control sin intervención humana.

En este campo se considera que la excesiva influencia de la perspectiva *sistémica* es un problema grave en el desarrollo de sistemas, porque muchas de las consecuencias negativas de su uso en el lugar de trabajo se deben a la atención insuficiente que se presta a la perspectiva centrada en las personas en el sistema de producción.

El concepto de *sistema* se considerada insuficiente, porque las personas se asimilan a componentes del mismo y, como resultado de las acciones interconectadas, los componentes humanos y los tecnológicos realizan las tareas. Por lo tanto, el concepto *tarea* no tiene una expresión específica en lo individual, porque la interacción se considera una transmisión de datos entre ambos componentes. Además, debido a que dicha transmisión debe ser eficaz y eficiente, la persona debe seguir, de ser posible, instrucciones similares a las de la tecnología.

Por eso es que los diseñadores consideran que estandarizar la interfaz y disciplinar al usuario son buenas soluciones, pero ya que en este punto de vista se pretende, en primer lugar, que la transmisión sea cada vez más rápida y fiable, el principal problema en el diseño es el reparto de tareas entre el usuario y la máquina para el tratamiento de datos. Por lo tanto, el trabajo humano se reduce a una actividad de procesamiento de datos, que solo es capaz de conceptualizar desde la perspectiva tecnocéntrica y en términos de procedimientos algorítmicos.

Por supuesto, los análisis sobre la perspectiva residual y las opciones tecnocéntricas se fundamentan en el trabajo de teóricos sociales y sociólogos críticos [13, 14], quienes reclaman la aceptación final de la tecnología como ciencia social. Otros consideran que la referencia al trabajo humano está esencialmente ausente de la investigación en las ciencias ingenieriles [15], y solo en la automatización industrial está surgiendo una conciencia parcial de la imposibilidad de eliminar la actividad humana. La evolución de sistemas de producción, en los que interactúan humanos y máquinas, plantea la cuestión de cómo definir el nuevo papel del ser humano en sistemas altamente computarizados y automatizados. Se aduce entonces que el trabajo humano debe ocupar una posición central en las ciencias de la ingeniería, porque los especialistas de estas disciplinas deben reconocer:

1. Que el ser humano es omnipresente en cuanto deja de centrarse en objetos intermitentes y en las intervenciones directas que soportan.

2. Que el sueño de la industria sin humanos se convierte en una pesadilla cuando sobresalen, más allá de su inaceptable costo social, los límites ineludibles de las soluciones puramente computarizadas en términos de flexibilidad, fiabilidad, adaptación al cambio y reactividad al peligro. Es así que los enfoques tecnocentristas se derrumban bajo el peso de la complejidad, el costo, el tiempo de desarrollo, la eficacia y la eficiencia necesarios en los sistemas productivos de la mayoría de las empresas actuales.

La creencia en la posibilidad de sustituir el trabajo humano o de automatizarlo totalmente es una negación de la realidad. Las ciencias de la ingeniería y de la administración empiezan a darse cuenta de que el número y la sofisticación crecientes de las nuevas tecnologías, así como los intentos de comprender la adaptabilidad y la inventiva de las personas, han conducido al agotamiento. Esto ha llevado a que estos campos, así como las empresas, se pregunten:

1. ¿Cómo definir un sistema tecnológico en el que el operario no sea el eslabón débil de la cadena de eficiencia, sino, por el contrario, un actor de mayor fiabilidad, rendimiento y desarrollo?

2. ¿Cómo estructurar herramientas administrativas no prescriptivas, sino más bien ayudas para los actores en el sistema de producción? Los desarrollos recientes buscan identificar menos los costos y garantizar que las empresas posean y puedan orientar sus sistemas a producir valor económico [16].

La problemática de las actividades con instrumentos forma parte del movimiento que critica la perspectiva que reduce la actividad humana a una posición residual, y busca contribuir a un diseño predominantemente antropocéntrico de los sistemas tecnológicos, que estén realmente centrados en la persona como protagonista de la fiabilidad, el desarrollo y el rendimiento de los sistemas productivos en los que participa. Por lo tanto, estos sistemas se deben considerar medios de producción, en sentido amplio, e instrumentos para las personas en el trabajo.

3. ANTROPOCENTRISMO

En muchos análisis se cuestionan los enfoques en los que el lugar de las personas en el sistema productivo se ve en referencia a y se diferencia de el que ocupa la tecnología, es decir, desde una perspectiva residual y a menudo en términos de la propia tecnología. Para algunos autores el mito de la industria sin humanos no ha progresado, por lo que apoyarse en las personas para mejorar el rendimiento de las tecnologías se ha convertido en algo esencial para el nuevo siglo [17].

En la Nueva Era surge otra visión acerca de las relaciones humano-tecnológicas en la que los sistemas tecnológicos y las máquinas se consideran en términos de las personas y no al contrario, es decir, los humanos son el centro y el lugar de la tecnología se define en relación con ellos. Se trata de una visión en la que el sistema tecnológico se centra en la persona que lo va a utilizar, y es imaginado, diseñado y creado en referencia al usuario, para quien se convierte en una herramienta. Esta noción antropocéntrica de la tecnología es necesaria, y la conciencia de esta necesidad germina en los centros de investigación, en las empresas, en las universidades, en la ergonomía y en las políticas de investigación.

En la Nueva Era se están generando cambios sustanciales relacionados con los procesos de producción, que han hecho que el diseño de estos sistemas tenga que centrarse en las personas, y si bien es evidente que no se ha abandonado criterios como productividad y costos, se están implementando nuevos, como en el caso de los criterios de calidad que llevan, en algunos casos, a reexaminar el lugar de las personas en el sistema productivo. De todos modos, al asumir que el control total de los sistemas de producción requiere repetibilidad, como ocurre a veces en las operaciones de certificación de la calidad, algunas industrias se inclinan por un enfoque predominantemente tecnocéntrico en la producción.

Esto hace que la actividad humana sea difícil de imponer y valorar, con el riesgo de que la formalización de las operaciones degenere en una normalización que se pueda considerar un fin

en sí mismo: este retorno de la *única mejor manera* es preocupante en la medida en que uno de los límites del taylorismo era precisamente su dificultad para obtener la calidad. Pero el dominio completo del sistema de producción solo mediante procedimientos repetibles se ve cada vez más como un objetivo irreal. Asimismo, la calidad es el resultado de un sistema que incluye materias primas heterogéneas, equipos de fiabilidad variable, reglas de organización que se deben interpretar para alcanzar la eficacia, y personas diferentes entre sí con características cambiantes [18]. A raíz de esto algunas empresas desarrollan enfoques antropocéntricos, en los que consideran a las personas como productores de calidad y, en algunos casos, como los principales productores de calidad.

Por otro lado, en la educación no tradicional de algunos países en la capacitación tecnológica se renueva el interés por la formación profesional para el desarrollo de habilidades, cuyo papel en el funcionamiento de las nuevas tecnologías se subestima o niega en la mayor parte del mundo. En el Nuevo Orden Mundial la evolución de la capacitación tecnológica y la formación profesional se inclinan hacia dos tendencias que sacuden este ámbito [19]:

1. Un movimiento de agrupación de actividades en ramas, basado en la ideología racionalizadora y unificadora de la capacitación tecnológica que ha pretendido superar y borrar las particularidades tecnológicas a través de la razón. Este impulso racionalizador, muy fuerte hasta las últimas décadas del siglo pasado, se opone a las nociones de destreza y supone que solo persistiría en los oficios y puestos de trabajo destinados a desaparecer.

2. Una tendencia centrífuga que, a pesar de la voluntad de unificación, hace surgir subdivisiones corporativas o inspiradas en las limitaciones operativas de las profesiones.

La capacitación tecnológica ha luchado duramente contra las habilidades, sin embargo, en este siglo la tendencia es hacia opciones en las que tienen su lugar hasta en los procesos industriales más evolucionados. La eficacia de las habilidades, destrezas y capacidades permite reducir la brecha con los modelos nacidos de la tecnología, considerados demasiado alejados de la realidad, aceptando al mismo tiempo que las habilidades de las personas son una fuente específica de cualificación y una ventaja para las empresas.

La reactivación económica de la postpandemia necesita el desarrollo o potencialización de las habilidades de los empleados, lo cual hace que surjan programas de capacitación principalmente a través de cursos de formación en el puesto de trabajo, cursos de actualización y planes de trabajo. Esto se debe, en parte, a que los cambios en la contratación de profesores en el sistema educativo provocan un desbalance entre la capacitación profesional que espera la industria y la formación en las universidades. La capacitación tecnológica la ofrecían profesionales experimentados, generalmente los mejores en su campo, pero, actualmente, la mayoría son licenciados en diversas disciplinas, con experiencia profesional limitada o inexistente, que muchas veces se limita a las breves sesiones de práctica universitaria.

En esta contratación de profesores la demanda de experiencia profesional ha sido sustituida por la de conocimientos técnicos [20] y dominio del idioma inglés, alejando la actividad laboral y condicionando la contratación a títulos y diplomas, dificultando la capacitación profesional final de los estudiantes. De esta manera, en el Nuevo Orden Mundial y en el surgimiento de sistemas de producción revolucionarios, donde se progresa hacia la evolución del desarrollo de habilidades a través de relaciones capacitación-trabajo, es poco probable que los programas que ofrecen las universidades y los servicios de extensión excesivamente tecnocéntricos, realmente formen a las personas y capaciten a los profesionales que necesita industria en el siglo XXI.

La aparición de nuevas perspectivas de investigación que pretenden revolucionar la didáctica y el modelo de enseñanza, están en consonancia con estas apreciaciones, ya que en ellas la tecnología es un componente del sistema productivo, no el centro del mismo. La cuestión es que, cuando un profesional tiene que realizar funciones técnicas en un entorno tecnológico, su capacitación tecnológica no es suficiente, porque subyacente a las nuevas tecnologías está el actor humano con sus habilidades, destrezas y capacidades que, casi siempre, es mucho mejor para el logro de la calidad del producto.

El enfoque ergonómico, cuya definición simple es la adaptación del trabajo a las personas, se basa en una visión predominantemente antropocéntrica; y más allá de una ergonomía de los factores humanos, a veces conocida como ergonomía de *mesas y sillas* basada en un análisis en términos de las *propiedades* humanas que se deben considerar en las diversas situaciones del puesto de trabajo, se ha desarrollado otra forma de ergonomía centrada en la actividad humana en el lugar de trabajo, que ha integrado y superado los planteamientos en términos de factores humanos. Un contexto en el que aparecen enfoques predominantemente cognitivos que tratan de forma más específica las dimensiones cognitivas de la actividad en el puesto de trabajo, en relación con los cambios actuales en el mismo y la masiva implementación de nuevas tecnologías en los sistemas productivos y para el tratamiento de datos [21-24].

En esta nueva forma de realizar investigación sobre las interacciones de las personas con las máquinas y el procesamiento de la información, surgen dos paradigmas en el diseño y la investigación misma:

1. *Orientado al producto o a la máquina*, descrito como tradicional en el que la persona se considera estática, con una interacción predeterminada dentro de la máquina en el que se considerando a las nuevas tecnologías como herramientas, para las personas que realizan un trabajo real.

2. *Centra en los procesos de uso*, por lo que se debe ampliar la noción de empleado y avanzar hacia un diseño en el que se considere como una persona que realiza un trabajo real en los procesos del sistema. Por lo tanto, las nuevas tecnologías no deben analizarse por sí mismas y de forma aislada, sino en sus entornos de uso, que no son estáticos y que evolucionan y se desarrollan con el tiempo y con las personas.

Los análisis centrados en el uso de las nuevas tecnologías han hecho que la investigación de prácticas de diseño sea en sí misma antropocéntrica. Esta necesidad también ha surgido en el campo de los sistemas de producción, en los que las personas se apropian del diseño de las tecnologías de producción avanzadas [25]. La perspectiva debe entenderse en un doble sentido: por un lado, los problemas y las soluciones deben ser apropiados por las personas, es decir, deben adaptarse a ellas, pero, por otro lado, deben convertirse, en cierto modo, en su propiedad. Desde una perspectiva ergonómica la adopción de este enfoque tiene características distintivas:

1. El enfoque antropocéntrico se basa en las habilidades de las personas y trata de desarrollarlas, mientras que el enfoque tecnocéntrico tiende a incorporarlas a las tecnologías, contribuyendo a la descualificación de los empleados.
2. La tecnología antropocéntrica busca aumentar los grados de libertad del empleado para que pueda definir sus propios objetivos y actividades laborales, en un contexto en el que el control de la persona precede al de la tecnología.
3. Las tecnologías antropocéntricas pretenden reducir la división del trabajo.

4. El objetivo de la tecnología es facilitar la comunicación social (formal e informal) entre las personas.
5. Las tecnologías deben facilitar el desarrollo de entornos laborales más compatibles con la salud, la seguridad y la eficacia del empleado.

Aunque estos argumentos tienen amplia aceptación, actualmente se ha puesto de manifiesto la necesidad de ampliar el campo de la ergonomía. Surge entonces el concepto de macro ergonomía en el que se incluye la formación personal y la capacitación profesional, y que procede de los estudios sobre la industrialización en los que se examina el problema de la transferencia de tecnologías a los países en vías de desarrollo, cuyas condiciones económicas, climáticas, organizativas, culturales y, más generalmente, antropológicas, son diferentes de las del país del que proviene la tecnología. Sin embargo, si bien los enfoques macro ergonómicos corresponden a problemas reales, su fundamento teórico a menudo es nebuloso y más cercano a la ideología que a un enfoque verdaderamente científico.

Aun así, en la economía globalizada el enfoque antropocéntrico de las relaciones humanas con la tecnología supera la situación de una persona en el lugar de trabajo, y considera las dimensiones colectivas del puesto de trabajo y la especificidad antropológica de los grupos humanos a escala mundial. Esta acepción no menoscaba la relación de la tecnología con el empleado que utiliza herramientas, de las que debe apropiarse en nuevas y cambiantes condiciones de producción.

Los sistemas de producción de inicios de siglo se diseñaron predominantemente bajo una perspectiva tecnocéntrica, y tienden a hacer que los empleados sean pasivos y las tecnologías activas. La cuestión es que se diseñaron a partir de las características esenciales de las ciencias naturales: previsibilidad, repetibilidad y cuantificación matemática, propias de la tecnología; y tienden a excluir la intuición, el juicio subjetivo, el conocimiento tácito, la imaginación y la intención, propios de las personas. Esto es resultado de una tendencia en la que se pretende marginar a los empleados y convertirlos en apéndices pasivos de la tecnología. La percepción aquí para la mayoría de las nuevas tecnologías, es que el empleado ideal es como un retrasado mental con una edad mental infantil.

No obstante, y aunque estas ideologías tienen muchos seguidores, todos los intentos de diseñar máquinas controladas digitalmente sin necesidad de un operario han fracasado. La realidad es que, aunque se sigue buscando la automatización parcial o total de los procesos industriales, las capacidades y los conocimientos relativos a los sistemas de producción siguen siendo indispensables para utilizar la tecnología con eficacia. Esto hace que los sistemas exclusivamente tecnocéntricos encuentren serias dificultades, que hasta el momento son poco robustos y flexibles, y extremadamente sensibles a las perturbaciones que no pueden controlar. Por lo tanto, es necesario desarrollar sistemas antropocéntricos que asocien las habilidades y el ingenio humanos con procesos tecnológicos avanzados y adecuados en una verdadera simbiosis.

Además, también se necesita una verdadera revolución al sistema educativo, buscando que las universidades y la escuela en general diseñen y desarrollen nuevas didácticas y modelos de enseñanza, en los que el estudiante y su modelo se aprendizaje sean el actor principal. De esta manera se podrá entregar a la industria y a la sociedad en general un ser humano formado como persona y capacitado como profesional para el Nuevo Orden Mundial.

Por otro lado, en diferentes intentos por constituir a la tecnología como ciencia humana es extraño que exista la creencia de que las tecnologías no son sociales, pero una vez superado este dogma,

son aceptadas como un tema de las ciencias sociales [26]. Asimismo, también es extraña la idea de que las tecnologías no son psicológicas, aunque se unen a las problemáticas de esta área:

1. *Reconocen al empleado y a la máquina en los mismos términos*. Un camino desgastado en el ámbito de la cognición, en el que parece que los límites de la metáfora mecánica no siempre son bien definidos o dominados. De acuerdo con algunos autores el pensamiento es de la misma naturaleza, ya sea humano o mecánico, ya que la humanidad misma es un mecanismo [27]. En esta visión la naturaleza de la encarnación física y material que sustenta el pensamiento no es importante, porque puede reducirse a la manipulación de símbolos.

   Pero estas teorías no son nuevas, ya que la investigación para entender a los humanos como máquinas y construir máquinas que los simulen se remonta en el tiempo. Por ejemplo, en el siglo XVI existía un doble enfoque en el que el cuerpo se veía como una máquina y las máquinas simulaban el cuerpo, una idea que dio lugar a que Descartes diseccionara animales, y tal vez humanos, al tiempo que intentó desarrollar *robots*.

   Puede ser que las ideas y afirmaciones actuales sean formas actualizadas de aquellas perspectivas en términos cognitivos y, aunque la inteligencia artificial, la de las máquinas, estará pronto tan desarrollada que las personas tendrán suerte si la tecnología las deja ingresar a sus casas como mascotas, parece que estas predicciones todavía tardarán en hacerse realidad. Una de las razones más firmes es que, esencialmente, los procesos informáticos y los procesos de pensamiento y la actividad humana son definitivamente no intercambiables.

2. *Reconocen a las máquinas y a los empleados en términos diferentes*, sin hacerlos intercambiables, y analizan las actividades técnicas en términos humanos. Es en esta perspectiva en la que se fundamenta el enfoque instrumental del marco que se desarrolla en este libro.

   La técnica es la forma en que alguien hace algo, una frase en la que se recuerda que ese *alguien es esencial*, porque indica la perspectiva correcta. Una tecnología solo existe cuando se practica, es decir, cuando pasa por *alguien* que, habiéndola aprendido o inventado, la aplica con eficacia y eficiencia. No hay tecnologías sin eficacia y sin las capacidades humanas que esto implica. Por tanto, las tecnologías se deben observar donde se desarrollan las habilidades, pero esto siempre tiene lugar a escala de una o más personas, por lo que la realidad observable de la tecnología se sitúa en dicha escala.

Aunque los análisis se sitúan en diferentes niveles, el mejor es aquel en el que existe un contacto directo entre los empleados y los objetos, es decir, entre ellos y los objetos fabricados, los artefactos, incluidos los simbólicos, y los usos asociados. Esta escala de análisis es propia de la psicología, aunque no es exclusiva de ella. Por lo tanto, el enfoque instrumental se sitúa en un nivel de análisis de las tecnologías como constituyentes psicológicos. Contribuyendo a la reflexión teórica y al examen empírico de las relaciones entre los seres humanos y los sistemas tecnológicos centrados en el ser humano desde la perspectiva de los empleados, que participan en actividades y acciones reales situadas en sus contextos y puestos de trabajo, capacitación y vida cotidiana.

4. ENFOQUES NO PSICOLÓGICOS DE LA TECNOLOGÍA Y LOS ARTEFACTOS

El desarrollo de puntos de vista relativos a la tecnología centrada en el ser humano requiere herramientas teóricas y metodológicas que se ajusten a estos objetivos. En este sentido, algunos autores reclaman un enriquecimiento del análisis de la tecnología [28], y afirman que para ello

hay que apoyarse en teorías intermedias que no sean paráfrasis del lenguaje del mecánico, del técnico en robótica o del químico, ni simples discursos sobre disposiciones sociales. Su enfoque parte de que nociones como herramienta, instrumento, procedimiento, prototipo, máquina, ensamblaje, construcción e integración ya son nociones intermedias que utilizan las personas espontáneamente, pero que son frágiles en la Nueva Era.

Las personas poseen un conocimiento particular que depende de las relaciones que construyen con los objetos técnicos: intenciones, usos y fantasías. La idea de que un objeto tiene un uso es una simplificación excesiva: un objeto técnico tiene usos que el conocimiento humano permite reconocer o descubrir, por lo que hay que reconocer que un objeto concreto puede ser compatible con diversos tipos de conocimiento técnico y, por lo tanto, con varios tipos de habilidad técnica. Cuando los humanos exploran las posibles categorizaciones del conocimiento, aceptan a los objetos técnicos de una manera que les permite reconstituir la naturaleza de las relaciones que tendrán con ellos, así como la validez y la legitimidad de sus acciones.

Otros autores plantean una visión global de las lógicas que subyacen a las relaciones humanas con los artefactos tecnológicos (Figura 1), y distinguen las lógicas de construcción, funcionamiento, uso y evolución [29], a partir de las cuales sitúan un enfoque multidisciplinar de las distintas disciplinas científicas (Figura 2). Este enfoque es interesante por su intento de situar y coordinar posibles puntos de vista, sin embargo, en su estado actual, sigue siendo insuficiente, porque la consideración de la actividad humana es limitada, lo que lleva, como se observa en la Figura 2, a la no referencia a la psicología como disciplina que permite el análisis de los componentes tecnológicos. Por lo tanto, es necesario complementar esta visión:

1. A la Figura 1 se le agrega una razón de diseño desde la actividad de los diseñadores y a las demás dimensiones se les da sentido psicológico, en particular a la utilización racional.

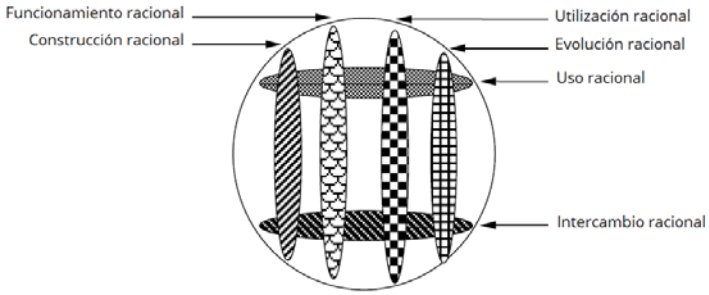

Figura 1. Multidimensionalidad de la tecnología (adaptado de [30])

2. A los enfoques identificados en la Figura 2 se les agrega la familia de disciplinas faltante: psicología, ergonomía y didáctica.

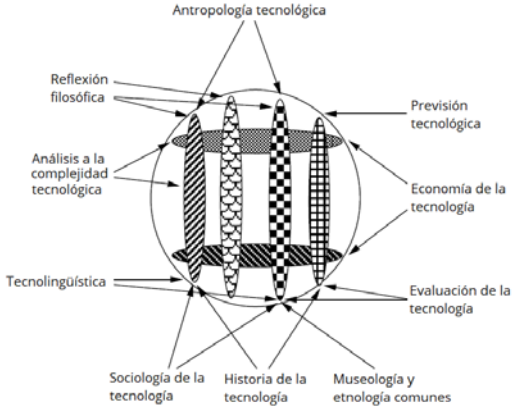

Figura 2. Multiplicidad de enfoques científicos de la tecnología (Adaptado de [30])

En una crítica al punto de vista que considera a la tecnología como una aplicación de las ciencias, otros autores afirman que hay que distinguir entre los procesos de conocimiento de las ciencias naturales y los de las ciencias artificiales [31]. En la historia de las ciencias de la ingeniería se afirma que solo progresan cuando se enfrentan al diseño y la construcción de nuevos artefactos, por lo que la generación de conocimientos tecnológicos depende de la creación de artefactos. Aceptar esta afirmación es aceptar que la generación de conocimientos técnicos está sujeta a las características específicas de las actividades de diseño. También significa hipotetizar que las leyes de la evolución y la génesis de los objetos tecnológicos surgen de las características propias de los procedimientos intelectuales y organizativos que se utilizan para diseñarlos.

En esto último se refleja parte de la actividad humana: la de los diseñadores, lo cual es importante, sin embargo, está limitada a la esfera del diseño y no hay producción de conocimiento tecnológico en el uso. Por lo tanto, la utilización y la producción de conocimientos asociados, es decir, conocimientos y representaciones para la acción, quedan sin reconocimiento. Entonces, afirmar que el conocimiento tecnológico solo se genera a través del diseño y la construcción de nuevos artefactos indica, nuevamente, un punto de vista parcialmente tecnocéntrico en el que la técnica se reduce a objetos y sistemas, y apenas se tiene en cuenta la actividad de los diseñadores reconocidos socialmente como tales.

Por otro lado, a partir del estudio de las relaciones instrumentales que mantienen las personas durante la interacción con los artefactos, se profundiza en una de las formas de relación con los objetos tecnológicos: las relaciones de uso. Analizar estas relaciones tal y como se construyen por la persona y en su significado para ella misma, implica distanciarse de las conceptualizaciones surgidas del conocimiento tecnológico y elaborar y desarrollar conceptos intermedios.

Para el logro de este objetivo, algunos autores afirman que, debido a que los artefactos existen en la actividad y son transformados constantemente por ella, no se deben analizar como cosas, sino como *mediadores de uso*, porque no son solo medios individuales, sino portadores de la división y el reparto del trabajo cuyo significado se incorpora a la práctica social [32]. Por lo tanto, evolucionan constantemente y reflejan un estado histórico de la práctica de los empleados al mismo tiempo que la modelan. Por ejemplo, un software debe considerarse como un conjunto de herramientas cuyo diseño crea nuevas condiciones de trabajo, tanto para el individuo como para el colectivo. La introducción del artefacto cambia no solo los aspectos operativos, sino también todos los aspectos de la práctica, por lo que los procesos de utilización deben estar en el centro de la investigación, no en el artefacto.

Desde esta perspectiva y luego de los análisis realizados, en este libro se propone la conceptualización psicológica de las tecnologías como instrumentos, que también debe ser pertinente para la ergonomía y la didáctica. Sin dejar de lado los vínculos entre las conceptualizaciones desde lo tecnológico, antropológico, sociológico y filosófico, se estructura y define el marco de trabajo objeto de esta investigación en la esencia de su relación constitutiva: el uso que la persona hace de la tecnología como medio que asocia a su acción en los diferentes procesos del sistema productivo. Es decir, se adopta un punto de vista en el que las nuevas tecnologías, los objetos técnicos, los objetos simbólicos y los sistemas, vistos como artefactos, se consideran como instrumentos materiales o simbólicos en el sistema productivo.

REFERENCIAS

[1] Millot P. (1991). Les conditions de coopération entre les sciences de l'ingénieur et les sciences sociales: Exemple de la communication homme machine. En Perrin J. (Ed.), Construire une science des techniques, l'interdisciplinaire. Limonest.

[2] Craven F. y Slatter R. (1988). -An overview of advanced manufacturing technology. Applied Ergonomics 19(1), 9-16.

[3] McNeese M. y McNeese N. (2020). Humans interacting with intelligent machines: At the crossroads of symbiotic teamwork. En Pak R. et al. (Eds.), Living with robots: Emerging issues on the psychological and social implications of robotics. Elsevier.

[4] Eglash R. (2004). Appropriating Technology: Vernacular science and social power. University of Minnesota Press.

[5] Zhang M. et al. (2017). A finite state machine based automated driving controller and its stochastic optimization. En Dynamic Systems and Control Conference. Virginia, USA.

[6] Shih La. (2014). Behavioral Planning Theory. Encyclopedia of business analytics and optimization.

[7] Guile D. (2002). Skill and work experience in the European knowledge economy. Journal of Education and Work 15, 251-276.

[8] Sheridan T. (2003). Human error. Quality and Safety in Health Care 12, 383-385.

[9] Clancey W. et al. (2009). Workflow agents versus expert systems: Problem solving methods in work systems design. Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis and Manufacturing 23(4), 357-371.

[10] Sangaiah A. (2018). Intelligent decision support systems for sustainable computing: Paradigms and applications. Springer.

[11] Sarter N. Woods D. (1994). Pilot interaction with cockpit automation II: An experimental study of pilots' model and awareness of the flight management system. International Journal of Aviation Psychology 4(1), 1-28.

[12] Pan Y. et al. (2015). Complex Systems, cooperative work, and usability. Journal of usability studies 10(3), 100-112

[13] Saariluoma P. (2005). The challenges and opportunities of human technology. Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments 1(1), 1-4.

[14] Sueb S. (2013). The development of technology for human civilization. En The Third Basic Science International Conference. Malang, East Java.

[15] Mardon A. et al. (2021). What is Work and its Impact? Golden Meteorite Press.

[16] Loureiro I. et al. (2015). Quality management and ergonomics: An integrative approach through the etda system approach. Procedia Engineering 131, 410-417.

[17] Fischer G. y Herrmann T. (2011). Socio-Technical Systems: A meta-design perspective. Int. J. Sociotechnology Knowl. Dev. 3,1-33.

[18] Pot F. y Koningsveld E. (2009). Quality of working life and organizational performance - Two sides of the same coin? Scandinavian journal of work, environment & health 35, 421-428.

[19] Lawless K. y Pellegrino J. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. Review of Educational Research, 77, 575-614.

[20] Serna E. (2019). Educación para un nuevo orden mundial - Retos de un escenario emergente para la formación y la capacitación de una nueva categoría de estudiantes. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

[21] Green T. y Hoc J. (1991). What is cognitive ergonomics. Le Travail Humain 54(4), 291-304.

[22] Hollnagel E. (1991). Cognitive ergonomics and the reliability of cognition, Le Travail Humain 54, 4, 291-304.

[23] Harvey C. et al. (2005). Cognitive Ergonomics. Lawrence Erlbaum.

[24] Luedeke A. y Villigen P. (2011). Cognitive ergonomics of operational tools. En ICALEPCS2011. Grenoble, France.

[25] Sibanda V. et al. (2016). Appropriate technology innovation – Equipment design for sustainability. En 7th International Conference on Appropriate Technology. Victoria Falls, Zimbabwe.

[26] Azari R. y Rashed H. (2021). Research methods in building science and technology. Springer.

[27] Brase G. (2014). The nature of thinking, shallow and deep. Frontiers in psychology 5, 435, 448.

[28] Muniz J. et al. (2011). Production organization, work organization and knowledge management: A blue collar perspective in an automaker assembly line. Journal of Operations and Supply Chain Management 4(2), 99-120.

[29] Sclater M. y Lally V. (2018). Interdisciplinarity and technology-enhanced learning: Reflections from art and design and educational perspectives. Research in Comparative and International Education 13, 46-69.

[30] Gonod P. (1991). Interdisciplinarité et technologie. En Perrin J. (ed.), Construire une science des techniques, l'interdisciplinaire. Limonest.

[31] Simon H. (1996). The sciences of the artificial. MIT Press.

[32] Arvola M. (2010). Interaction designers' conceptions of design quality for interactive artifacts. Linköping University.

Capítulo II

Aceptación, adopción y uso de la tecnología

El primer paso en un proceso de transformación digital consiste en conocer y reconocer las necesidades y el nivel de aceptación de las personas en relación con las nuevas tecnologías, una cuestión útil para encontrar el camino más adecuado para adquirirlas e integrarlas en el modelo productivo. Por eso es importante que la empresa identifique los factores que pueden estimular la aceptación o el rechazo de las tecnologías por parte de los empleados.

Aunque es un asunto obvio, es importante recalcar que la aceptación y la confianza de los empleados en cuanto a las nuevas tecnologías son cuestiones cruciales para desarrollar la transformación digital y de integración de nuevas tecnologías en los procesos productivos. Además, en gran medida son una manera de incorporar a los actores del sistema en las decisiones administrativas.

En este contexto se puede afirmar que el término *aceptación* es un antagonismo del término *rechazo* y asume el significado de una decisión positiva para utilizar una nueva tecnología o innovación [1]. Para el éxito de la transformación digital es importante que los administrativos, responsables de tomar decisiones, reconozcan los aspectos de los empleados que pueden influir en la decisión de utilizar o no una determinada tecnología, además de tenerlos en cuenta en todo el proceso [2].

Para lograr este objetivo los responsables deben iniciar haciéndose la pregunta: ¿por qué las personas aceptan o rechazan una nueva tecnología? Responderla les puede ayudar a estructurar mejorares maneras para diseñar, evaluar y predecir la respuesta de los empleados [3]. Existen modelos y teorías que se han aplicado en una amplia variedad de contextos empresariales para comprender y predecir el comportamiento de las perdonas en relación con las nuevas tecnologías, que pueden ayudar a responder este interrogante. Dichos marcos introducen factores que afectan la aceptación y se han utilizado en diversos estudios con diferentes resultados.

La mayor parte de la literatura se centra en el dominio de las Tecnologías de la Información TI y se caracteriza por dos corrientes: la centrada en la utilización y la centrada en la articulación. La primera examina las relaciones entre aceptación, actitudes, creencias y factores asociados, y el uso de las tecnologías. Estas teorías y modelos miden la probabilidad de aceptación de la tecnología al investigar el efecto del comportamiento, la norma subjetiva y el control conductual percibido de las personas, mediante un examen a constructos como utilidad percibida y facilidad de uso.

Por lo tanto, la aceptación de la tecnología se considera como la manifestación de la intención o el comportamiento de uso que demuestran las personas. La segunda corriente examina el desempeño de la tecnología y su articulación con las tareas mediante correlaciones entre el factor de articulación y la aceptación, tanto en entornos empresariales como a nivel personal. Los resultados proporcionan evidencia de que la desarticulación entre las características de la tecnología y las tareas dificulta su aceptación.

En cualquier caso, en los estudios se concluye que, para alcanzar un adecuado nivel de éxito, es necesario utilizar marcos combinados para lograr una comprensión amplia de las cuestiones implicadas en la aceptación o rechazo de una tecnología. Como aporte al cuerpo de conocimiento necesario para estructurar un marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo, orientado a la reactivación económica en la postpandemia, en este capítulo se presenta una visión general de las teorías y los modelos relacionados con la adopción de la tecnología, que les ofrece a los actores del proceso de transformación digital la información necesaria para la toma de decisiones.

1. MARCO CONCEPTUAL

En la Nueva Esta, donde los desarrollos tecnológicos están a la orden del día en todas áreas de la vida humana, la aceptación de las nuevas tecnologías es importante, tanto para las empresas como para las personas mismas. El asunto es que la tecnología pierde valor rápidamente, en especial cuando se adquiere y no se utiliza, por lo que es importante predecir, de alguna manera, el nivel de aceptación que despierta en las personas (usuarios, empleados), y así garantizar un mínimo de usabilidad.

Por eso es que la decisión de adquirir o no una tecnología deben pasar por conocer primero si las personas, a quienes está dirigida, la van a aceptar y, por lo tanto, utilizar. Antes de analizar los modelos y teorías que se proponen para determinar el nivel de aceptación y de uso de una tecnología, es conveniente concretar el significado de algunos conceptos involucrados en este proceso.

1.1 Tecnología

En la antigüedad el significado del término *tecnología* se asimilaba a una palabra para referirse al trabajo manual de los artesanos o a la astucia de este gremio. El primer uso conocido para tecnología en sí misma se remonta al siglo XIX, cuando se definió como la *aplicación de las ciencias a las artes útiles*, y luego como *principios, procesos y nomenclaturas*.

Etimológicamente, el uso del término se remonta a principios del siglo XVII, cuando se utilizaba como *tratamiento sistemático* (Τεχνολογία: τέχνη, arte, artesanía, y λογία, estudio, conocimiento) [4], es decir, *conocimiento de cómo hacer cosas*. A partir del siglo XIX en Europa se utilizaban términos como *technik* (alemán) o *technique* (francés), que significaban una *manera de hacer* y que incluían a todas las artes técnicas, la danza, la navegación y la imprenta, independientemente de si se requerían o no herramientas o instrumentos para su práctica [5]. En ese momento se generalizó el uso de la palabra *technologie* (alemán y francés) para referirse a una disciplina académica en la que se estudiaban los *métodos de las artes y oficios*.

Debido a que en el idioma inglés no existen las palabras *technik* y *technologie,* se introdujeron ambas como la disciplina académica *technology*. A razón del desarrollo científico del siglo XX la palabra tecnología dejó de ser considerada una disciplina académica y adquirió el significado: *uso sistémico del conocimiento con fines prácticos* [5].

En la Nueva Era los desarrollos tecnológicos, o simplemente tecnología, han modificado el estilo de vida de la sociedad en todos los aspectos [6], por lo tanto, sin importar en cuál ámbito se analice, la tecnología realiza cambios, positivos o negativos, entre los que sobresalen los sistemas productivos del siglo XXI. Actualmente, los países, las empresas y las personas se esfuerzan por adquirir nuevas tecnologías, pero la decisión no debe hacerse a la ligera, ya que un error en la toma de decisiones puede llevar a que, en lugar de alcanzar beneficios, la tecnología se convierta en una pesadilla.

1.2 Aceptación de la tecnología

El término *aceptación de la tecnología* se refiere a la forma en que las personas aceptan y adoptan una tecnología para su uso [7]. Por otro lado, si el rol de la persona es como usuario, se entiende como la voluntad demostrable de emplear la tecnología para las tareas para las que está diseñada. Entonces, *aceptación* se puede considerar como una función implícita de que el usuario utiliza la

tecnología; también se puede describir como un factor crítico que determina el éxito o el fracaso de la tecnología, por lo que se ha conceptualizado como una variable de resultado en el proceso psicológico por el que pasan las personas al tomar la decisión de adquirir tecnologías [8].

La cuestión es que la tecnología tiene poco valor si los usuarios no la aceptan y utilizan, por lo que es necesario que la decisión de adquirir, desarrollar o implementar una tecnología se tome con base en información precisa de su nivel de aceptación. Para las empresas es fundamental conocer por qué las personas aceptan o rechazan la tecnología, porque el objetivo de adquirirla es para mejorar los procesos internos y externos de su modelo de negocios.

Por eso es que deben estudiar una serie de cuestiones relacionadas con esa aceptación, desde las características individuales del usuario o empleado y su estilo cognitivo, hasta sus creencias particulares y el posible impacto en su comportamiento. De esta manera tendrán la información necesaria para moldear y predecir la adquisición, porque el desconocimiento puede generar obstáculos para la aceptación y uso de la tecnología [9].

1.3 Teorías y modelos de aceptación de la tecnología

La teoría proporciona un conjunto de variables explicativas que se pueden utilizar para predecir un fenómeno específico, mientras el modelo es una descripción sistemática de un sistema, una teoría o un fenómeno del que describe propiedades conocidas o inferidas, y que se puede utilizar para estudios posteriores. Asimismo, un modelo es cualquier representación abstracta de una porción de la realidad real, que se construye para comprender, explicar, predecir o controlar el fenómeno que se investiga [10]. Para el caso de la aceptación y uso de la tecnología se han diseñado y propuesto diferentes modelos y teorías, de los cuales se presenta más adelante un análisis orientado a ayudar a las empresas a tomar la decisión de adquirir, desarrollar o innovar tecnología.

2. MARCO REFERENCIAL

El constante cambio tecnológico de la Nueva Era les genera amenazas a los modelos de negocios y sistemas productivos, pero también les ofrece a las empresas oportunidades para innovar su portafolio de servicios, ampliar el abanico de productos, mejorar la calidad y mantenerse competitivas en la globalidad [11].

Las empresas que aceptan esta realidad aprenden a moldear la evolución de las nuevas tecnologías en su propio beneficio [12], porque se sumergen en un proceso de crecimiento avanzado y dinámico, y aprovechan en su beneficio la rapidez con la que los consumidores aceptan los nuevos desarrollos. Pero antes de tomar esta decisión deben comprender que este escenario depende de factores como disponibilidad, comodidad, necesidad, seguridad y aceptación, entre otros.

Algunos autores señalan que el ritmo de desarrollo tecnológico depende en gran medida de la lucha entre el cambio acelerado y las barreras naturales a la aceptación de los nuevos productos o servicios por parte de los empleados en las empresas [11]. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura con el objetivo de encontrar los conceptos, las aplicaciones y el desarrollo de modelos y teorías relacionados con la aceptación de las nuevas tecnologías por parte de las personas.

Se aprecia que algunos se originan a partir de otros a los que se adicionan nuevos conceptos y realidades. A continuación, se presenta un análisis de los hallazgos con el objetivo de ayudarles a

las empresas a encontrar una respuesta al interrogante planteado previamente, y que de esta manera tomen una decisión sustentada acerca de cuál tecnología seleccionar y cómo integrarla en el sistema productivo.

2.1 Teoría de la disonancia cognitiva CDT

Cognitive Dissonance Theory CDT [13] se formuló con el objetivo de explicar cómo las discrepancias (disonancia) entre la cognición y la realidad cambian la cognición o el comportamiento de las personas. Esta teoría describe un modelo de proceso del comportamiento en el que, a partir de una expectativa inicial del uso (creencia) sobre una tecnología y luego a partir de las percepciones posteriores al uso (rendimiento), las personas experimentan el uso a lo largo del tiempo. La diferencia entre la creencia y el rendimiento observada genera información acerca de la aceptación o negación de la tecnología.

2.2 Teoría de la Difusión de las Innovaciones DOI

Diffusion of Innovations Theory DOI [14] examina cuatro factores: el tiempo, los canales de comunicación, la innovación y el sistema social, como influyentes en el proceso de difusión de una nueva tecnología. DOI se puede utilizar tanto a nivel empresarial como individual, y ofrece una base teórica para analizar la aceptación a nivel global. El modelo integra tres componentes: 1) las características de la persona, 2) las características de la tecnología, y 3) el proceso de decisión para la adquisición. Como factores eficaces para evaluar la aceptación de cualquier tecnología, en el componente uno se definen cinco categorías: adoptantes tempranos, innovadores, rezagados, mayoría tardía y mayoría temprana; en el componente dos se proponen cinco constructos: ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, posibilidad de prueba y observabilidad; y en el componente tres se realizan cinco pasos: la confirmación, el conocimiento, la aplicación, la decisión y la seducción.

Estos factores, constructos y pasos se desarrollan mediante una serie de canales de comunicación entre los actores involucrados durante un tiempo definido. Es decir, en DOI son importantes las características de la tecnología, los aspectos organizativos y las condiciones ambientales, aunque son menos explicativos y prácticos para predecir la aceptación.

2.3 Teoría de la Acción Razonada TRA

El modelo *Theory of Reasoned Action* TRA [15] se desarrolló inicialmente para investigaciones sociológicas y psicológicas, pero actualmente se utiliza también para investigar el comportamiento de las personas acerca de uso y aceptación de las nuevas tecnologías. El modelo busca predecir el comportamiento humano (volitivo, sistemático y racional) para luego explicarlo mediante tres componentes cognitivos: 1) las actitudes, es decir, el sentimiento desfavorable o favorable de la persona, 2) las normas sociales, incluyendo la influencia social, y 3) las intenciones, o sea la decisión de la persona de comportarse de una u otra manera. En paralelo con estos componentes, y para probar y evaluar, se definen tres factores límite: 1) el control volitivo, 2) la estabilidad de la intención en el tiempo, y 3) la medición de la intención en términos de objetivo, tiempo, contexto, acción y especificidad.

Además, se establecen métodos como la generalidad, el objetivo, la acción, el contexto y el horizonte temporal, para mejorar la solidez entre la intención y la actitud correspondientes de las personas en cuanto a aceptar o no una tecnología. Las desventajas de TRA es que no tiene en cuenta el papel del hábito, la deliberación cognitiva, la incomprensión, ni los factores morales y

sociales, necesarios para responder el interrogante, ya que analizar la voluntariedad de uso es una cuestión necesaria para la validación de la aceptación o no de la tecnología.

2.4 Teoría del Comportamiento Interpersonal TIB

Theory of Interpersonal Behavior TIB [16] es un modelo en el que se analiza la complejidad del comportamiento humano afectado por factores sociales (roles, normas y autoconcepto) y emocionales, y agrega hábitos, condiciones facilitadoras y afecto de las personas para predecir la aceptación de las tecnologías. En TIB la persona no es totalmente deliberativa, automática, autónoma ni social, por lo que asume la mayor varianza en total para determinar la aceptación, porque incluso una pequeña varianza puede ser socialmente importante, si la aceptación de la tecnología en cuestión es crítica. Por lo tanto, las emociones, los factores sociales y los hábitos se utilizan como los principales factores para determinar la aceptación.

Los niveles de TIB son: 1) las características personales y las experiencias previas que caracterizan las creencias personales, las actitudes y los factores sociales relacionados con el comportamiento; 2) las intenciones de un determinado comportamiento, que están afectadas por el afecto, la cognición, los determinantes sociales y las creencias normativas personales; y 3) la posibilidad de realizar un comportamiento específico, que se predice a partir de las intenciones de comportamiento, las condiciones situacionales y la experiencia pasada. La principal desventaja de TIB es su complejidad, porque no proporciona un procedimiento sencillo para definir las variables.

2.5 Teoría del Comportamiento Planificado TPB

Para ampliar el modelo TRA, en *Theory of Planned Behavior* TPB [17] se incorpora como variable el Control Conductual Percibido PCB, determinado por la disponibilidad de recursos, oportunidades y habilidades, además de la importancia percibida para conseguir resultados a partir de ellos. Aunque en TPB y TRA se acepta que la intención conductual influye en el comportamiento, TPB utiliza PCB para analizar las acciones que no tienen control volitivo, con lo que identifica limitaciones realistas y un factor de tipo autoeficacia, porque PCB influencia el comportamiento real de las personas e indirectamente sus intenciones de comportamiento.

Por eso es que en TPB subsisten tres factores que afectan la aceptación de la tecnología: el control conductual percibido, la norma subjetiva y la actitud conductual. En todo caso, TPB presenta problemas: 1) si la tecnología no es accesible a la persona, sus actitudes hacia ella no serán relevantes, y 2) está influenciado por el grado de voluntariedad de la persona que acepta o no la tecnología en el puesto de trabajo.

2.6 Teoría Cognitiva Social SCT

Surgida en la psicología social, *Social Cognitive Theory* SCT [18] se basa en tres factores: 1) el comportamiento, 2) la persona, y 3) el entorno, que interactúan bidireccionalmente en un contexto empresarial y que utiliza para predecir el comportamiento individual y grupal de los empleados; al mismo tiempo, con SCT se identifican los atenuantes que pueden cambiar y modificar el comportamiento de las personas hacia la tecnología. SCT se centra principalmente en las cuestiones de uso, rendimiento y adopción de las tecnologías, dando prioridad a características humanas como la personalidad, lo cognitivo y lo demográfico.

Además, tiene en cuenta el factor ambiental que incluye los componentes físicos y sociales externos a las personas. Es decir, SCT es una estructura inseparable en la que el comportamiento,

la persona y el entorno se influyen y determinan constante y recíprocamente. Esta triada se integra para evaluar el nivel de aceptación de la tecnología utilizando constructos como autoeficacia, rendimiento, resultados, ansiedad, afecto y expectativas de resultados personales.

2.7 Modelo de Aceptación de la Tecnología TAM

Technology Acceptance Model TAM [19] se deriva de TRA y, dado el estado teórico y psicométrico incierto de éste, en TAM se eliminan las normas e intereses de los usuarios como influencia social, y se analiza la aceptación de la tecnología a través de tres factores: 1) utilidad percibida, 2) facilidad de uso percibida, y 3) actitud hacia el uso. El primer factor se puede interpretar como no aceptación de la tecnología y el factor 2 como aceptación. En algunos contextos TAM tiene en cuenta variables externas: formación de la persona, características del sistema, participación de la persona en el diseño y naturaleza del proceso de implementación de la tecnología.

Al eliminar la influencia social en la aceptación de la tecnología, la utilización del modelo se limita a los puestos de trabajo, por lo que, para tener una predicción de la aceptación más amplia, se deben adicionar variables externas. Además, no se puede aplicar el análisis de la aceptación de la tecnología en el contexto de los clientes, porque no tiene en cuenta las motivaciones intrínsecas, y en este contexto la aceptación y el uso de las tecnologías no se limitan solo a la realización de tareas, sino también a la satisfacción de necesidades emocionales.

2.8 Modelo de Utilización del Computador MPCU

Model of PC Utilization MPCU [20] se ajusta a la perspectiva de las TI para evaluar la aceptación y utilización individual de los computadores. Debido a que evalúa el comportamiento real en cuanto al uso, no tienen en cuenta la intención del comportamiento ni los hábitos de la persona, porque tienen una relación tautológica con el uso. Específicamente, MPCU evalúa la influencia directa del afecto, la condición facilitadora, las consecuencias a largo plazo y las percibidas, los factores sociales, la complejidad y la adecuación al puesto de trabajo sobre la aceptación del computador. Los resultados confirman que la adecuación al puesto de trabajo, los factores sociales, las consecuencias a largo plazo y la complejidad tienen fuerte influencia en la aceptación, mientras que la condición facilitadora y el afecto no tienen influencia significativa.

2.9 Modelo Motivacional MM

En *Motivational Model* MM [21] el uso de la tecnología está determinado por dos motivaciones: 1) la intrínseca, y 2) la extrínseca. La intrínseca se entiende como la percepción de que las personas querrán utilizar una tecnología, no por el refuerzo aparente, sino simplemente por utilizarla. La extrínseca se define como la percepción de que querrán utilizar una tecnología porque perciben que les sirve para conseguir resultados diferentes a los tradicionales. En este caso, la utilidad percibida es una motivación extrínseca y el disfrute percibido una intrínseca para aceptar o no una tecnología. Pero la calidad de los resultados y la facilidad de uso que perciben influyen en el disfrute y en la utilidad percibidos. MM también introduce la importancia de la tecnología como moderador de la facilidad de uso y de la calidad de los resultados, por lo que si la aceptan o no tiene importancia.

2.10 Modelo de Igbaria IM

Según *Igbaria's Model* IM [22] en la aceptación o no de las nuevas tecnologías influyen motivadores extrínsecos como intrínsecos. IM postula que la diversión percibida es un motivador

intrínseco y que la utilidad percibida es uno extrínseco, porque afectan el comportamiento (uso) y la actitud (satisfacción) de la persona hacia la tecnología. Además, afirma que la aceptación es afectada directa e indirectamente por la utilidad percibida, la ansiedad, la satisfacción y la diversión percibida con la tecnología. Por otro lado, la diversión y la utilidad percibidas influyen, a través de la satisfacción, en el nivel de aceptación y adopción; mientras que la utilidad percibida afecta la diversión percibida; la ansiedad afecta negativamente a la diversión percibida y utilidad percibida; y la satisfacción con la tecnología influye directamente en su aceptación.

2.11 Teoría de la Articulación Tarea-Tecnología TTF

Task-Technology Fit TTF [23] hace hincapié en el impacto individual de la tecnología, es decir, en la mejora de la eficiencia, la eficacia o la calidad. TTF asume que una buena articulación entre la tarea y la tecnología incrementa la probabilidad de aceptación, utilización y rendimiento, porque la tecnología se debe articular más a las necesidades y deseos de la labor de los empleados, y no al revés. El modelo es adecuado para investigar la aceptación real de una tecnología, especialmente para las nuevas; además, es adecuado para medir la aceptación y uso de las nuevas tecnologías y para explicar la utilización de la tecnología examinando su articulación con las tareas/requisitos de los empleados.

2.12 Teoría Unificada de la Aceptación y el Uso de la Tecnología UTAUT

El objetivo de *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* UTAUT [24] es identificar las intenciones y comportamientos de las personas para aceptar y utilizar una tecnología. En UTAUT se analizan las similitudes y diferencias entre los modelos, originados en la sociología, la psicología y las comunicaciones, para identificar cuatro constructos clave para medir la aceptación de las tecnologías: el esfuerzo, la expectativa de rendimiento, la influencia social y las condiciones facilitadoras. Además, identifica cuatro variables moderadoras significativas: género, experiencia, edad y voluntariedad de uso de las personas.

2.13 Teoría de los Usos y las Gratificaciones U&G

En *Uses and Gratification Theory* U&G [25] se analiza la razón por la que las personas aceptan una tecnología en comparación con otras, y se centra en los aspectos sociales y psicológicos del uso de la tecnología por parte de las personas mientras buscan motivación y satisfacción. El modelo incluye tres constructos: 1) motivaciones, que se refiere a las disposiciones generales que influyen en las acciones de las personas para satisfacer sus necesidades con una tecnología; 2) comportamiento de uso, que se refiere a los patrones de exposición al uso, como cantidad, duración y el tipo; y 3) gratificación/satisfacción, que las personan reciben o perciben al utilizar la tecnología. U&G es un marco que se puede aplicar en cualquier proceso en el que se necesite analizar el nivel de aceptabilidad de una tecnología, ya sea a nivel empresarial o personal.

3. ANÁLISIS

Como se aprecia en las descripciones previas los modelos de aceptación de nuevas tecnologías parten de conceptualizaciones teóricas, por ejemplo, TRA proviene de la psicología social; TIB, TPB y SCT son teorías psicosociales; mientras que MPCU tiene raíces en la teoría del comportamiento humano. En cualquier caso, los estudios han demostrado eficacia para predecir y explicar el comportamiento humano en diferentes contextos. Entre los estudios analizados en este capítulo se encuentran los que se centran en explicar el comportamiento de las personas (TRA y TPB),

mientras que DOI que se centra en las decisiones de adopción y en las características de la organización, pero no en las personas.

Están los que integran la noción de resultados percibidos para predecir el comportamiento de las personas (SCT y TPB), y los que se centran únicamente en las creencias sobre la tecnología (DOI y TAM). Otros adoptan una perspectiva unidireccional hacia la relación causal, en la que los constructos del contexto afectan las creencias cognitivas, que a su vez lo hacen con las actitudes y los comportamientos de las personas (DOI, TAM y TPB), mientras que SCT se basa en la naturaleza bidireccional de la causalidad, en la que se afectan mutua y constantemente el comportamiento, los factores emocionales y cognitivos, y el entorno de la persona.

TIB, TPB y SCT son similares y se solapan conceptualmente, aunque SCT y TPB se utilizan con frecuencia para estudiar el comportamiento. TIB incluye todos los aspectos de TPB, además de otros componentes que mejoran su poder predictivo: los hábitos y el de las condiciones facilitadoras. Entre DOI y TAM se encuentran factores solapados como la complejidad, la facilidad de uso percibida, la ventaja relativa y la utilidad percibida. Además, las condiciones facilitadoras de UTAUT recogen las nociones de control conductual percibido de TPB y las condiciones facilitadoras de MPCU.

La mayoría de los estudios en los que se aplica alguna de estas teorías/modelos no hacen distinción entre el componente afectivo de las actitudes (agrado/desagrado) y el componente cognitivo o creencias de las personas, aunque es bien conocido que los procesos cognitivos y los elementos emocionales y afectivos influyen en el comportamiento y la aceptación de las tecnologías por parte de las personas. Se puede decir entonces que, hasta el momento, la aplicación de los modelos y las teorías sobre la aceptación de la tecnología no confían en los sentimientos y las emociones personales.

Casi en general los estudios acerca de la aceptación de la tecnología solo utilizan predictores cognitivos para relacionar la aceptación y uso real de una nueva tecnología con las actitudes, las creencias y las percepciones. Por otro lado, emociones como la ansiedad, los miedos y las preocupaciones se suelen conceptualizar como efectos negativos; mientras se descuidan emociones positivas como la felicidad, el interés, la alegría, la satisfacción y el entusiasmo en relación con la aceptación o no de la tecnología. Algunos modelos/teorías se centran en los antecedentes internos del comportamiento como las actitudes, los valores y las intenciones, y otros lo hacen en cuestiones externas como las normas, los incentivos y las limitaciones institucionales. Además, muchos no proporcionan directrices claras para la definición operativa de las variables.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis presentado los modelos y las teorías de aceptación de la tecnología abarcan diferentes puntos de vista, interpretaciones, conceptos, aplicaciones y desarrollos. Algunas revisiones de la literatura, consultadas como soporte a la que se presenta en este capítulo, comparten diferentes visiones teóricas, problemas de investigación, variables y mediciones sobre estos modelos/teorías. Por eso es que se recomienda a las empresas que, antes de tomar decisiones de adquisición e implementación de tecnologías, desarrollen un marco teórico en el que tengan en cuenta factores como los problemas y objetivos de la tecnología, el análisis de las carencias, el mercado objetivo, los objetivos organizacionales y la comprensión de los modelos y teorías de aceptación de tecnología.

Esta comprensión es importante para que los actores en el proceso de la transformación digital puedan reconocer los aspectos teóricos y prácticos de los modelos y teorías de aceptación. Esto clarifica el proceso sobre las potenciales aplicaciones para las nuevas tecnologías, para que todos los actores puedan conceptualizar, distinguir y comprender los aspectos subyacentes que afectan la aceptación de la tecnología que se piensa adquirir.

Las empresas se deben interesar en examinar el rol que tienen la confianza humana en la aceptación de la tecnología, porque es un concepto que se hace cada vez más importante a medida que aparecen nuevos desarrollos, cuyo uso puede resultar difícil para algunas personas, pero muy fácil para otras. Esas diferencias en la forma como se percibe la aceptación de la tecnología son importantes para tomar decisiones posteriores.

Aunque se halla identificado aspectos negativos en algunas teorías/modelos no se puede ocultar que la mayoría tienen aspectos significativos y útiles para que las empresas construyan una percepción teórica, que les permita utilizarlos debidamente para identificar el nivel de aceptación de una tecnología entre los empleados.

En la selección de cuál modelo/teoría utilizar es conveniente que las empresas basen su decisión atendiendo las críticas y las valoraciones realizadas por los teóricos y las experiencias de aplicación, y en los propios argumentos de los actores en el proceso de transformación digital, y sintetizar los puntos de vista con razonamiento lógico. No se trata de conformarse con las opiniones y argumentos expuestos por los autores, sino de estructurar una base conceptual racional para la selección del que consideren el mejor modelo para identificar el nivel de aceptación de la tecnología entre los empleados.

De acuerdo con algunos autores en la literatura revisada, la mejor decisión, para cada contexto empresarial, es tomar los aspectos positivos de algunos de ellos y estructurar uno propio, aunque es conveniente que se tangan en cuenta características como:

- El poder explicativo.
- El estudio que se hace sobre los determinantes de la intención conductual y el comportamiento de uso de la tecnología.
- Los datos longitudinales de la empresa.
- Utilización de las similitudes y disparidades conceptuales y empíricas.
- Comprobación empírica del modelo/teoría utilizando datos originales.
- Evidencias empíricas recientes sobre su aplicabilidad.
- Resultados positivos y negativos de las aplicaciones empíricas.

El análisis a estas características proporcionará una base sólida para estructurar o seleccionar un modelo/teoría acerca de cómo identificar el nivel de aceptación o de rechazo que tienen los empleados sobre una tecnología, porque el proceso se realiza desde una perspectiva específica y de esta manera tiene el potencial de mejorar la toma de decisiones.

REFERENCIAS

[1] Simon B. et al. (2001). Knowledge media in the education system: Acceptance research in universities. Vienna University of Economics and Business.

[2] Mathieson k. (1991). Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. Information Systems Research 2(3), 173–191.

[3] Dillon A. y Morris M- (1996). User acceptance of information technology: Theories and models. Information Today 31, 3-32.

[4] Simpson J. y Weiner E. (1989). Technology. The Oxford English Dictionary. Oxford University Press.

[5] Salomon J. (1984). What is technology? The issue of its origins and definitions. History and Technology 1(2), 113–156.

[6] Suvarna J. y Godavari J. (2012). Higher education through ICT in rural areas. Golden Research Thoughts 1(X), 1-4.

[7] Louho R. et al. (2006). Factors affecting the use of Hybrid media applications. Graphic arts in Finland 35(3), 11-21.

[8] Dillon A. y Morris C. (2001). User acceptance of information technology. En Karwowski W. (ed.), Encyclopedia of human factors and ergonomics. Taylor and Francis.

[9] Kripanont N. (2007). Using technology acceptance model of Internet usage by academics within Thai Business Schools. Disertación doctoral. Victoria University.

[10] Burch T. (2003). Demography in a new key: A theory of population theory. Demographic research 9(11), 263-284.

[11] Lai P. (2016). Design and security impact on consumers' intention to use single platform E-payment. Interdisciplinary Information Sciences 22(1), 111-122.

[12] Lovelock C. (2001). Services marketing, people, technology, strategy. Prentice-Hall.

[13] Festinger L. (1957). Theory of cognitive dissonance. Row and Peterson.

[14] Rogers E. (1962). Diffusion of innovations. Free Press.

[15] Fishbein M. y AjzenI. (1975). Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research. Addison-Wesley.

[16] Triandis H. (1977). Interpersonal behavior. Brooks/Cole.

[17] Ajzen I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. En Kuhl J. y Beckmann J. (eds.), Action Control: From Cognition to Behavior (pp.11-39). Springer.

[18] Bandura A. (1986). Social foundations of thought and action: A Social Cognitive Theory. Prentice-Hall.

[19] Davis F. (1986). Technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results. MIT Press.

[20] Thompson R. et al. (1991). Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. MIS Quarterly 15(1), 124-143.

[21] Davis F. y Bagozzi P. (1992). Warshaw, Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. Journal of Applied Social Psychology 22, 1111–1132.

[22] Igbaria M. et al. (1994). The respective roles of perceived usefulness and perceived fun in the acceptance of microcomputer technology. Behaviour and Information Technology 13, 349–361.

[23] Goodhue D. y Thompson R. (1995). Task technology fit and individual performance. MIS Quarterly 19, 213-236.

[24] Venkatesh V. et al. (2003). User acceptance of information technology: Towards a unified view. MIS Quarterly 27(3), 425-478.

[25] Grellhesl M. (2010). Using the uses and gratifications theory to understand gratifications sought through text messaging practices of male and female undergraduate students. Texas Tech. University.

Capítulo III

Transformación digital y reactivación económica

El mensaje de que la transformación digital es imperativa para todos los negocios, desde los más pequeños hasta los más grandes, se percibe en los discursos, paneles de discusión, artículos o estudios en los que se discute la manera en que las empresas pueden ser competitivas y mantenerse relevantes a medida que la Nueva Era dirige a la humanidad hacia lo digital. Pero lo que todavía no es claro para muchos de estos negocios es: ¿qué significa realmente la transformación digital? ¿Cuáles son los pasos que se deben seguir para lograrlo? ¿Se requiere más personal para ello? ¿Qué componentes de la infraestructura empresarial deben cambiar? O simplemente si vale la pena intentarlo.

Inclusive, algunos consideran que el término se utiliza tan ampliamente que, al parecer, ha quedado obsoleto. La cuestión es que, sin importar si el término se acepta o no, todo lo que involucra en sí mismo: repensar los modelos operativos y de negocios, experimentar alternativas comerciales, mejorar la calidad y la agilidad de la producción y responder a las exigencias de los clientes, entre otros, tienen que ser atendidos en el marco de la reactivación económica. En todo caso, hay que señalar que las empresas, muchas veces sin darse cuenta, ya atraviesan diferentes momentos en el proceso hacia la transformación digital.

La razón es que las tecnologías digitales crecen exponencialmente y su uso se masifica en todo el planeta: la conectividad llega a gran parte de la sociedad y los teléfonos inteligentes ofrecen acceso como nunca antes a la información, las redes sociales, el comercio y el entretenimiento. Estas innovaciones aceleran el desarrollo tecnológico y los dispositivos se utilizan para la computación en la nube, la captura y el análisis de grandes volúmenes de datos y las cadenas de suministro, considerados como aspectos relevantes para las empresas en este siglo. Dicha revolución ha traído grades cambios en las estrategias productivas y comerciales, aunque no todas las empresas han visto las ventajas de participar en ella.

Muchas soportan su decisión de no entrar en esta corriente en hechos como que el progreso tecnológico es excluyente, ya que gran parte de la sociedad no tiene acceso a los beneficios que ofrece, en especial porque los ingresos no son equitativos para todas las personas. Esto ha abierto una brecha entre la oferta y la demanda de lo digital, porque, aunque la cobertura sea amplía, comercialmente en muchos países todavía no se refleja en el uso. Por eso no se puede ocultar que el equilibrio entre los beneficios y los costos de la transformación digital todavía está desbalanceado; además, las luchas geopolíticas relacionadas con las patentes, los estándares y la producción digital, a lo que se suma la inseguridad digital, debilitan la toma de decisiones de las empresas.

Por otro lado, la desigualdad social y económica en muchos países y la exclusión progresiva de la población vulnerable presenta dificultades para lograr la construcción equitativa de sistemas sociales y políticos, que les ayuden a las empresas a dirigir adecuadamente su transformación digital.

Por otro lado, muchas empresas comenzaron esta década estructurando planes de desarrollo para mantenerse vigentes en la globalización y participar de los mercados que se abren cada año, pero no esperaban eventos como la pandemia del Covid-19, que las llevó a retroceder en sus intentos. De todos modos, una cuestión que no estimaron en su momento fue las nuevas oportunidades y desafíos que se abrieron en la contingencia.

Si bien las empresas en todo el mundo se vieron afectadas por la crisis y tuvieron que enfrentar dificultades para mantener una posición de credibilidad estructural, al parecer la recuperación económica se ha acelerado y muchas de ellas, otra vez, no se prepararon para sacar el mejor

provecho de la misma. Hoy se ven obligadas a remediar la caída de la inversión y el estancamiento de la productividad, y tendrán que renovar su modelo de negocios, superar los problemas y emprender un nuevo impulso para aportar a la sostenibilidad económica, social y ambiental, a la vez que para lograr el cambio estructural incorporando las tecnologías necesarias para diversificar su sistema productivo en la reactivación económica de la postpandemia [1].

En este contexto la clave no es arrojarse al cambio sin un plan estructurado para la integración de las nuevas tecnologías, porque las empresas necesitan analizar y discutir sus necesidades puntuales antes de decidirse por una u otra tecnología, porque lo más importante es abrir camino a una digitalización inclusiva y sostenible, es decir, que además de crear las condiciones para la recuperación económica, también deben mejorar la calidad y la productiva. De esta manera harán un mejor uso de las nuevas tecnologías, incrementarán la productividad y ofrecerán mejores empleos y salarios. Al mismo tiempo, estos cambios propician el surgimiento y la difusión de nuevas ideas, productos y técnicas de producción, y ayudan a generar nuevos puestos de trabajo y fuerzan a los empleados a re-definir su cualificación y habilidades.

La razón para todo esto que, si bien es cierto que el cambio tecnológico impulsa el crecimiento económico a mediano y largo plazo, lo mismo que la productividad y los niveles de vida, también lo es que el surgimiento y divulgación de nuevo conocimiento, ideas, productos y técnicas de producción genera un proceso de *destrucción creativa*. Por eso hay que estar preparados, porque, en muchas empresas, la transformación digital redefine los puestos de trabajo, lo que obliga a los empleados a cualificarse, pero también genera nuevos puestos de trabajo en los que se requieren habilidades, destrezas y capacidades diferentes a las tradicionales [2].

Esta realidad ya se ha vivido antes en la historia de la humanidad, donde las nuevas empresas reemplazan a las antiguas y los empleados tienen que adaptar sus habilidades a las necesidades del Nuevo Orden Mundial. Pero hay que ser claros, no se puede culpar a la tecnología de todo, porque, aunque su impacto más predominante es en el empleo, hacen falta verdaderos procesos estructurados para integrar las nuevas tecnologías al sector productivo con orientación a la reactivación económica. Además, para que los puestos de trabajo no se vean afectados, también hace falta corregir prontamente las deficiencias en el sistema de educación.

En este sentido, para lograr una integración consistente y con credibilidad de las nuevas tecnologías, se necesitan reformas en las prácticas políticas a la vez que superar la inercia institucional. Para alcanzar el éxito, el Estado debe lograr la coordinación entre los ministerios relacionados y la participación de todos los sectores interesados; establecer controles contra las fallas internas anteponiendo el bien social sobre los intereses particulares, a la vez que adoptar una perspectiva global que logre la comprensión real de los impactos de la transformación digital. Además, establecer medidas para mejorar la cualificación de los empleados, pensándola desde el mismo momento de su ingreso como estudiantes al sistema de educación.

Pensado como un aporte a la clarificación del término transformación digital y sus impactos en el desarrollo y la recuperación económica, en este capítulo se describe el contexto de dicha transformación, al tiempo que se presentan la necesidades personales, sociales, empresariales y de gobierno para lograrla con éxito en las empresas.

1. TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En las primeras décadas del siglo XXI el desarrollo humano y social ha ido de la mano de rápidos cambios en la tecnología y una creciente producción y distribución de dispositivos y servicios

digitalizados, tanto a nivel personal como empresarial. Y parece que estos cambios se acelerarán a medida que se perfeccione y desarrolle la inteligencia artificial, la robótica, la biotecnología y la nanotecnología, entre otras. Estas tecnologías fueron de amplio beneficio para enfrentar la pandemia del 2020 con el desarrollo acelerado de vacunas y los estudios posteriores para afrontar las variantes. Pero, aunque esta realidad no se puede ocultar, cuando los avances surgen con tanta rapidez es posible que superen la capacidad de las sociedades para adaptarse y asimilarlos, lo cual genera serios inconvenientes de aceptación y apoyo. Por ejemplo, en la última década han desaparecido puestos de trabajo que hasta hace poco se daban por sentados en las empresas; por otro lado, las redes sociales promueven divisiones sociales, generan ansiedad y muchas dudas acerca de lo ético y de la protección de la intimidad [3].

Debido a todo esto en la sociedad aún persiste preocupación en cuanto a que las nuevas tecnologías amplíen esas desigualdades o, en general, a que forje nuevas. Y, si bien muchos de estos problemas los manifiestan los países desarrollados, las implicaciones son más graves para aquellos en vía de desarrollo, ya que las sociedades, en su afán de mantenerse a la vanguardia de lo que pasa en el mundo, sufren de ansiedad y se ven abrumadas al sentir que se están quedando rezagadas.

Pero esto no es exclusivo de las personas, porque las empresas también se ven afectadas, lo cual las lleva a tomar decisiones apresuradas, ya sea para lograr una reactivación económica favorable, ingresar al Nuevo Orden Mundial o simplemente mantenerse vigentes en la globalización. Por eso se lanzan a adquirir tecnologías sin estudios estructurales y fracasan, porque la transformación digital no es una decisión visceral, sino un proyecto formal de necesidades versus oportunidades de mejora.

Para comprender el término *transformación digital* primero debemos entender que este siglo es una época de avances tecnológicos dramáticos y, aunque se aprecian más en los países desarrollados, las desigualdades sociales al respecto han estado presentes en todo el mundo desde la Primera Revolución Industrial. Para entonces, la mayoría de personas eran igualmente pobres y las diferencias entre países eran mucho menores (Figura 1); con la aparición del cambio tecnológico la brecha se hizo notable y los países que supieron aprovecharlos avanzaron más rápidamente que los demás, que se rezagaron y se quedaron en la periferia.

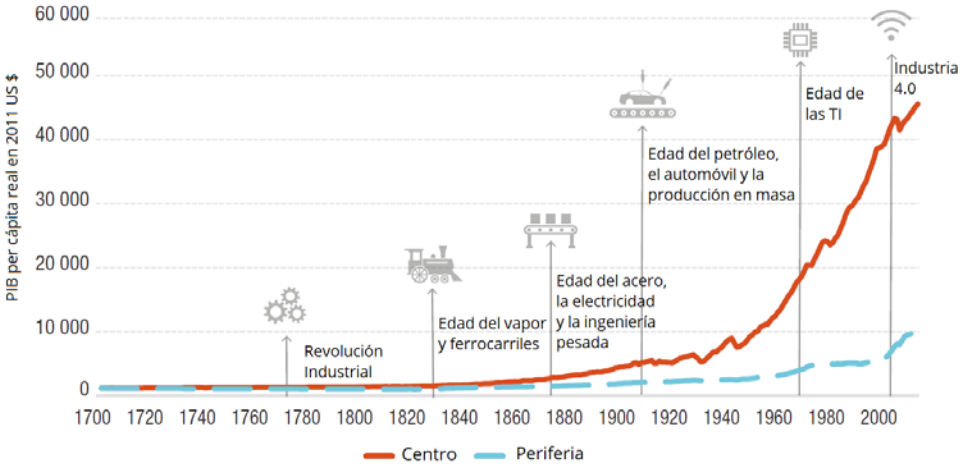

Figura 1. Cambio tecnológico y desigualdad a través de las edades [4]

De ahí en adelante y con cada ola de desarrollo esa desigualdad se hizo más notoria, el acceso a los productos y servicios sociales fue más difícil, y ni hablar de los bienes públicos, ya que, en salud, educación, infraestructura en TI y cobertura, se consolidaron necesidades apremiantes no-

satisfechas. Pero esto no puede ser una barrera para quedarse atrás, porque, como lo han demostrado algunos países de Asia, mediante una revolución educativa, el aprendizaje tecnológico, el ingenio y la innovación, es posible ponerse al día y mantenerse a la par de los países desarrollados.

Debido a esto y a que la transformación digital se ve de forma diferente en cada sociedad, país o empresa, se dificulta encontrar una definición generalizada. Sin embargo, se puede afirmar que es *la integración de las nuevas tecnologías en todas las áreas de la empresa*, lo cual genera cambios primordiales en la forma en que trabaja, innova y genera calidad. Pero, más allá de la cuestión técnica, *se necesita un cambio cultural que desafíe el modelo de negocios, la tradicionalidad en los puestos de trabajo y las capacidades de los empleados*. Esto significa que las empresas deben abandonar los modelos y procesos sobre los que se construyeron, y favorecer prácticas revolucionarias nuevas que aún están en desarrollo. La cuestión es que no se puede pensar demasiado, porque el desarrollo de nuevas tecnologías es permanente, aunque tampoco se debe iniciar el cambio sin un estudio de necesidades ajustado y estructurado a cada empresa.

Para muchas administraciones surge entonces la pregunta: ¿por qué es importante la transformación digital en esta época? El asunto es que existen muchas y variadas razones para hacerlo, pero la principal es que mantenerse vigentes en el Nuevo Orden Mundial es un problema de supervivencia. Además, y debido a la pandemia, es fundamental recuperar, reestructurar o desarrollar la capacidad para adaptarse rápidamente a las interrupciones en la cadena de suministro, las presiones del tiempo de llegada al mercado y las expectativas de los clientes, que cambian rápidamente al ritmo de las nuevas tecnologías [5]. Por eso se considera a la transformación digital como una opción inaplazable para la reactivación económica.

Asimismo, debido a la crisis generada por el Covid-19 en el sector productivo, se ha reconfigurado el qué, el por qué y el cómo de la transformación digital [6]. Esta realidad se experimenta con mayor fuerza en la experiencia de los empleados que, si bien ha sido un tema clave en las empresas, hoy tiene una recepción mixta, a veces estereotipada, en la que se hace pensar que solamente se necesitan operarios a la espera de la mejor tecnología con presupuestos reducidos. Por otro lado, gran parte de la fuerza laboral realiza actualmente sus funciones de forma remota, haciendo que la experiencia se reduzca a la tecnología digital como única forma en que se puede realizar el trabajo.

Además, en respuesta a la pandemia, las empresas pretenden adoptar la noción de que *lo perfecto es enemigo de lo bueno*. En razón de ello, cabe anotar que, como resultado de la disrupción dramática, muchas han tenido que *renegociar* su relación con las nuevas tecnologías, dando prioridad a la recapacitación de los empleados para que desarrollen las habilidades que se requieren en el nuevo contexto.

Pero la cuestión puede no ser tan simple, porque hay que tener en cuenta una serie de aspectos sociales y culturales que se involucran para el éxito en la transformación digital [6]. Empezando porque en este siglo las empresas han cambiado su percepción de los departamentos de TI, observándolos como uno más que debe generar ingresos; la integración de las nuevas tecnologías ha hecho que los administradores cambien su prioridad operativa de *mejorar los procesos empresariales* a *desarrollar nuevos productos innovadores*, con lo pretenden convertir a los directores de TI en líderes digitales. Por lo tanto, en lugar de centrarse en el ahorro de costos para estos departamentos, ahora buscan que sean el principal impulsor de la innovación empresarial. Pero adoptar este pensamiento operativo requiere que todos los actores reconsideren el papel y el impacto de las nuevas tecnologías en el modelo de negocios.

Si bien las nuevas tecnologías juegan un papel importante en la estrategia de transformación digital, el proceso de implementarla y adaptarse a los cambios que la acompañan es responsabilidad de todos. Por esta razón es que la transformación digital es un problema de personas, en parte porque actualmente los empleados trabajan en equipos multifuncionales y, en algún momento, la iniciativa de transformación los remodelará, incluyendo cargos y procesos empresariales arraigados.

Ese aspecto socio-cultural hace que las personas teman por la pérdida de sus empleos, lo cual impacta directamente en el retroceso de la transformación, lo que ha hecho que los profesionales jóvenes acepten que necesitan desarrollar las habilidades blandas, demandado al sistema de educación una revolución en sus bases oxidadas.

Esta situación hace evidente la falta de innovación educativa en las universidades, ya que las empresas necesitan contratar profesionales con habilidades, capacidades y destrezas orientadas al aprovechamiento y potencialización de las nuevas tecnologías en el modelo de negocios. Pero no siempre lo pueden lograr con facilidad, porque la mayoría de esos profesionales son *simples operarios de herramientas*, sin la capacidad suficiente para innovar su uso o para adaptarlas a funciones que no se habían presupuestado.

Otro aspecto que entorpece en cierta medida una adecuada transformación digital son los empleados veteranos, aquellos que siguen el libro al pie de la letra y los lobos solitarios. Esto obliga a que las empresas piensen en ellos de manera segmentada y deban estructurar planes de recapacitación para cada segmento en particular. La cuestión es que, desde la perspectiva de la transformación digital, es una locura estructurar de la misma forma procesos de adaptación personal para todos los empleados. Aquí hay que tener en cuenta sus experiencias, preferencias, comportamientos y aceptación alrededor de las nuevas tecnologías.

2. TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CALIDAD

Aunque el impacto de las nuevas tecnologías en el sector productivo se ha estudiado principalmente desde un punto de vista tecnológico [7], en parte porque los avances se manifiestan a este nivel [8], resulta que la tecnología no es el promotor más importante de la transformación digital [9], ya que es solo un componente más del proceso que las empresas deben desarrollar para mantenerse competitivas en el Nuevo Orden Mundial [7].

Desde esta perspectiva es importante analizar las implicaciones de la transformación digital en relación con la calidad, y mientras algunos afirman que en este contexto se ha innovado en relación con ella [10], la realidad es que esta discusión se mantiene activa desde lo científico y lo profesional [11, 12]. Esto ha hecho que surjan dos bandos en la discusión: por un lado, los que se centran en cómo lograr progreso y aprovechar al máximo las oportunidades de la transformación digital y, por otro lado, los que se esfuerzan por garantizar el mejor desempeño de las nuevas tecnologías.

El primer enfoque se centra en conceptos, estrategias, métodos y herramientas de calidad en el proceso de integración, tales como el aseguramiento de la calidad o la mejora del desempeño. Mientras que otros analizan las oportunidades y los desafíos para la calidad dependiendo del tipo de empresa, por lo que se concentran en temas como la alineación estratégica, la integración de la cadena de suministro o el monitoreo del proceso y la información del producto. Por su parte, los que analizan el desempeño tecnológico destacan el potencial que tiene el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la calidad y el desempeño empresarial.

Ambas perspectivas están bien, lo que pasa es que no se integran adecuadamente, perjudicando el proceso y la comprensión del impacto de las nuevas tecnologías en la gestión de la calidad en el proceso de la transformación digital. Generando de esta manera una situación que dificulta comprender adecuadamente la relación y que la mayoría de empresas todavía no estructuren estrategias o modelos específicos para la integración de las nuevas tecnologías, en los que se aborde adecuadamente la calidad [13]. Por lo tanto, encontrar un enfoque generalista acerca de la calidad en la transformación digital es una cuestión que, hasta el momento, parece que se relega a lo teórico, dejando la implementación práctica sin desarrollo.

Esto puede ser una consecuencia de que los esfuerzos y presupuestos en la gestión de la calidad se destinan, casi exclusivamente, a nuevas tecnologías de producción [14]. Lo que demuestra ese mayor énfasis en lo tecnológico es que son los tecnólogos, no los especialistas en calidad, quienes toman las decisiones sobre la gestión de la calidad en la transformación digital.

Este enfoque de la calidad impulsado por la tecnología tiene beneficios y crea expectativas, además, puede ser que muchas empresas lo encuentren adecuado para su modelo de producción y para mejorar el control y la gestión de la calidad. Sin embargo, en la mayoría es necesario que esta integración también involucre una perspectiva impulsada por la calidad misma, porque hacerlo solo desde lo tecnológico limita la creatividad en términos de la calidad [10]. Además, se vuelve crítico cuando se analizan los productos en la Nueva Era, que son cada vez más digitales y basados en datos.

Actualmente, estos productos pasan de una realidad física única a otra que incluye la dimensión digital, donde la realidad en línea y fuera de ella se interrelacionan, y son interdependientes y complementarias a la vez. La razón es que los procesos productivos son cada vez más digitalizados, por lo que cobra importancia comprender qué problemas de la calidad los pueden afectar, lo mismo que a los procesos de producción.

A razón de lo anterior hay que entender que la *gestión de la calidad digital* consiste en aplicar las nuevas tecnologías a la gestión de la calidad, tanto a nivel técnico como humano, donde los puestos de trabajo relacionados se desarrollan en entornos cada vez más conectados y basados en datos. Pero resulta que la transformación digital acelera la llegada de productos digitales que, indudablemente, impactan la calidad. Es el caso de los productos IoT en un sistema centralizado vinculados en una red y capaces de interactuar entre sí, lo cual les permite admitir niveles más altos de garantía de calidad debido a que integran y validan las diferentes partes y componentes del sistema [15].

No se puede olvidar que la transformación digital y el uso de nuevas tecnologías permiten mayor integración entre la ingeniería y la calidad [16]. La primera se ocupa de desarrollar productos y proyectos de nivel superior, promoviendo al mismo tiempo la integración entre diferentes áreas empresariales, necesaria en el proceso de la transformación digital con visión de calidad. Se puede entonces señalar que la calidad es un aspecto básico cuando se piensa en la transformación digital, porque no solo se debe apuntar a usar tecnología, sino también en los aspectos que se verán impactados, entre ellos la gestión de la calidad.

3. TRANSFORMACIÓN DIGITAL SOSTENIBLE

Desde finales de los 80 las sociedades vivieron el surgimiento de la revolución digital que transformó la economía, la cultura y las diferentes maneras como los humanos se relacionan y

conviven. Primero fue la economía conectada caracterizada por Internet, luego la economía digital para el suministro de bienes y servicios, en la que los modelos de negocios se basaban en el uso de plataformas digitales; y desde comienzos del nuevo siglo la economía digitalizada, con modelos de producción y consumo sustentados en la incorporación de las nuevas tecnologías en, prácticamente, todas las dimensiones económicas, sociales y ambientales. Al llegar al actual nivel de adopción e integración de las tecnologías digitales avanzadas, las sociedades están pasando de un mundo hiperconectado a un Nuevo Orden Mundial digitalizado [3].

Este orden se caracteriza por fusionar los sistemas organizativos, productivos y de gobernanza de la economía tradicional, con las características innovadoras y los modelos de negocios, de producción, empresarial y de gobernanza de la economía digital. Lo cual genera un nuevo sistema entrelazado digitalmente donde interactúan modelos de ambos ámbitos, originando sistemas complejos en continua transformación organizativa, institucional y regulatoria. Ambas dimensiones del desarrollo evolucionan constantemente, pero unidas en un proceso sinérgico que, inevitablemente, afecta las diferentes actividades sociales, empresariales y de gobierno [17]. Por eso es que la transformación digital es un proceso dinámico y complejo que desafía las normas y políticas existentes, a la vez que se adapta sistemáticamente a las empresas.

En lo que tiene que ver con el sector productivo la transformación digital toma la forma de nuevos modelos de gestión, de negocios y de producción, para facilitar la innovación y el acceso a nuevos mercados, revolucionando al mismo tiempo la industria tradicional. El aprovechamiento e incorporación de los nuevos desarrollos en conectividad, sistemas inteligentes, cadenas de valor virtuales e inteligencia artificial en los procesos productivos, ayuda en gran medida a acelerar la innovación, generando mayor utilidad productiva a la vez que crecimiento en la reactivación económica. Además, los modelos de producción inteligentes crean mayor competitividad en la globalidad con una huella ambiental reducida, ya que las empresas modifican sus procesos de producción con estándares más amigables con el ambiente.

Esto siempre y cuando la transformación digital se estructure e implemente con base en estudios rigurosos y decisiones inteligentes, porque, de lo contrario, podría generar problemas de inclusión y sostenibilidad, forzando patrones de exclusión social y prácticas de explotación y de producción insostenibles [18]. Por lo tanto, una transformación bien pensada y ejecutada contribuye a las dimensiones del desarrollo sostenible: crecimiento, igualdad y sostenibilidad, aunque el impacto neto depende de la manera en que se adopte e implemente.

Actualmente, y debido a la crisis económica y social que generó la pandemia, las empresas se vieron en la necesidad de acelerar muchos de estos cambios, porque la prioridad fue mantener un nivel de actividad que les permitiera seguir en el mercado. Esta incorporación acelerada de la transformación digital parece irreversible en el contexto de la reactivación económica, porque la pandemia hizo más visible la necesidad de reducir la brecha digital y la importancia de las nuevas tecnologías. Pero la transformación digital no se debe estructurar e incorporar pensando solamente en lograr una reactivación ajustada, sino para construir un nuevo contexto empresarial a través del crecimiento económico, generación de empleo, reducción de la desigualdad y mayor sostenibilidad.

Las necesidades generadas en la pandemia hicieron visibles los beneficios de utilizar tecnologías digitales, tanto en el ámbito económico como en el social y el educativo. Pero también demostraron que esos beneficios no estaban al alcance de todas las personas, empresas e instituciones, debido a que los países todavía no solucionan los problemas relacionados con las brechas en el acceso y el uso de las nuevas tecnologías.

También se hizo visible una realidad que se ha mantenido oculta por los gobiernos: la necesidad de un sistema de educación *que realmente forme personas y capacite profesionales* [19], porque los empleados apenas sí se adaptaron al nuevo contexto laboral, y eso con dificultades inimaginables. Estas brechas en el acceso y en el uso, y la falta de habilidades para que las personas se sientan incluidas en un mundo cada vez más digitalizado, son cuestiones que un programa de transformación digital tiene que prever y solventar para tener éxito.

Otra cuestión a tener en cuenta es que en el Nuevo Orden Mundial las capacidades digitales adquieren mayor relevancia, no solo para trabajar, sino también para la vida social y la capacitación profesional. En este contexto las personas no solo necesitan las tradicionales habilidades técnicas, sino también ser capaces de comprender e interactuar con los medios, buscar y utilizar información, ser críticas sobre lo que encuentran y utilizar adecuadamente las diversas maneras de comunicarse [20]. Pero resulta que muchas de las nuevas tecnologías están pensadas y desarrolladas para ser utilizadas en países que cuentan con infraestructura y recursos suficientes, por lo que los países en desarrollo necesitan, aunque no puedan adquirir estas tecnologías, lograr que los profesionales desarrollen suficientes habilidades para trabajar de forma remota en cualquier parte del mundo. Dichas habilidades se pueden pensar en niveles de:

1. *Adopción*: educación básica, alfabetización y familiaridad con los dispositivos.
2. *Uso básico*: comprensión de las nuevas tecnologías, conocimiento de los derechos, la privacidad y la seguridad digitales, además de capacidad para utilizarlas de forma colaborativa.
3. *Uso creativo y adaptación*: habilidades informáticas básicas y familiaridad con los algoritmos.
4. *Creación de nuevas tecnologías*: habilidades de programación sofisticadas y conocimiento de algoritmos complejos.

Entonces, aquellos países donde el desarrollo tecnológico se encuentra en las primeras etapas, necesitan que sus profesionales desarrollen habilidades técnicas y genéricas básicas; pero en países donde la fabricación es la que impulsa el desarrollo, los empleados necesitan desarrollar habilidades especializadas en cuestiones relacionadas con las nuevas tecnologías. La realidad es que la mayoría de países parece no saber en qué etapa se encuentra, lo cual confunde a los empresarios, pero, en cualquier caso, deberían reconocer que gran parte del aprendizaje necesario en la Industria 4.0 se logra en el trabajo, ya sea por experiencia en la interacción con la tecnología o mediante programas de recapacitación. El desarrollo de estas habilidades es parte de un proceso en la estructuración e implementación de la transformación digital, donde es imperante construir y fortalecer sistemas de innovación para desarrollar o potencializar las capacidades productivas de los empleados.

Debido a esas diferencias en el desarrollo de los países y a que el sector productivo opera a diferentes velocidades y con poca vinculación entre las empresas, también hay que tener en cuenta y analizar la importancia de una serie de factores que permiten o limitan la transformación digital. En esta época de reactivación económica las empresas reconocen la necesidad de incorporar herramientas de producción innovadoras, aunque muchas quieran hacerlo sin realizar los estudios necesarios. Otras, simplemente aducen que sus iniciativas en este sentido se ven limitadas por barreras como la falta de recursos, infraestructura y equipo adecuado, y la escasa o nula capacidad de sus empleados en relación con las nuevas tecnologías. De todos modos, en el proceso de la transformación digital todas van a encontrar factores que facilitan o limitan la transformación digital (Figura 2), que varían significativamente en importancia de acuerdo a cómo y en qué etapa se encuentren.

Figura 2. Factores que facilitan o limitan la transformación digital [21]

1. *Conocimiento y comprensión*: lo primero que toda empresa debe hacer es reconocer la importancia de la transformación digital, pero muchas no lo hacen, especialmente cuando la necesidad de adoptar las nuevas tecnologías se identifica en áreas muy sensibles. Por otro lado, las empresas que apenas comienzan con la idea de iniciar la transformación, parecen preocuparse poco por encontrar la información y el conocimiento necesarios acerca de las nuevas tecnologías, los beneficios o la necesidad para el negocio.

2. *Acceso y adopción*: una vez que las empresas reconocen y comprenden la necesidad de iniciar la transformación digital, deben estar seguras de contar con los recursos adecuados para acceder a una solución. Esto incluye financiamiento para adquirirla, acceso a proveedores y un marco normativo que facilite la transacción.

3. *Aplicación y uso*: acceder a una solución no es suficiente para crear valor, por lo que también es necesario contar con capital humano capacitado para aprovechar las nuevas tecnologías en el modelo de negocios. Esto significa que se debe tener el equipo básico, las habilidades de implementación, un conjunto mínimo de datos digitalizados y una cultura organizacional propicia para adoptar la solución.

4. *Transformación a escala*: muchas empresas inician el proceso de transformación, pero pocas logran aprovechar todo su potencial. La razón es que la transformación digital a escala requiere una serie de condiciones internas y externas que, generalmente, solo se aprecian en empresas nativas digitales o en aquellas que iniciaron el proceso de forma estructurada hasta encontrar una estrategia adecuada. Por eso es necesario contar con infraestructura y equipos de última generación; talento humano capacitado para implementar las nuevas tecnologías, al mismo tiempo que para diseñar y adaptar soluciones a las necesidades del modelo de negocios; una cultura digital ágil que no entorpezca el surgimiento y materialización de ideas; además de haber desarrollado la seguridad digital necesaria para proteger la información y prevenir y mitigar ciberataques.

4. CONCLUSIONES

La revolución tecnológica acelerada que la humanidad vive desde comienzos de siglo ha reconfigurado economías y sociedades en todo el planeta, aunque en muchos países, tal como sucedió en revoluciones previas, la representación real del cambio tardará en apreciarse. Pero se puede asegurar que los cambios serán más impactantes a medida que la humanidad se adentra en la Nueva Era, donde se afectarán todas las dimensiones del desarrollo humano. Con el ánimo de que dichos cambios no generen afectaciones mayores los gobiernos, las empresas, las universidades y la sociedad en general deben prepararse para enfrentarlos. El objetivo es que

todas naciones puedan participar en el Nuevo Orden Mundial y beneficiarse de las nuevas tecnologías, aunque no en el mismo nivel, pero tampoco como para quedarse rezagados, tal como ha sucedido desde la Primera Revolución Industrial.

Ningún gobierno puede saber a priori cómo impactarán las nuevas tecnologías su desarrollo, pero sí pueden prepararse y darle forma al camino que le ofrezca los mejores resultados para su economía y habitantes. Por eso es que deben estructurar políticas en TI adecuadas para adelantar procesos de trasformación digital, sin importar la etapa de desarrollo en la que se encuentren. Unos requerirán más o menos esfuerzo que otros: para algunos significará adquirir y masificar tecnologías de vanguardia, aprovechándolas al máximo para diversificar sus economías, mejorar su sistema de educación y ofrecerles a sus habitantes mejores opciones de comunicación, pero otros necesitarán comprometerse profundamente con el desarrollo de estas tecnologías. En todo caso, todos los países tendrán que formar y capacitar a sus habitantes y a las empresas para que aprendan a sobrevivir en una era de cambios rápidos.

Los impactos de la revolución digital en las empresas se hicieron más visibles y se intensificaron a raíz de la pandemia, mostrando sus falencias ante la realidad del Nuevo Orden Mundial. Como se ha evidenciado en todo el mundo, la prestación remota de servicios en educación, salud y comercio, lo mismo que el teletrabajo y las relaciones sociales se incrementaron y permearon la mayor parte de la sociedad, aunque en distintos grados y niveles en los países donde las nuevas tecnologías todavía ingresan o apenas se comienzan a reconocer. Pero, a pesar de los beneficios de las nuevas tecnologías, su creciente desarrollo ha incrementado asimismo los patrones intensivos en uso de energía y materias primas, incrementado la generación de gases de efecto invernadero y de residuos sólidos. Por eso es que un proceso de trasformación digital se debe estructurar para aprovechar lo primero y reducir lo segundo, lo cual significa cambiar el patrón del desarrollo digital y encaminarlo por una vía de inclusión y sostenibilidad.

La cuestión es que un proceso como este no viene incorporado automáticamente en las nuevas tecnologías y, para encaminarlo, hay que involucrar a todos los sectores económicos, sociales, culturales y educativos. En todo caso, la trasformación digital debe convertirse en un impulso a la reactivación económica y la sostenibilidad, pero ajustada siempre en un cambio estructural progresivo que incentive la adopción de las nuevas tecnologías en el sector productivo, al tiempo que las universaliza y las aprovecha para desarrollar en los profesionales las capacidades necesarias para un desempeño adecuado en el Nuevo Orden Mundial. El resultado final dependerá de la manera en que se implementen las estrategias, políticas y acciones en el proceso, teniendo presente el desarrollo sostenible.

A menudo las nuevas tecnologías, ya sea a través de las instituciones, las redes o las normas sociales, amplifican las capacidades humanas y magnifican las fuerzas sociales existentes, pero en última instancia los impactos dependerán de cómo respondan las sociedades y, en particular, del alcance que lleguen a tener en la reactivación económica, ya que puede ayudar a orientar el desarrollo tecnológico hacia resultados sostenibles.

REFERENCIAS

[1] Frank A. et al. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. International Journal of Production Economics 210, 15–26.

[2] Schroeder A. et al. (2019). Capturing the benefits of industry 4.0: A business network perspective. Production Planning & Control 30(16), 1305-1321.

[3] Carvalho A. et al. (2019). 35 years of excellence, and perspectives ahead for excellence 4.0. Total Quality Management & Business Excellence 35, 1-34.

[4] Bolt J. et al. (2018). Rebasing 'Maddison': New income comparisons and the shape of long-run economic development. GGDC Research Memorandum Vol. GD-174. Groningen Growth and Development Center.

[5] Zairi M. (2020). Amplyfying the voice of the customer. From passive recipient to angaged influencer. Qualidade 44(1), 11-13.

[6] Díaz B. (2020). Post-pandemic Covid-19 economic recovery: Enabling developing countries to better harness e-commerce and digital trade in LAC. Economic Commission for Latin America and the Caribbean ECLAC.

[7] Vial G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems 28(2), 118-144.

[8] Firesmith D. (2005). Quality requirements checklist. Journal of Object Technology 4(9), 31-38.

[9] Kane G. et al. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press 14, 1-25.

[10] Shubin T. y Zhi P. (2018). Made in China 2025 and Industrie 4.0 - In Motion Together. En Sendler U. (ed.), The internet of things (pp. 87–113). Springer.

[11] Jacob D. (2017). Quality 4.0 impact and strategy handbook: Getting digitally connected to transform quality management. LNS Research.

[12] Krubasik S. et al. (2019). Quality 4.0: Preventive, Holistic, Future-Proof. Recuperado: https://www.kearney.com/industrial-goods-services/article/?/a/quality-4-0-preventive-holistic-future-proof

[13] Völker R. et al. (2019). Innovationsmanagement 4.0. En Friesenhahn A. y Volker R. (eds.), Management 4.0 (pp. 209–244). Springer.

[14] Johnson S. (2019). Quality 4.0: A trend within a trend. Quality 58(2), 21-23.

[15] Tuncer G. et al. (2019). Automated quality assurance applications in the rise of IoT. En International Symposium for Production Research 2019. Vienna, Austria.

[16] Bauer A. et al. (2019). Measurement technology & quality & justicia in Industry 4.0. En International Symposium for Production Research. Vienna, Austria.

[17] Xiao X. et al. (2019). Combining process and product information for quality improvement. International Journal of Production Economics 207, 130-143.

[18] Gunasekaran A. et al. (2019). Quality management in the 21st century enterprises: Research pathway towards industry 4.0. International Journal of Production Economics 207, 125-129.

[19] Serna E. (2021). Educación virtual - Educación inteligente. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

[20] Economides N. y Lianos I. (2020). Antitrust and restrictions on privacy in the digital economy. Concurrences Review 2.

[21] ECLAC. (2020). Sectors and businesses facing Covid-19: Emergency and reactivation. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. Special Report No. 4.

Capítulo IV

Estructurar, implementar y mantener con éxito un proceso de transformación digital

La transformación digital y sus resultados es un tema con amplias discusiones y debates en la investigación empresarial y en los grupos de asesores y estudiosos de la empresa en el siglo XXI [1-3]. La conclusión para la mayoría de especialistas es que digitalización y transformación son una mega tendencia global que innova especialmente las cadenas de valor [4], o un motor del desarrollo de la sociedad en este siglo [5], pero como tema de investigación solo recientemente ha despertado el interés de los investigadores y, casi siempre, desde la perspectiva de la gestión crítica.

Esto genera dificultades para la investigación, porque todavía no es posible encontrar una comprensión unilateral del tema, pero en lo que sí parecen estar de acuerdo es en que se trata de un reto para el liderazgo en las empresas [6]. Ante esta perspectiva los investigadores han comenzado a tratar la figura del liderazgo en la gestión de la transformación digital desde diferentes visiones, pero aún no se puede hablar de una comprensión real.

Aunque a finales del siglo pasado se intentó describir la transformación digital como un espejismo sin mucho futuro, hoy no se puede negar que su adopción implica remodelar el contexto, el modelo de negocios y la estructura de las empresas [7]. Esto implica una alteración en el concepto de la práctica y la teoría del liderazgo en relación con las habilidades, destrezas y capacidades que debe desarrollar un líder para lograr la implementación exitosa de esta transformación. Si a comienzos de siglo escaseaban los buenos lideres en las empresas, que fueran verdaderos impulsores de rendimiento, productividad y cambio, en la Nueva Era parece más difícil encontrar a los que lleven a las empresas a una transformación digital real y adecuada [8].

De acuerdo con Klus y Müller [9] las habilidades de liderazgo para la transformación digital con éxito pasan por: 1) crear visión digital transformadora, 2) empoderar a las personas mediante compromiso, 3) concentrarse en la gobernabilidad digital, y 4) construir liderazgo tecnológico. Las dos primeras no necesitan mucha explicación, ya que son reconocidas como capacidades del liderazgo, pero la gobernabilidad digital y construir liderazgo tecnológico son novedosas. Desde la perspectiva de la Nueva Era organizacional el líder debe ser capaz de dirigir las actividades digitales hacia una visión estratégica, que le permitan a la empresa mantenerse competitiva en la globalización.

La situación que se vive en mundo desde comienzos de siglo, en cuanto a la continua aparición de tecnologías y desarrollos, ha hecho que las empresas prioricen la transformación digital en respuesta a las exigencias de los consumidores y clientes [10]. Un cambio en la estructura administrativa que algunos describen como un proceso de implementar y utilizar nuevas tecnologías, con el objetivo de innovar la producción y mejorar el modelo de negocios, y que todo líder debe estar en capacidad de gestionar [11, 12].

La realidad es diferente, porque la transformación digital es un desafío complejo que involucra todos los sistemas y las estructuras administrativas y productivas, para lograr que las nuevas tecnologías se alineen con los objetivos empresariales y se beneficien sus procesos hasta redefinir la propuesta de valor; lo cual implica crear una nueva identidad organizativa [6].

La alternativa común que se adopta ante este desafío es crear una *oficina de transformación* y nombrar o contratar a un *líder* para la misma [6, 7], lo cual ha hecho que estos líderes se conviertan en un factor determinante para el logro de la transformación digital, es decir, una especie de agente de cambio para las empresas. Por lo tanto, se espera que, para la implementación y puesta en marcha de dicha transformación, este líder estructure y gestione iniciativas y nuevas prácticas para aprovechar al máximo las nuevas tecnologías, pero,

sustancialmente, para lograr una fusión estrecha y productiva entre las funciones empresariales y las Tecnologías de la Información TI [10].

Esta es la ecuación común que implementan las empresas para introducir las nuevas tecnologías en sus modelos de negocios y productivo, pero se sabe poco acerca de qué sucede cuando, por alguna razón, se elimina al actor *líder* de dicha ecuación. Este capítulo se enfoca precisamente en tratar de responder la pregunta: *¿cómo logran las empresas estructurar, implementar y mantener con éxito un proceso de transformación digital sin un líder que lo dirija*? Y, a diferencia de lo que muchos autores y especialistas en el tema de la transformación digital afirman, el proceso puede tener éxito aun sin contar con un líder encargado.

1. LIDERAZGO DISTRIBUIDO

Algo en lo que están de acuerdo la mayoría de especialistas y personas involucradas en la gestión empresarial, es que la transformación digital es un proceso estratégico, que exige nuevas habilidades y planificación para implementar y utilizar las nuevas tecnologías en las empresas [13-15]. Un actor decisivo en este proceso es el líder de la transformación, que la mayoría de las veces se contrata de forma temporal con la tarea de estructurar el proceso, lo cual hace que se convierta en una persona importante para la empresa. Esta situación llevó a que el cargo de líder de la transformación digital sea el de mayor demanda en la última década [16, 17].

Debido a esto es que en la literatura se considera que este líder es importante para el logro de toda trasformación [9, 11], a razón de lo cual se espera que las empresas estructuren el cargo con funciones y responsabilidades claras. Entonces, este agente de cambio se caracteriza como una persona que debe proporcionar justificaciones suficientes para demostrar que la adopción del cambio es idóneo y racional, predisponer a la empresa para el cambio y lograr la aceptación y participación del capital humano, e implementar la transformación en el tiempo y con los recursos óptimos [17].

Con base en esto se podría decir que este líder es un agente de cambio responsable de la implementación de las nuevas tecnologías mediante la estructuración de un proceso que debe modificar radicalmente los sistemas empresariales actuales. Pero, aunque se tengan todas las expectativas posibles y se contrate en algunas situaciones es despedido, por lo que el equipo de trabajo debe asumir estas responsabilidades y gestionar el proceso de la transformación digital de cuenta propia.

Esta situación origina la pregunta: *¿cómo logran las empresas estructurar, implementar y mantener con éxito un proceso de transformación digital sin un líder que lo dirija*? y, para responderla, el autor se basa en el *liderazgo distribuido*, un marco en el que se reconoce al liderazgo como una cuestión menos estratégica, menos fija, pero más emergente y compartida [18, 19]. Un aporte de este estudio a la literatura es que analiza el papel de la administración en el proceso de la transformación digital, algo que poco se estudia al dar por sentado el papel del líder gestor de cambio, y porque casi siempre se ha examinado solo en el cambio estratégico en general [10].

El liderazgo distribuido es un tema de investigación que ha llamado la atención desde comienzos de siglo, y Bolden [20] concluye que se trata de una solución potencial a la tendencia del pensamiento sobre el liderazgo a dividirse en dos campos: a considerarlo como consecuencia de las acciones de agentes individuales, y a considerarlo como el resultado del diseño de los sistemas.

En esta misma línea algunos sugieren que, a razón de las demandas a las empresas en la Nueva Era, hay que reformular el concepto de liderazgo, porque en este contexto es más apropiado concebirlo como *dinámico* en lugar de estático [21, 22]; como un *proceso social colectivo*, que emerge a través de múltiples interacciones [23]; y como una *actividad de grupo*, que funciona a través y dentro de las relaciones [24]. Otros proponen denominaciones encaminadas a reformular el concepto de liderazgo, tales como liderazgo compartido [25], liderazgo colectivo [26], liderazgo colaborativo [27], coliderazgo [28] y liderazgo emergente [29].

En este libro se utiliza el concepto de *liderazgo distribuido* debido a que en las anteriores propuestas subyace la necesidad de comprender el liderazgo como un proceso colectivo y social, además, porque dirigir se concibe como una actividad que construye liderazgo mediante un proceso totalmente relacional. Aquí se comprenden las relaciones como el núcleo sobre el que ocurre el liderazgo, y donde cohabitan la comunicación emergente y los movimientos en pro de la dirección. Desde esta perspectiva también hay que equilibrar lo colectivo entre las personas y la situación práctica del liderazgo, por lo que se estudia cómo se desarrollan las relaciones al mismo tiempo que la construcción de liderazgo individual de la administración, lo cual permite comprender por qué se distribuye el liderazgo.

Se aprecia entonces cómo se distribuye el liderazgo en situaciones contextualmente situadas y cómo interactúan el liderazgo distribuido y el centrado, ya que el cómo es solo una parte del contexto. En este capítulo se describe cómo y por qué se distribuye la práctica del liderazgo, ya que el objetivo es encontrar respuesta a la pregunta guía en el contexto de la transformación digital. Partiendo del concepto de *liderazgo distribuido* como base teórica, dicha pregunta se complementa con dos interrogantes adicionales: *¿cómo y por qué la administración construye liderazgo distribuido?* Y *¿Cuál es la influencia del proceso de la transformación digital en el liderazgo?*

2. MÉTODO

Se explora empírica e interpretativamente cómo puede ser exitosa la transformación digital sin el liderazgo de un agente de cambio. Se selecciona el tipo de investigación interpretativa porque les ayuda a los investigadores a entender y comprender el pensamiento y la acción humana en diferentes contextos sociales; además, porque generar amplio conocimiento acerca de los fenómenos de los sistemas y las TI [30]. El proceso se lleva a cabo en dos momentos: 1) trabajo de campo etnográfico, con el objetivo de observar a la administración de la empresa en cuanto a cómo construye liderazgo, y 2) entrevistas a integrantes del equipo de trabajo.

Para el estudio se contó con la colaboración de una empresa colombiana del sector bancario que en junio de 2020 y con visión prospectiva en medio de la pandemia, contrató a un asesor temporal para la estructuración e implementación de un proceso de transformación digital. Debido a que al cabo de cinco meses no se progresaba en este objetivo, la administración decidió prescindir de sus servicios, pero no lo reemplazó con otro líder para continuar la tarea.

En la exploración contextualizada se realizó un análisis sobre cómo el liderazgo distribuido ayuda a concretar la transformación digital en un proceso sin un líder como agente de cambio. Con el objetivo de explorar cómo el equipo construye liderazgo distribuido durante la transformación digital y sus consecuencias para el proceso, se tuvo en cuenta la comunicación emergente entre el equipo y cómo lleva a cabo sus relaciones [31]. En este momento de la investigación se necesitó un estudio etnográfico detallado de las prácticas y discursos de liderazgo, un método que le permitió a los investigadores comprender qué sucede realmente al interior de la empresa en el

proceso de la transformación digital. De esta forma se tuvo acceso de primera mano a los raciocinios del equipo de trabajo acerca de la selección e implementación de nuevas tecnologías, al tiempo que se conocieron las actividades laborales cotidianas que llevan a cabo sus integrantes, lo que les permitió a los investigadores entender y comprender cómo se realiza la gestión de la transformación digital en un equipo que no cuenta con un líder.

Para las entrevistas y con el objetivo de analizar, debatir y comprender los efectos de la transformación digital sobre el liderazgo se seleccionó el método de investigación cualitativo [37], pero debido a que se buscaba comprender a profundidad estos efectos, se optó por el enfoque de reflexión crítica, debido a que ofrece mayor exploración y una visión más profunda de las respuestas del equipo en relación con su visión de la transformación digital, y los efectos sobre ellos mismos y el liderazgo.

2.1 Captura de la información

La observación etnográfica se inició un mes antes de que la empresa decidiera contratar al líder, se extendió durante el tiempo que estuvo desarrollando sus funciones de liderazgo (cinco meses), y seis meses más luego de que se despide y se suprime el rol de líder en el proceso. Las entrevistas de llevaron a cabo mediante un seminario de seguimiento a los integrantes del equipo de trabajo, en el mes siguiente a la culminación del proceso de transformación digital. Los datos empíricos se recolectaron mediante grabaciones etnográficas con observación participante y no-participante durante las reuniones del equipo y la administración, antes, durante y después del líder.

Entre los datos capturados se encuentran: cómo se organizan las comunicaciones con los actores en el proceso de la transformación digital y cómo se ajustan en función de los resultados; las reflexiones de la administración acerca de las estrategias requeridas y cómo decide el equipo cuál o cuáles actividades llevar a cabo para lograr los objetivos trazados; y cómo se llevan a cabo las discusiones acerca de las funcionalidades de la nueva tecnología en relación con la misión y el modelo de negocios, y cómo implementarla. Los datos son esencialmente notas de campo etnográficas que se toman en las reuniones, a las que se añade notas con reflexiones complementarias. En el contenido se encuentran resúmenes literales de las discusiones y conversaciones, incluyendo citas directas, también interpretaciones a las emociones observadas y anotaciones personales del investigador. El objetivo de estas notas es describir la experiencia del observador en el trabajo de campo y reunir puntos de referencia para analizarlas luego.

Se realizaron 10 entrevistas estructuradas a los integrantes del equipo, con una duración promedio de 45 minutos, y estructuradas en tres aspectos: 1) concepción de la transformación digital, 2) efectos del proceso de la transformación digital sobre el liderazgo, y 3) cómo liderar la transformación digital. Las características que se tuvieron en cuenta para seleccionar a los entrevistados fueron: formación académica, experiencia en procesos de transformación y conocimiento de las nuevas tecnologías; además, y para no perder la objetividad del investigador, también influyeron aspectos como demografía, nivel cultural y departamento de trabajo. Para mantener un adecuado nivel ético en la investigación, a cada entrevistado se le informó del contenido de las preguntas y se le solicitó firmar el consentimiento informado.

2.2 Análisis de la información

Para el análisis y teniendo en cuenta el conocimiento sobre el contexto empírico de este estudio, se buscaron desviaciones acerca de lo que se esperaba encontrar mediante la metodología de Alvesson y Kärreman [32], dado que la información empírica es una inspiración para los diálogos

críticos entre los marcos teóricos y el trabajo empírico; además, porque la etnografía se puede concebir como un proceso de resolución coherente de rupturas (Tabla 1).

Tabla 1. Metodología para el análisis de la información [31]

Pasos	Definición	Descripción
1	Estar familiarizado con el entorno y realizar preguntas abiertas	Con base en decisiones previas sobre un campo de interés y un enfoque inicial amplio para la investigación
2	Identificar/construir deviaciones en la comprensión del entorno	El trabajo de campo debe estar fundamentado en la teoría, pero también lo suficientemente variado y rico en el sentido de que permita la existencia y exploración de desviaciones
3	Formular interpretaciones preliminares de la contribución teórica con base en su relevancia	Después de encontrar una desviación inesperada el investigador formula interpretaciones preliminares
4	Realizar un trabajo sistemático para desarrollar una nueva comprensión a partir de la desviación	Se utilizan recursos adicionales, como la filosofía y la teoría social
5	Resolver o reformular la desviación	Mediante el desarrollo de una nueva idea que ofrezca una nueva interpretación del fenómeno que generó la desviación
6	Desarrollar la resolución de la desviación	Para que adquiera una relevancia más amplia para el terreno específico y posicionarlo más claramente en relación con otras teorías

Los investigadores se familiarizaron con el contexto actuando como observadores participantes y no-participantes por espacio de 12 meses en la empresa. A los seis meses del trabajo de campo etnográfico se identificó una desviación: *la administración despidió al líder agente de cambio*. Pero si bien los investigadores tenían conocimiento *a priori* de lo que infiere un proceso de transformación digital, esta desviación originó un misterio que se debía resolver: la empresa continuó el proceso y eliminó el cargo de líder, pero el equipo parecía compartir intuitivamente la responsabilidad en cuanto a gestionar el proceso sin perder de vista los objetivos misionales.

Contrario a lo que se puede encontrar en la literatura acerca de la transformación digital, el proceso se desarrolló de forma menos estratégica, pero más racional, a la vez que más emergente y fluido. Esto hizo que los investigadores mantuvieran su mente abierta a la información empírica que encontraban, aunque reflexionando sobre lo que afirma la teoría relacionada con la transformación digital y el rol del líder como agente de cambio.

Para ese momento el misterio tomó forma y se concretó a: *cómo y por qué la transformación digital sigue de forma exitosa sin la presencia de un líder*. Entonces se hizo el compendio entre la información empírica recolectada y la teoría relacionada, ampliando el conocimiento para resolverlo.

Por otro lado, y dado que el objetivo de las entrevistas fue analizar, debatir y comprender los efectos de la transformación digital en la empresa, se tomó la información desde las teorías de la literatura para probarla y confirmarla con la información empírica del trabajo de campo etnográfico.

3. RESULTADOS

3.1 Trabajo de campo etnográfico

Se encontró que el equipo decide de forma intuitiva compartir las responsabilidades y actividades del proceso de la transformación digital. Además, al reorientar sus relaciones aprenden a construir comunicaciones efectivas, logrando aceptar y discutir los puntos de vista individuales en pro del objetivo común, encontrando apreciaciones y responsabilidades compartidas con lo que materializan el liderazgo distribuido durante todo el proceso.

3.1.1 Primer contacto

En las primeras reuniones del equipo parece que no existen puntos de acuerdo acerca de la nueva tecnología a implementar; intuitivamente pasan por alto las opiniones y apreciaciones de los demás, lo cual se encuentra en la teoría acerca del liderazgo distribuido, y dejan claras sus posturas individuales. La tecnología que se desea implementar es un Asesor Automatizado, una innovación que despierta entusiasmo entre el Director de Sistemas y el Director de Mercadeo porque vislumbran amplias posibilidades de desarrollo y ventajas competitivas en relación con las demandas de la Nueva Era y los clientes del banco. Por su parte, el Director de Ventas se muestra preocupado porque los asesores humanos no están capacitados para obtener los mayores beneficios de la nueva tecnología; entonces, el Director de Sistemas sugiere que se deben capacitar para que desarrollen las habilidades necesarias, y que en adelante se debe contratar capital humano que ya las haya desarrollado.

De otro lado, el Director de Operaciones no ve problemas al respecto, porque los asesores humanos simplemente tienen que adaptarse a la nueva tecnología. Se nota un serio problema de comunicación, ya que para él este cambio ni siquiera se puede observar como una innovación para la empresa, porque lo que se está adquiriendo es solo una herramienta más. Al Director de Recursos Humanos le preocupa la cultura organizacional en todos los niveles, y se muestra de acuerdo con el Director de Sistemas en cuanto a capacitar a los asesores humanos para aprovechar las ventajas de la nueva tecnología. Considera que esta innovación va a generar un impacto en los empleados del departamento directamente involucrado, pero también para el resto de la empresa, porque modifica la forma de trabajar de los asesores humanos y en su producto, y porque necesariamente se van a crear nuevos cargos administrativos.

Dado que los investigadores son observadores participantes en el trabajo de campo etnográfico, indagan al equipo acerca de cómo conciben los Asesores Humanos al Asesor Automatizado: como una herramienta, como un asesor más o como un supervisor. Para el Director de Operaciones la respuesta es clara: como una herramienta; mientras que el Director de Recursos Humanos observa un problema en este punto, porque hasta el momento al personal del departamento financiero no se le ha presentado una descripción clara sobre el papel de la nueva tecnología. El Director de Operaciones sostiene que ese asunto es una discusión bizantina, ya que no es necesario que, en esta etapa del proceso, estén informados de las funciones de la tecnología.

Por su parte, el Director de Comunicaciones manifiesta preocupación por el desafío comunicativo que esto genera; mientras que el Director General, que hasta el momento se ha mantenido al margen, le da importancia a la discusión sobre la implementación de la nueva tecnología y la describe como un enlace entre la estrategia de la empresa y los objetivos misionales. Afirma que para la mayoría el asunto es totalmente nuevo, por lo que puede que no tengan idea de cómo llevarlo a cabo y, al pensar más en cómo hacerlo, más confuso les resulta. Pero aunque es difícil definir no se pueden detener aquí, porque primero está la empresa y el objetivo debe ser mantenerla en el mercado, con lo cual los invita a continuar con los análisis, las reuniones, las discusiones y el trabajo en equipo.

Al final no responden de forma precisa el interrogante de los investigadores, pero la discusión que se genera alrededor de este punto permite conocer de forma más amplia las opiniones y puntos de vista individuales del equipo. A primera vista esto puede ser una manifestación de liderazgo disperso, que no facilita la necesaria comunión hacia el logro de la transformación digital, pero no se identifica una posición dominante, una característica que facilita el surgimiento del liderazgo distribuido para suplir la falta del líder agente de cambio.

3.1.2 Segundo contacto

Como sucede en la mayoría de las empresas la administración se reúne frecuentemente, tanto de manera formal como informal, y si bien la participación de los integrantes es amplia, no siempre se espera que estén de acuerdo. Esto hace parte de la dinámica de un grupo de personas trabajando de forma conjunta, y es necesario para que las empresas analicen diversos puntos de vista antes de tomar decisiones. Los investigadores notan que la administración ha desarrollado una cultura de comunicación como parte intrínseca de sus responsabilidades. De esta manera desarrollan una visión amplia acerca del tema en discusión, tal como sucede en este trabajo de campo etnográfico en el que, desde las apreciaciones, argumentos y funciones individuales, se logra que el equipo concrete un punto de vista común sobre la nueva tecnología a implementar.

Sin embargo, aunque todavía no asimilan complemente todos los argumentos de los demás, tienen una comprensión más ajustada para el proceso de la transformación digital, porque complementan sus ideas con las apreciaciones y preocupaciones de los otros. Aunque se espera que en estos procesos la administración dialogue con frecuencia y que el objetivo siempre esté enfocado en la materialización del proceso, en este caso las reuniones no se desarrollan de forma constante, dejando un lapso de tiempo para que cada participante analice las opiniones de los demás acerca de la transformación digital, y complemente la suya con lecturas y consultas adicionales. No se puede afirmar a ciencia cierta que de estas reuniones surja esporádicamente el liderazgo distribuido, porque todavía no se planifican estratégicamente y son espontáneas e intuitivas.

3.1.3 Tercer contacto

Tal como se observa en este estudio y de acuerdo con la literatura relacionada, el liderazgo distribuido no reemplaza al individual, ni los encargados se ponen de acuerdo para que se dé el liderazgo conjunto. En las observaciones llevadas a cabo se comprueba que el liderazgo distribuido se cimenta a partir de una comunicación permanente y mediante relaciones objetivas.

El Director General invita a los demás a que piensen acerca del por qué hacen parte del equipo de trabajo, y les presenta su visión sobre el asunto con el argumento de que la razón de ello es porque se expresan sin temor. La cuestión es que en el banco la gestión no es piramidal, sino horizontal, y el equipo no funciona alrededor de las jerarquías, es decir, de arriba-abajo. En las reuniones hay respeto, confianza y respaldo, tal como se evidencia en las entrevistas, donde se escuchan opiniones positivas de unos y otros. Además, a razón de las funciones de cada uno y de los departamentos que dirigen, es común que se reúnan por separado, creando relaciones estrechas que dan paso a la toma de decisiones informadas.

Este tipo de relaciones no son estratégicas ni planificadas y no están entre sus funciones, pero al comprender adecuadamente los objetivos y la misión empresarial, se desarrollan casi que automáticamente para mantener a la empresa productiva y competitiva en su entorno. Allí es donde se constata que en estas prácticas y dentro de la cultura organizacional se institucionaliza el liderazgo distribuido, dando paso a acciones coordinadas que llevan al cambio gestionado, como en el caso de la transformación digital.

3.2 Entrevistas

Las entrevistas se estructuraron en función de comprender a profundidad los efectos de la transformación digital, sobre el surgimiento del liderazgo distribuido en el equipo. Luego del

trabajo de campo etnográfico los investigadores excluyeron muchos conceptos y apreciaciones encontrados en la literatura sobre la práctica del liderazgo en general, centrando el análisis en la forma del liderazgo distribuido y tratando de identificar, a razón de las respuestas, los efectos que se pueden atribuir al proceso de la transformación digital sobre el mismo.

3.2.1 Concepción de la transformación digital

Se escucharon cambios de posición respecto de la transformación digital, ya que los escépticos se dieron a la tarea de buscar información para aportar de mejor forma a su implementación. Hablaron de los efectos macroeconómicos más amplios asociados a las nuevas tecnologías, que han cambiado empresas y sociedades en todo el mundo en la Nueva Era y que se aprecian en los cambios disruptivos y transformacionales, tanto en lo individual como en lo empresarial.

Para algunos la transformación digital es un proceso psicológico, impulsor del cambio, disruptivo y transformador, que impacta a las empresas y su entorno, y que se alinea con los cambios y tendencias estratégicas, sociales, organizativas, tecnológicas o normativas. Por lo tanto, el liderazgo se tiene que ver influenciado por los aspectos que emanan desde el proceso de la transformación digital.

Debido a que es disruptiva y ofrece una oportunidad única de logro en poco tiempo y de forma armónica, se considera incluso como un facilitador para el logro de cambios en el comportamiento humano, con lo que también se aprecia en lo social, lo tecnológico y lo educativo. Sin embargo, la mayoría manifiesta preocupación por sus efectos en el liderazgo, y también por las repercusiones a largo plazo en la empresa, la sociedad y las personas.

3.2.2 Efectos del proceso de la transformación digital sobre el liderazgo

Además de reconocer el concepto de los líderes luego del trabajo de campo etnográfico, la entrevista se centra en escuchar sus apreciaciones acerca de cómo afecta la transformación digital al liderazgo. Los entrevistados manifiestan que su liderazgo individual se basa en características como valores, transformaciones y autenticidad, que hacen parte de las prácticas cotidianas en su área. Sin embargo, esto ya lo conocen los investigadores debido a su participación como observadores participantes y no-participantes en el trabajo de campo etnográfico, por lo que dichas prácticas son obvias y han sido interiorizadas.

Luego de su experiencia en el proceso de la transformación digital, trabajando con los demás compañeros, describen algunos aspectos y características del liderazgo individual que sufrieron afectaciones significativas, y que para la mayoría son consecuentes para el surgimiento del liderazgo distribuido:

1. *Confiabilidad*. Los entrevistados estuvieron de acuerdo en que su liderazgo era reconocido en cada departamento, además de que contaban con la confianza de la administración y de los empleados. Sin embargo, la confianza en el líder se afecta con la transformación digital, porque también se debe ganar en relación con el uso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías para ejercer liderazgo. Además de que la confianza se construye sobre una base mutua, opinan que los empleados deben confiar en que, si tienen problemas con las nuevas tecnologías, siempre cuentan con un líder que les puede colaborar. Esto crea una especie de igualdad en cada situación operativa, en la que no existe líder ni liderados, sino un equipo que trabaja junto para aportar al logro de los objetivos misionales.

2. *Integridad*. La mayoría estuvo de acuerdo que en la experiencia de trabajar en equipo durante la transformación digital se vieron abocados a afrontar nuevos retos de integridad. Entre las razones se encuentran afirmaciones como que la tecnología no es un problema para la humanidad de este siglo, sino que es el hombre mismo por el uso inadecuado que hace de ella. Esto hizo que cuestionaran su liderazgo desde las potencialidades de las nuevas tecnologías y la utilidad que se les da en la empresa, por lo que argumentaron que su integridad se ve reforzada y resaltada por la transformación digital desde aspectos como la interconexión, la transparencia y la toma de decisiones. La razón es que en la Nueva Era el liderazgo se fortalece integralmente a razón de la tecnología interconectada, por lo que debe ejercerse de forma transparente, con visión y valores.

3. *Atender*. Un buen líder debe estar presente y escuchar al personal que lidera, una característica que los entrevistados consideran como un mecanismo básico del liderazgo, pero que la transformación digital hace que se convierta en un estándar, porque ahora la presencia, además de física, puede ser virtual y ubicua. Dicha ubicuidad ha hecho que el líder tenga que aprender a escuchar y a responder las demandas y recomendaciones, tanto desde abajo como desde arriba de su posición. Liderar en medio de la transformación digital obliga a que los líderes desarrollen capacidades para escuchar, comprender y gestionar la abundancia de información, y de adaptarse al complejo contexto en el que conviven las empresas en esta era.

4. *Respetar*. Para los entrevistados un líder debe ser una persona que sabe escuchar y enseñar, lo cual se logra con respeto propio y por los demás. A los liderados, primero hay que concederles poder y luego animarlos a seguir adelante, apropiándose de los valores y delegando funciones para que se sientan con valor para aportar y construir. Para algunos el hecho de conceder respeto es una cuestión de doble vía, porque asimismo se gana, pero, además, se aprende que el liderazgo es distribuido y que no se asienta en una sola persona. Hay que escuchar todas las iniciativas para que los empleados aporten ideas y creen liderazgo distribuido en beneficio de la empresa. El respeto por el líder se ve afectado por la transformación digital en el sentido de que en los equipos digitales siempre hay que ceder, y acceder a las nuevas tecnologías y a quienes tienen mayor manejo de ellas, con lo cual el poder se distribuye en acciones conjuntas y comunes.

4.1.1 Cómo liderar en la transformación digital

En relación con este aspecto, en las entrevistas se indagó sobre las apreciaciones, luego de la experiencia en el trabajo de campo, sobre cómo ser líder en la transformación digital, y las respuestas rondaron alrededor de los siguientes temas.

1. El liderazgo en la transformación digital tiene que realizarse desde la holística, porque hay que entender y comprender la perspectiva global del impacto de las nuevas tecnologías en la empresa. Para la mayoría, en la Nueva Era es crucial que el líder tenga una visión global del problema y no limitar su rol a la toma de decisiones ejecutivas, porque debe estar atento a los detalles e involucrar las perspectivas interna y externa alrededor de la transformación digital, ya sea desde lo personal, de lo organizacional y del resto del equipo de trabajo, involucrando al mismo tiempo a las micro y macro tendencias que pueden afectar el logro de los objetivos misionales.

   Esto está alineado con las observaciones que hicieron sobre los efectos de la transformación digital en el liderazgo, ya que el proceso exige que el líder sea capaz de navegar en ellos y gestionarlos, para hallar el camino a seguir en cada caso. Por eso es que en la transformación

digital el líder no puede ejercer solo liderazgo general, sino aceptar sus falencias en el proceso y otorgar poder para que el resto del equipo intervenga, y de esta manera surge un liderazgo distribuido que lleva a que el proceso se desarrolle con éxito.

2. En la Nueva Era, donde las empresas comienzan a ceder su realidad real en favor de la virtual, la perspectiva del liderazgo se ve obligado a hacer lo mismo. En la transformación digital el líder debe orientar su discurso, sus acciones y decisiones a empleados que lo observan, lo vigilan y lo contactan de forma virtual. Por lo tanto, debe liderar desde la comunicación digital, fortaleciendo su presencia y perfil, construyendo, fusionando y creando una fuerte identidad virtual tan sólida como la real. Consideran los entrevistados que, al demostrar capacidades de liderazgo en el ámbito digital, también se mejoran aspectos de valor personal con un estilo de liderazgo transformacional y auténtico. En medio de la transformación digital se aprende que los canales digitales no limitan la audiencia, y el liderazgo tiene mayor cobertura, por lo que supera en movilidad y agilidad al liderazgo físico dirigido a un número limitado de empleados.

3. A medida que se desarrolla el proceso de la transformación digital en la empresa los directores por área se dieron cuenta de que podían gestionar su liderazgo en medio de una red. Esto porque se dedicaron a replicar la forma en que llevan a cabo los análisis y las discusiones, y cómo llegan a acuerdos en sus roles administrativos. Algunos mencionan que primero conversan con su departamento y luego llevan las conclusiones al trabajo con el equipo. Esto les permite crear una perspectiva de liderazgo basado en la red, es decir, desde pequeños y controlados núcleos que se fusionan y avanzan a través del intercambio de conocimiento. Este tipo de liderazgo en medio de la transformación digital les permitió encontrar rápidamente soluciones transdisciplinares, con lo que ampliaron el liderazgo distribuido en el trabajo con el resto del equipo.

4. ANÁLISIS

Luego de que la empresa despidió el líder agente de cambio, mediante actividades de relación y comunicación emergentes el equipo continuó la gestión el proceso de la transformación digital de forma intuitiva. Los resultados confirman lo encontrado en la literatura acerca del cambio estratégico [10], ya que la experiencia transdisciplinar de la administración influyó para que se logre el cambio y la implementación de la nueva tecnología. Además, los resultados empíricos del trabajo de campo etnográfico reafirman el beneficio de la transformación digital cuando estas experiencias individuales se comparten con el resto del equipo.

Esto se convierte en un hallazgo que desafía lo que se conoce acerca de la transformación digital, porque demuestra que sin un líder gestor de cambio es posible lograr con éxito el proceso, de manera diferente a como se argumenta en la literatura para procesos funcionalistas y planificados. Los resultados empíricos cuestionan la necesidad de los lideres, porque si el equipo y la administración aúnan esfuerzos, experiencias y conocimientos, surge esporádicamente el liderazgo distribuido y se llevan a cabo los procesos. En todo caso, esto genera una reflexión más profunda acerca de si las empresas realmente necesitan un agente de cambio, y si bien en la literatura la respuesta parece ser tanto un sí como un no, parece que con liderazgo distribuido también es posible lograr el éxito en la transformación digital.

Sin embargo, este no es el caso para todas las empresas, porque para que el proceso se lleve a cabo con éxito debe confluir una serie de factores. En el trabajo de campo etnográfico de esta investigación se evidencia que la administración siempre está dispuesta y comparte intuitivamente conocimiento y experiencias con el equipo, a la vez que traza líneas comunes de

comunicación lineal, sin que los cargos interfieran. Todos asumen con responsabilidad su rol y no delegan las funciones que deben desarrollar en el proceso de la transformación digital. Este escenario, en el que la empresa tiene una cultura de comunicación y de participación en discusiones y análisis, en las que no es necesario que estén de acuerdo, surge un entendimiento intuitivo y holístico sobre el significado y la importancia de la transformación digital, que desvirtúa la necesidad de un líder gestor de cambio.

En todo caso hay que seguir investigando los procesos de transformación digital sin un líder, en diferentes empresas y administraciones con diversos tipos de cultura, para completar la imagen que refleje cómo se desempeña el rol de líder cuando, por alguna circunstancia, no se contrata o se suprime este rol.

Otro hallazgo en este estudio es que la investigación sobre liderazgo distribuido se ha realizado mayormente en entornos académicos [33], por lo que es posible que de hecho no siempre sea el más indicado para gestionar de mejor forma los procesos de transformación digital, por lo que se requieren más estudios a este respecto. Por otro lado, no todos los estudios encuentran que el liderazgo distribuido tiene efectos positivos en la gestión del cambio y, por el contrario, que puede generar efectos negativos [34, 35], pero otros estudiosos encuentran beneficios potenciales cuando se implementa de forma cuidadosa [36].

Por lo tanto, la meta no es indicarles a las empresas qué hacer ante un proceso de trasformación digital sin líder gestor de cambio, por el contrario, solamente se pretende describir un proceso menos racional, pero más emergente y fluido de lo que se encuentra en la literatura relacionada. Además, se recomienda continuar los estudios para explorar la necesidad o no de un líder en la transformación digital, pero observándola como un proceso emergente con liderazgo distribuido.

Uno de los aportes importantes de este capítulo se refiere a los resultados de las entrevistas, porque se encontró conocimiento sustancial para comprender los efectos del proceso de la transformación digital sobre el liderazgo y sobre cómo liderarla, que, en relación con su efecto en el liderazgo, aporta conocimientos a la interacción poco investigada entre el liderazgo y la transformación digital. A este respecto se encontró que el proceso tiene un efecto social no-reversible, que genera cambios de actitud, que permite y crea nuevas formas de comunicación, de liderazgo y de cultura entre las personas. En consecuencia, se espera que este estudio sea revisado con precaución, porque es necesario probar críticamente los supuestos, la validez y la relevancia de los resultados.

5. CONCLUSIONES

El contenido de este capítulo hace aportes al cuerpo de conocimiento sobre la transformación digital, el líder gestor de cambio y el liderazgo distribuido, con aplicación y análisis en un trabajo de campo etnográfico de más de un año, en el que se experimentaron vivencias con un equipo de trabajo en una empresa financiera, y sobre cómo gestionó e implementó la transformación digital al quedarse sin el líder del proceso.

A diferencia de lo que se puede encontrar en la literatura de la transformación digital, donde se describe como un proceso racional y estratégico con un rol preciso para el líder gestor de cambio, en este estudio los hallazgos muestran una realidad diferente. La razón es que se encontró un equipo que funciona desde acciones colectivas para gestionar un proceso emergente mediante liderazgo conjunto y compromiso intuitivo, en el que las individualidades fueron superadas por una movilización hacia el cambio desde perspectivas consensuadas.

Otro rasgo importante que se encontró es que los integrantes del equipo no trabajan de forma sincronizada, como se detalla en estudios del liderazgo distribuido, sino que ejercen gestión desde sus puntos de vista y experiencias. Una situación que les facilitó la participación activa en el proceso a través de liderazgo distribuido para encontrar el enfoque holístico que los llevó al éxito de la transformación digital. Por eso es que en este libro se observa a la transformación digital como un proceso para el liderazgo distribuido, y se descubre que la responsabilidad compartida puede suplir la presencia de un líder gestor de cambio en empresas con ciertas características.

Por otro lado, la transformación digital tiene un efecto esencial en el liderazgo para la Nueva Era, debido a características como interconexión, inmediatez y abundancia de información, transparencia y complejidad, eliminación de jerarquías y barreras personales, agilidad para la toma de decisiones y un claro efecto humanizador. Al mismo tiempo, se encontró que los administradores interiorizan estos efectos y los aprovecharon para mejorar el liderazgo distribuido. Se concluye que, de acuerdo con los resultados en este estudio, la transformación digital cambia la manera en que los equipos de trabajo ejercen liderazgo, desde una perspectiva individual a una de equipo.

REFERENCIAS

[1] Schallmo D. et al. (2017). Digital transformation of business models — Best practice, enablers, and roadmap. International Journal of Innovation Management 21(8), 1-17.

[2] Pereira C. et al. (2022). The Importance of Digital Transformation in International Business. Sustainability 14(2), 834-860.

[3] Verhoef P. et al. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research 122, 889-901.

[4] Vial G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. Journal of Strategic Information Systems 28 (2), 118–144.

[5] Weill P. y Woerner S. (2018). Is your company ready for a digital future? MIT Sloan Manage-ment Review 59(2), 21-25.

[6] Wessel L. et al. (2021). Unpacking the difference between digital transformation and IT-enabled organizational transformation. Journal of the Association for Information Systems 22(1), 102-129.

[7] AlNuaimi B. et al. (2022). Mastering digital transformation: The nexus between leadership, agility, and digital strategy. Journal of Business Research 145, 636–648.

[8] Rosfeldt A. (2022). Digital transformation as distributed leadership: Firing the change agent. Procedia Computer Science 196, 245-254.

[9] Klus M. y Müller J. (2021). The digital leader: What one needs to master today's organisational challenges Journal of Business Economics 91, 1189–1223.

[10] Singh A. et al. (2020). How do chief digital officers pursue digital transformation activities? The role or organization design parameters. Long Range Planning 53(3), 101890.

[11] Trenkle J. (2019). Survival in the digital age – A framework for formulating a Digital Transformation Strategy in SME. En 19th International Conference on Electronic Business. Newcastle, UK.

[12] Korachi Z. y Bounabat B. (2020). General approach for formulating a digital transformation strategy. Journal of Computer Science 16(4), 493-507.

[13] Kane G. et al. (2015). Strategy, not technology, drives digitales transformation becoming a digitally mature Enterprise. Deloitte University Press.

[14] Shalina D. et al. (2020). Successful implementation of corporate strategy in the context of digital transformation. SHS Web of Conferences 89, 05002.

[15] ECLAC. (2021). Digital technologies for a new future. Economic Commission for Latin America and the Caribbean.

[16] Horlacher A. y Hess T. (2016). What does a chief digital officer do? Managerial tasks and roles of a new c-level position in the context of digital transformation. En 49th Hawaii International Conference on System Sciences. Koloa, USA.

[17] Firk S. et al. (2021). Chief Digital Officers: An analysis of the presence of a centralized digital transformation role. Journal of Management Studies 58(7), 1800-1831.

[18] Feng Y. et al. (2017). Rethinking distributed leadership: Dimensions, antecedents and team effectiveness. Leadership and Organization Development Journal 38(2), 1-30.

[19] Hickey N. et al. (2022). Distributed Leadership: A scoping review mapping current empirical research. Societies 12, 15-35.

[20] Bolden R. (2011). Distributed leadership in organizations: A review of theory and research. International Journal of Management Reviews 13(3), 251-269.

[21] Johansen B. (2012). Leaders make the future: Ten new leadership skills for an uncertain world. Berrett-Koehler Publishers.

[22] Mollazadeh S. et al. (2018). A review of new leadership theories and its components. International Journal of Management Sciences and Business Research 7(2), 223-234.

[23] Chemers M. (2008). Leadership as dynamic social process. En Rhodewalt F. (ed.), Personality and social behavior (pp. 197–221). Psychology Press.

[24] Uhl M. (2006). Relational leadership theory: Exploring the social processes of leadership and organizing. Leadership Institute Faculty Publications.

[25] Wu Q. y Cormican K. (2021). Shared leadership and team effectiveness: An investigation of whether and when in engineering design teams. Frontiers in Psychology 11, 569198.

[26] Raelin J. (2018). What are you afraid of: Collective leadership and its learning implications. Management Learning 49(1), 59–66.

[27] Maalouf G. (2019). Effects of collaborative leadership on organizational performance. International Journal of Multidisciplinary Research and Development 6(1), 138-144.

[28] Sally D. (2002). Co-Leadership: Lessons from Republican Rome. California Management Review 44(4), 84-99.

[29] Hanna A. et al. (2021). Leadership: A comprehensive framework and directions for future research. Journal of Management 47(1), 76–104.

[30] O'Reilly K. (2019). Ethnographic methods. Routledge.

[31] Hemingway C. y Starkey K. (2018). A Falling of the veils: Turning points and momentous turning points in leadership and the creation of CSR. Journal of Business Ethics 151, 875–890.
[32] Alvesson M. y Kärreman D. (2007). Constructing mystery: Empirical matters in theory development. Academy of Management Review 32(4), 1265-1281.
[33] Sol K. (2021). Distributed leadership in schools: A brief review of the literatura. Cambodian Journal of Educational Research 1(1), 73-80.
[34] Lumby J. (2013). Distributed Leadership: The uses and abuses of power. Educational Management Administration & Leadership 41(5), 581-597.
[35] Tahir L. et al. (2016). Challenges in distributed leadership: Evidence from the perspective of headteachers. International Journal of Educational Management 30(6), 848-863.
[36] Leithwood K. et al. (2006). Successful school leadership: What It is and how it influences. DfES Publications.
[37] Flick U. (2014). An introduction to qualitative research. Sage Publications.

Capítulo V

Modelo para evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías en las empresas

La producción es la base sobre la que se soporta la economía mundial, pero los cambios demográficos, la globalización, la falta de recursos, el cambio climático y la intensa personalización son algunas de las tendencias globales que desafían su estabilidad en este siglo [1]. La razón es que generan cambios que involucran contextos volátiles, inseguros, complejos y ambiguos para las empresas, afectando su ecosistema estratégico [2], por lo que se han presentado iniciativas que enfatizan la necesidad manifiesta de nuevas estrategias de producción para enfrentar estos cambios y mantener el crecimiento económico en todo el mundo [3].

En este sentido, la adopción de las nuevas tecnologías puede ayudar a crear una especie de equilibrio entre la complejidad interna y externa del entorno empresarial, al innovar los sistemas de producción tradicionales y llevarlos de un modelo centralizado a uno descentralizado, que en esta década se conoce como *estrategia de producción avanzada*. Esto es posible gracias a que las nuevas tecnologías se rigen por principios como modularización, autorregulación e integración digital, que se pueden anclar en el sistema de producción, ya sea al interior o el exterior de las empresas. La implementación de estas tecnologías induce necesariamente la innovación en el modelo productivo, al estructurar procesos de producción adaptables a la demanda de los consumidores e integrados a lo largo de la cadena de valor, la red de valor y el ciclo de vida de los productos.

Mientras la industria manufacturera es la columna vertebral de las grandes economías, las pequeñas y medianas empresas son la base sobre la que se soportan en el resto del planeta. Debido a su estructura, tienen la ventaja de ser flexibles al tomar la decisión de adoptar nuevas tecnologías y de adaptarse a nuevos mercados. Por otro lado, las grandes empresas son ágiles y eficientes a escala, pero lentas al adaptar las innovaciones [4]. De ahí la importancia de que las empresas pequeñas y medianas cuenten con un modelo que les permita analizar su intención de iniciar procesos para adoptar nuevas tecnologías, teniendo en cuenta el contexto de la reactivación económica luego de la pandemia del Covid-19.

Las nuevas tecnologías comprenden la integración de sistemas en diferentes procesos empresariales, tales como la producción y la logística, además de aplicar el Internet de las Cosas IoT en los procesos industriales, lo cual genera modificaciones en la cadena de valor, el modelo de negocios, la distribución y los puestos de trabajo [5]. Aunque algunas estrategias de producción avanzada requieren nuevos materiales, interacción avanzada hombre-máquina, sistemas de respuesta ambiental y virtualización, la característica general es que las nuevas tecnologías vinculan sistemas físicos y virtuales que utilizan Tecnologías de la Información TI para innovar los procesos productivos. Esto involucra una innovación, tanto para el producto, como para el proceso, que consiste en la integración consciente y auto adaptativa al sistema de producción.

Debido a que la adopción e implementación exitosas de las nuevas tecnologías en cualquier empresa parte de: 1) integración horizontal, mediante redes de valor, 2) integración digital, a lo largo de toda la cadena de valor, y 3) integración vertical y sistemas de producción conectados [6], la innovación del sistema de producción se debe estructurar de forma combinada y no por separado.

Esto conlleva a la creación de una especie de *fábrica inteligente*, es decir, una empresa en la que la complejidad de la producción se modulariza, dado que se aborda desde modificaciones automáticas y en respuesta a los cambios en su entorno operativo. De esta manera, en la fábrica inteligente se incrementa la eficiencia de la producción y se mejora la comunicación entre empleados, máquinas y recursos [7].

Aunque se han presentado diversas tecnologías que se pueden utilizar para implementar sistemas ciberfísicos y procesos de producción con TI y tecnologías de virtualización-simulación para la capacitación [8], no todas se encuentran en un nivel de desarrollo adecuado y útil para todas las empresas [9]. Por lo tanto, deben analizar con cuidado las nuevas tecnologías antes de tomar la decisión de adoptarlas; además, tener en cuenta que los modelos de madurez para las pequeñas y medianas son diferentes de los que se utilizan para las grandes empresas, debido a que poseen requisitos específicos diferenciados [9].

En este sentido, la Teoría de la Difusión de la Innovación IDT [10] propone que las pequeñas y medianas deben evaluar algunas características técnicas antes de adoptar una tecnología: 1) la ventaja relativa que ofrece en comparación con otras del mercado y la compatibilidad con su estructura y modelo de negocios; y 2) la eficiencia y las limitaciones en términos de complejidad y capacidad de prueba, relacionadas con el contexto externo: proveedores, clientes, normas y proyección.

El marco de Tecnología, Empresa y Medio ambiente TOE [11] identifica tres aspectos importantes que se deben analizar antes de adoptar una tecnología: 1) disponibilidad, mejores prácticas y equipamiento, 2) tamaño de la empresa, procesos de comunicación y estructura administrativa, y 3) características de la industria, características del mercado y soporte tecnológico. Asimismo, el Modelo Interorganizacional IO [12] argumenta que el contexto da forma a las estructuras y acciones empresariales, y propone que antes de adoptar una tecnología se deben analizar: 1) los beneficios percibidos, 2) la preparación empresarial, y 3) la presión externa.

Si bien estos modelos presentan argumentos válidos para cada uno de sus marcos de trabajo, no siempre se consideran los más adecuados para cada contexto y empresas en particular [13, 14]. Raymond [15] se inclina por la utilización del marco IO y afirma que IDT y TOE necesitan más estructura si la empresa decide adoptar tecnologías complejas y de alto impacto, porque casi siempre la decisión la impone la administración sin un análisis adecuado.

Ali et al. [16] prefieren el marco TOE y proponen analizar características específicas del producto antes de adoptar una tecnología: 1) el contexto externo (incertidumbre del mercado), 2) la tecnología organizacional (complejidad de la infraestructura de TI, satisfacción con el sistema actual, nivel de desarrollo y de gestión de los sistemas), y 3) el sistema administrativo (beneficios, barreras, interoperabilidad e interconectividad). Por su parte, Iacovou et al. [20] incorporan aspectos interorganizacionales, mientras que Bayo [17] afirma que adoptar una tecnología específica es un proceso de cooperación interempresarial, por lo tanto, esta decisión debe ser una acción bien coordinada.

Este capítulo aporta al cuerpo de conocimiento relacionado desde la perspectiva de presentar un modelo para evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías en empresas pequeñas y medianas, además de probarlo empíricamente y analizar los resultados.

1. MÉTODO

En el proceso de estructurar un modelo para evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías en las empresas se parte de que la transformación digital consiste en integrar el sistema de producción y la estructura administrativa mediante nuevas tecnologías, bajo los principios de la auto regulación y las ventajas de las TI. Se conforma de una serie de constructos como: 1) utilizar tecnologías para administrar la logística de entrada, el proceso de producción y la logística de salida para que, autónomamente, regulen y se adapten a los cambios en el contexto; 2)

monitorear y analizar en tiempo real los datos y procesos de funciones comerciales como administración, investigación, innovación y desarrollo, servicios, mercadeo y ventas; y 3) emplear un sistema autónomo para intercambiar datos entre estas funciones. Con la idea de usar estos elementos de forma individual en un formulario de consulta, en este estudio se definen de forma resumida como nuevas tecnologías.

Debido a que se combinan, alinean e integran a los procesos productivos y comerciales implementados, las nuevas tecnologías se consideran como una innovación de producto y las TI como una innovación de procesos. En el estudio también se involucra las propuestas de Fichman y Kemerer [18] y la de Chau y Tam [19], en las que se propone que en el proceso de adopción de una tecnología se deben adicionar sus características específicas y algunas de las existentes. Por lo tanto, el método de trabajo utilizado se estructura a partir del marco TOE al que, para adecuarlo al contexto de las pequeñas y medianas empresas y las peculiaridades de las nuevas tecnologías involucradas, se incorporan características (variables independientes) de otros modelos; mientras que la variable dependiente es la *intención de adopción*, valorada de acuerdo con la escala de Guttman.

Muchos de los factores específicos que fomentan o limitan la adopción de las nuevas tecnologías se analizan en el estudio de ECLAC [20] y en el de Patel y Connolly [21] que, aunque los analizan en contextos más amplios, se asume que son transferibles al contexto de las empresas objeto de este estudio. En términos generales, los principales obstáculos para adoptar las nuevas tecnologías en este entorno son financieros, estructura TI deficiente, falta de apoyo de la administración, falta de capital humano y resistencia de los empleados debido a una base de conocimiento insuficiente en relación con la tecnología, los estándares y los protocolos existentes.

Para estructurar el modelo se tienen en cuenta a los factores empresariales de la Tabla 1 que, en conjunción con las dimensiones administrativas, determinan la intención de adoptar nuevas tecnologías en las pequeñas y medianas empresas.

Tabla 1. Factores organizacionales y dimensiones administrativas

Factores	Dimensiones
Tecnológicos generales	Complejidad percibida
	Compatibilidad de integración percibida
	Ventajas relativas percibidas
	Relación costo-beneficio percibida
De contexto	Incertidumbre del mercado
	Diversidad en el clúster
Empresariales	Apoyo de la administración
	Satisfacción con el sistema existente
	Estructura empresarial
Tecnológicos específicos	Transparencia del mercado
	Cuestiones de seguridad

1.1 Factores tecnológicos generales

1.1.1 Complejidad percibida

En un contexto lógico se espera que, *a menor complejidad percibida de las nuevas tecnologías, mayor probabilidad de que la empresa las adopte*. Aquí se asume a la complejidad como el grado en que la empresa percibe a las nuevas tecnologías como difíciles de entender, implementar y utilizar, lo cual, casi siempre, genera una respuesta negativa a su adopción y que generalmente surge por desconocimiento entre los actores.

Debido a que las nuevas tecnologías están conformadas por diversos dispositivos especializados y operan en contextos cambiantes, en el proceso de adopción es necesario analizar los datos y la integración de las TI con las funciones comerciales, el proceso productivo y la innovación de productos, una actividad considerada como compleja. Por lo tanto, hay que establecer estándares, protocolos y modelos de comunicación entre las partes con el objetivo de alcanzar una comunicación fluida y un alto intercambio de datos entre los procesos comerciales. En este trabajo se adaptan algunas medidas establecidas por otros investigadores para operacionalizar esta dimensión, y se parte de las siguientes presunciones:

1. El capital humano no tiene el conocimiento ni las habilidades necesarias para utilizar las nuevas tecnologías
2. Integrar las nuevas tecnologías en el modelo de negocios y los procesos productivos actuales es una tarea difícil

1.1.2 Compatibilidad de integración percibida

Aunque es una dimensión con la que deben tratar las empresas en todos sus procesos, se asume que la compatibilidad es el grado en que las nuevas tecnologías se pueden integrar a la infraestructura y los procesos actuales. Algunos autores concluyen que a mayor compatibilidad es más probable la adopción [22], aunque es cierto que pasar de un modelo de producción centralizado a uno descentralizado es un cambio sustancial para las empresas por lo que, para atenuar la resistencia a los mismos, hay que asegurarse de que los cambios sean lo más compatibles posible con la cultura empresarial. Además, a mayor compatibilidad de la tecnología con los sistemas existentes la empresa, logra mayor aceptación y capacidad de adopción.

Partiendo de la lógica de que *cuanto mayor sea la compatibilidad percibida de las nuevas tecnologías con la infraestructura, los valores y las creencias existentes, es más probable que se adopten*, y debido a que los sistemas tradicionales se convierten en fuertes inhibidores para la adopción, en este trabajo la compatibilidad se operacionaliza a partir de la presunción de que los cambios que las nuevas tecnologías introducen en la empresa:

1. Son consistentes con los valores y las creencias actuales
2. Son compatibles con la infraestructura de TI existente
3. Son compatibles con las experiencias vividas con sistemas similares

1.1.3 Ventajas relativas percibidas

Para el análisis de esta dimensión se parte de la lógica de que, *a mayor ventaja relativa percibida de las nuevas tecnologías por la empresa, es más probable que las adopte*. Se acepta que la ventaja relativa es el grado de beneficio adicional para la empresa al adoptar nuevas tecnologías, en comparación con lo establecido [23], es decir, *beneficios percibidos* [24]. La razón por la que una empresa se decide a integrar nuevas tecnologías en su infraestructura es para establecer un modelo comercial que le permita contrarrestar la competencia, innovar la atención a los clientes o estructurar ciclos de producción más cortos. De ahí la importancia de que comprenda la ventaja relativa, porque esto aumenta la probabilidad de que adopte una tecnología.

A partir de estos argumentos y aceptando que las nuevas tecnologías le pueden brindar una mejor ventaja competitiva, esta dimensión se operacionaliza a partir de la presunción de que las nuevas tecnologías le permitirán:

1. Responder de mejor manera a las necesidades de los clientes
2. Reducir costos de funcionamiento
3. Aumentar sus ingresos
4. Obtener información oportuna para la toma de decisiones

1.1.4 Relación costo-beneficio percibida

La lógica necesaria para el análisis de esta dimensión es que, *a menor relación costo-beneficio percibida de las nuevas tecnologías por la empresa, es más probable que las adopte*. Claro está que una de las características que más importancia tiene para las empresas en estos casos es el costo [4]. A partir de la aceptación de que el costo es un inhibidor para la adopción de nuevas tecnologías en la empresa, debido a la falta de recursos económicos y humanos, esta dimensión se operacionaliza con base en las siguientes presunciones:

1. Los costos de adopción superan en mucho a los beneficios recibidos
2. Los costos de implementación, mantenimiento y soporte son altos
3. La capacitación para implementarlas y utilizarlas requiere mucho tiempo y es costosa

1.2 Factores de contexto

1.2.1 Incertidumbre del mercado

Esta dimensión se analiza a partir de la lógica de que, *cuanto mayor es la incertidumbre del mercado para la empresa, es más probable que adopte nuevas tecnologías*. Esta incertidumbre se origina en las interrupciones tecnológicas, la competencia, volatilidad de la demanda, oferta incierta y políticas relacionadas con el contexto empresarial [15], debido a que provienen de factores organizacionales externos que afectan la forma en que realiza negocios. Esto induce tensión en la complejidad interna y externa, que necesita mantener equilibrada antes de analizar la adopción de nuevas tecnologías [2]. A partir de la concepción de que el uso de nuevas tecnologías facilita el equilibrio necesario, porque permiten la personalización y manejan las incertidumbres del mercado, esta dimensión se operacionaliza con base en que son estables:

1. El mercado de los productos y servicios que ofrece
2. La competencia de los productos y servicios que ofrece
3. La demanda de productos y servicios que ofrece
4. La fidelización de los principales clientes
5. La reducción de precios en el contexto de la empresa

1.2.2 Diversidad en el clúster empresarial

A lo largo de la historia las empresas han sentido la necesidad de agruparse, ya sea por afinidad regional, disponibilidad de recursos, acceso a la energía o facilidad de transporte, pero con el advenimiento de la automatización y el perfeccionamiento de las máquinas, se hizo crítico el mercado laboral y la proximidad a los proveedores [33]. Al crear clústeres es posible que las empresas reduzcan los costos y mejoren la disponibilidad de capital humano, lo mismo que el acceso al conocimiento necesario, porque las personas se pueden sentir atraídas por trabajar en la región [34]. Esto ha hecho que las empresas se beneficien de un capital humano especializado

y del intercambio de materia prima, algo que se denomina *externalidades por especialización* [35]. Además, con la alta difusión del conocimiento generado y la competencia establecida, se fomenta la innovación en el clúster.

En este contexto la ventaja para las pequeñas y medianas empresas es que, a diferencia de las grandes, que experimentan mayor fuga de conocimiento, se benefician de la ganancia del que circula en el clúster. A partir de esta realidad la lógica con la que se analiza esta dimensión es que, *a mayor diversidad en el clúster, existe mayor probabilidad de que las empresas adopten nuevas tecnologías*. Por lo tanto, esta dimensión se operacionaliza con base en que:

1. La empresa se encuentra situada en un clúster afín
2. Las empresas en el clúster se clasifican en áreas económicas diversas

1.3 Factores organizacionales

1.3.1 Apoyo de la administración

Para analizar esta dimensión se parte de la lógica de que, *cuando se tiene el apoyo necesario de la administración, es más probable que se adopten nuevas tecnologías*. Es un hecho que el apoyo de la administración es un factor importante para tomar la decisión de adoptar una tecnología, ya que, si esta instancia cree en la innovación y brinda las herramientas y facilidades para llevar a cabo el proceso, se crea un ambiente de confianza que permite superar los obstáculos para la adopción [26]. Esta dimensión se operacionaliza con base en la presunción de que:

1. Es probable que la administración desee invertir en nuevas tecnologías
2. Es seguro que la administración está dispuesta a asumir los riesgos de la adopción
3. Es probable que la administración esté interesada en adoptar nuevas tecnologías
4. Es probable que la administración considere adoptar nuevas tecnologías
5. La administración articula una estrategia para la adopción de nuevas tecnologías

1.3.2 Satisfacción con el sistema existente

En la estructuración del modelo esta dimensión se analiza a partir de la lógica de que, *cuanto mayor sea la satisfacción con el sistema existente, es menor la probabilidad de que la empresa adopte nuevas tecnologías*. La realidad muestra que pasar de una producción centralizada a una descentralizada es un cambio importante para cualquier empresa, por lo que no es de extrañar que aparezcan factores como la resistencia al cambio, aunque mayormente surgen por la falta de habilidades o por el nivel de satisfacción con el sistema existente [27].

Debido a que en la dimensión de la complejidad percibida se incluyó el factor de la falta de habilidades, aquí se parte de que un bajo nivel de satisfacción con el sistema existente genera brechas en el desempeño, lo cual debería hacer que la empresa se interese por mejorarlo. Por lo tanto, esta dimensión se operacionaliza con base en la presunción de que:

1. El sistema de producción existente es suficiente para atender las necesidades actuales
2. El sistema de TI existente es suficiente para atender las necesidades actuales
3. La relación costo-rendimiento del sistema de producción existente es satisfactorio
4. La relación costo-rendimiento del sistema de TI existente es satisfactorio

1.3.3 Estructura empresarial

Las consecuencias de una estructura empresarial centralizada (piramidal, jerárquica) sobre la toma de decisiones es discutible [28], por lo que en este estudio el análisis a esta dimensión se realiza a partir de la lógica de que, *cuanto más descentralizada sea la empresa, es más probable que se adopten nuevas tecnologías*. Asimismo, se acepta que para lograr una adopción satisfactoria de nuevas tecnologías, que impactan a diversos procesos en la empresa, se requiere una amplia interacción y colaboración entre los actores involucrados. Por lo tanto, una estructura organizacional descentralizada puede favorecer la adopción de nuevas tecnologías; entonces, esta dimensión se operacionaliza con la presunción de que:

1. La toma de decisiones se concentra mayoritariamente en la administración
2. Se utilizan ampliamente equipos de trabajo multifuncionales para llevar a cabo los procesos
3. Se reduce la estructura empresarial para integrar completamente los procesos

1.4 Factores de lo tecnológico específico

1.4.1 Transparencia del mercado

Esta dimensión se analiza a partir de la lógica de que, *a mayor transparencia del mercado, es más probable que la empresa adopte nuevas tecnologías*. La transparencia del mercado se entiende como la facilidad de acceso y disponibilidad de información y soluciones para implementar nuevas tecnologías, y se aprecia en los esfuerzos multinacionales para hacer circular la información, instaurar asociaciones y comunicar diferentes formas para comparar productos de proveedores diferentes.

Esto genera confianza y presenta la imagen de un mercado transparente, lo cual es un indicador de la madurez de las tecnologías. Debido a la importancia de esta dimensión es que las empresas se deben tomar tiempo para analizar las tecnologías en el mercado, porque la falta de transparencia, de estándares y de disponibilidad, también son factores que obstaculizan su adopción [8]. Esta dimensión se operacionaliza a partir de las siguientes presunciones:

1. La información acerca de las nuevas tecnologías se difunde ampliamente
2. El mercado de las nuevas tecnologías es transparente en cuanto a sus características
3. El mercado de las nuevas tecnologías es transparente en cuanto a los costos involucrados
4. Si dispone de información sobre estándares y protocolos para las nuevas tecnologías

1.4.2 Cuestiones de seguridad

La dimensión acerca de las cuestiones de seguridad se analiza desde la lógica de que, *cuanto mayor sean las preocupaciones acerca de la seguridad, menos probable será que la empresa adopte nuevas tecnologías*. El asunto es que la integración de las nuevas tecnologías en el modelo de negocios genera muchas dudas acerca de la seguridad en los procesos, porque es posible que se pierda control sobre ellos. Además, en la adopción y puesta en funcionamiento puede suceder que haya que compartir datos corporativos sensibles y, aunque se restrinja el acceso, el riesgo aumenta debido al incremento en los puntos de acceso. De ahí la importancia de que el proceso de adopción se base en principios de confidencialidad, integridad y disponibilidad como requisito previo [2]. La operacionalización de esta dimensión se basa en la presunción de que:

1. La empresa se preocupa por la seguridad y privacidad de los datos y las transacciones al adoptar e implementar nuevas tecnologías
2. Los socios comerciales de la empresa se preocupan por la seguridad y privacidad de los datos cuando decide adoptar nuevas tecnologías.

1.5 *Intención de adoptar* como variable dependiente

Aunque en los últimos años el desarrollo de nuevas tecnologías se ha intensificado, especialmente a raíz de la pandemia del Covid-19, la mayoría todavía se encuentra en etapas de evaluación y prueba, y muchas de aun no superan el prototipo [29]. Por eso es que todavía no se encuentran resultados de investigación lo suficientemente robustos acerca del proceso de adopción de las nuevas tecnologías en las empresas. Por lo tanto, en este trabajo se investiga primero la intención general de adoptar nuevas tecnologías y luego, con base en la escala de Guttman [30], se analizan mediante una escala de Likert las primeras etapas del modelo propuesto, y se operacionalizan de acuerdo con que:

1. La empresa está considerando seriamente adoptar nuevas tecnologías en un periodo de uno a tres años
2. La empresa necesita adoptar nuevas tecnologías en un periodo de uno a tres años
3. Es probable que la empresa adopte nuevas tecnologías en un periodo de uno a tres años

2. APLICACIÓN DEL MODELO

El formulario para validar el modelo propuesto se envió a 64 empresas colombianas del sector productivo, ubicadas en las ciudades de Medellín, Cali y Barranquilla, y se recibieron 32 respuestas. En la Tabla 1 se aprecia la descripción de estas empresas, cuyo tamaño, por número de empleados, oscila entre 20 (12), 30 (10), 40 (5) y más de 50 (5). Con el objetivo de que los participantes respondieran a cada dimensión en una escala desde *de acuerdo* a *en desacuerdo*, en el formulario se incluyeron las afirmaciones lógicas presentadas previamente.

Tabla 1. Sector productivo y número de empresas participantes

Sector	
Equipos para automatización	2
Agricultura	4
Computadores	2
Equipos de control	1
Equipos eléctricos	2
Metalistería	2
Maquinaria y equipos	3
Motores	1
Minería	3
Transporte	4
Producción de papel	2
Ferretería	1
Mecanización de moldes	2
Plástico	1
Otras	2

Los resultados de la aplicación del modelo se evalúan desde los aspectos de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante. El primero se realiza calculando el Alfa de Cronbach, una medida utilizada para validar la consistencia interna de cada dimensión del modelo a partir de las correlaciones medias entre los ítems constitutivos de la misma (Tabla 2).

Table 2. Alfa de Cronbach de las dimensiones del modelo

Factores	Dimensiones	Alfa de Cronbach
Tecnológicos generales	Complejidad percibida	0,78
	Compatibilidad de integración percibida	0,75
	Ventajas relativas percibidas	0,82
	Relación costo-beneficio percibida	0,61
De contexto	Incertidumbre del mercado	0,67
	Diversidad en el clúster	0,30
Organizacionales	Apoyo de la administración	0,80
	Satisfacción con el sistema existente	0,53
	Estructura organizacional	0,84
Tecnológicos específicos	Transparencia del mercado	0,85
	Cuestiones de seguridad	0,64

Si el valor del Alfa de Cronbach es menor a 0,7 indica que las afirmaciones miden conceptos diferentes, son incomprensibles o son ambiguas, por lo tanto, de acuerdo con los resultados de la Tabla 2 y para el análisis de la validación del modelo, solamente se consideraron las dimensiones: *complejidad percibida*, *compatibilidad de integración percibida*, *ventajas relativas percibidas*, *incertidumbre del mercado*, *apoyo de la administración*, *transparencia del mercado* y las *variables dependientes*. Para evaluar la validez convergente y la validez discriminante de las otras dimensiones se utilizó un análisis de componentes principales (matriz de correlación, método Varimax). Luego de estos análisis se descartó la dimensión *compatibilidad de integración percibida* debido a que arrojó muchas sobrecargas e insignificancia (> 0,5).

Los resultados en las otras dimensiones explican el 72% de la varianza, tienen cargas significativas en sus partes respectivas y no están correlacionadas. La varianza de los términos de error se comprobó con Breusch-Pagan, arrojando un chi^2 = 0,18, lo cual significa que la varianza de los términos de error no cambia con las observaciones. Una vez validados los determinantes se realizó el análisis de regresión lineal sobre el modelo ajustado para los tres escenarios de intención de adoptar nuevas tecnologías: a un año (corto plazo), a dos años (mediano plazo) y a tres años (largo plazo).

En el modelo de regresión final se encontró que la dimensión *incertidumbre del mercado* es un factor importante en la intención de adoptar nuevas tecnologías a corto, mediano y largo plazo. Por otro lado, si bien la dimensión *ventajas relativas percibidas* es importante a corto plazo, la dimensión *apoyo de la administración* es un indicador sólido de la intención de adoptar a largo plazo (no se identificaron soportes para las otras dimensiones). Estos resultados indican que la intención de adoptar nuevas tecnologías la impulsa el *mercado*, ya sea que se perciba una gran necesidad de cambiar y construir una *ventaja competitiva relativa* fuerte o no, lo cual depende del *apoyo de la administración*.

Además, se observa que la intención de adoptar nuevas tecnologías se basa principalmente en factores externos, y no tanto en los internos, lo cual se alinea con los resultados en el trabajo de Moeuf et al. [31], donde se encontró que la intención de adoptar nuevas tecnologías en las empresas se suele relacionar con la computación en la nube y, en menor grado, en la transformación digital, ya que el objetivo es mejorar su eficiencia operativa.

3. CONCLUSIONES

Este capítulo contribuye, por un lado, a mejorar la comprensión de la comunidad acerca de los lineamientos que tienen en cuenta las empresas para decidir adoptar nuevas tecnologías en sus procesos y, por otro lado, presenta un modelo con el que se puede evaluar la intención de que se materialice esa adopción.

El modelo se estructura a partir de factores y dimensiones considerados desde la experiencia del autor como asesor en innovación, los aportes de especialistas y las observaciones de las mismas empresas. Muchos factores específicos que fomentan o limitan la adopción de las nuevas tecnologías se analizan en diversos estudios, pero en ellos no se estructura un modelo con el que se pueda materializar, como el que se presenta en este capítulo.

Se propone un modelo para evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías en las empresas, que luego se valida con un formulario para recolectar la información que respondieron 32 empresas colombianas de diferentes tamaños y sectores económicos, estructurado mediante afirmaciones encaminadas a conocer la valoración que les dan a las dimensiones en su intención de adoptar nuevas tecnologías.

De acuerdo con los resultados en la validación empírica del modelo, se observa que la intención de adoptar nuevas tecnologías se basa principalmente en factores externos, y no tanto en los internos.

Si bien el modelo se validó en empresas colombianas, su estructura se puede adaptar a las características empresariales propias de cada país o región, y a empresas de cualquier tamaño.

REFERENCIAS

[1] WEF. (2017). Shaping the future of production: Four contrasting perspectives in 2030. World Economic Forum.
[2] UN. (2021). Digital technologies for a new future. United Nations.
[3] IMF. (2019). Technology and the Future of Work. International Monetary Fund.
[4] Edwards T. et al. (2005). Understanding innovation in small and medium-sizedenterprises: A process manifest. Technovation 25, 1119–1127.
[5] Islam R. (2019). Implementation of Industry 4.0 Smart Manufacturing. En The platform for the future of smart manufacturing Conference. Shanghai, China.
[6] Wilson G. (2021). Factory of the Future: The State of Manufacturing 2021. Recuperado: https://manufacturingglobal.com/digital-factory/factory-future-state-manufacturing-2021
[7] Hozdić E. (2015). Smart factory for Industry 4.0: A review. International Journal of Modern Manufacturing Technologies VII(1), 28-35.
[8] Sony M. y Naik S. (2020). Critical factors for the successful implementationof Industry 4.0: A review and future researchdirection. Production Planning & Control 31(10), 799-815.
[9] Mittal S. et al. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). J. Manuf. Syst. 49, 194–214.
[10] Sahin I. (2006). Detailed review of Rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on rogers' theory. The Turkish Online Journal of Educational Technology 5(2), Article 3.
[11] Hoti E. (2015). The technological, organizational and environmental framework of is innovation adaption in small and medium enterprises. Evidence from research over the last 10 years. Int. J. of Bus. and Man. III(4), 1-14.
[12] Koops J. (2016). Inter-Organizationalism in International Relations: A multilevel framework of análisis. En Biermann R. y Koops J. (eds.), Palgrave Handbook of Inter-Organizational Relations in World Politics (pp. 189-216). Palgrave Macmillan.
[13] Horakova M. y Skalska H. (2013). Business Intelligence and Implementation in a Small Enterprise. Journal of Systems Integration 2, 50-61.
[14] Ali S. et al. (2018). Antecedents of Business Intelligence implementation for addressing organizational agility in small business context. Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems 10(1), 89-108.
[15] Raymond L. (2001). Determinants of Web site implementation in small businesses. Int. Res. 11, 411-422.
[16] Ali M. et al. (2007). Interorganizational System (IOS) adoption maturity: A model and propositions. In European and Mediterranean Conference on Information Systems. Polytechnic University of Valencia.
[17] Bayo O. (2019). Factors affecting IoT adoption. Journal of Computer Engineering 21(6), 19-24
[18] Fichman R. y Kemerer C. (1997). The assimilation of software process innovations: An organizational learning perspective. Management Science 43, 1345-1363.
[19] Chau P. y Tam K. (1997). Factors affecting the adoption of open systems: An exploratory study. MIS Quarterly 21, 1-24.
[20] ECLAC. (2020). Sectors and businesses facing Covid-19: Emergency and reactivation. Special Report No. 4. Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
[21] Patel H. y Connolly R. (2007). Factors influencing technology adoption: A Review. En International Business Information Management Conference. Dublin, Ireland.
[22] Deshpande V. y Sambhe R. (2012). Information Technology implementation for comprehensive development of rural India – A Review. International Journal of Science and Research 3(8), 1029-1031.
[23] Mndzebele N. (2013). The effects of relative advantage, compatibility and complexity in the adoption of EC in the hotel industry. International Journal of Computer and Communication Engineering 2(4), 473-476.
[24] Hoffman N. y Klepper R. (2000). Assimilating new technologies: The role of organizational culture. Information Systems Management 17(3), 1-7.
[25] Radziwon A. et al. (2014). The smart factory: Exploring adaptive and flexible manufacturing solutions. Procedia Engineering 69, 1184–1190.
[26] Chatterjee D. et al. (2002). Shaping up for E-commerce: Institutional enablers of the organizational assimilation of web technologies. MIS Quarterly 26, 65-89.
[27] Alop A. (2019). The main challenges and barriers to the successful "Smart Shipping". International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation 13(3), 521-528.
[28] Li W. et al. (2017). Organizational innovation: The role of leadership and organizational culture. International Journal of Public Leadership 14(4), 1-16.
[29] WEF. (2017). Technology and innovation for the future of production: Accelerating value creation. World Economic Forum.
[30] Fichman R. y Kemerer C. (1997). The assimilation of software process innovations: An organizational learning perspective. Management Science 43, 1345-1363.
[31] Moeuf A. et al. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. International Journal of Production Research 56, 1118-1136.

Capítulo VI

Modelo para diagnosticar el nivel de madurez tecnológico de las empresas

Si bien se han vivido grandes momentos que afectan el desarrollo empresarial, como las recesiones y las consecuentes crisis sociales y económicas, no es necesario divagar mucho para identificar a la pandemia del Covid-19 como un momento que ha impactado tanto a las personas como a los Estados y las empresas, y su marca está lejos de terminar a corto plazo. Además, la globalización y la deslocalización son fuerzas clave que generan una reconfiguración de la estrategia y la estructura de las empresas para enfrentar estos momentos y, seguramente, los próximos. Por otro lado, los efectos de la pandemia sobre la demografía mundial también provocan cambios profundos y duraderos en los mercados, en la producción y en la oferta de productos y servicios.

En cualquiera de estos escenarios las nuevas tecnologías asumen un rol protagónico, porque, a raíz del Covid-19, el desarrollo de nuevas tecnologías está eliminando restricciones y creando nuevas y emocionantes posibilidades que afectan y afectarán en adelante el desempeño de las empresas en todo el mundo. Las redes sociales han hecho que los clientes finalmente sean escuchados, obligando a las empresas a dejar de lado las lentes estrechas de las encuestas y los grupos focales; la movilidad demostró que es posible contar con empleados disponibles y productivos de forma ubicua; con la ciencia de datos se llega a pronósticos, juicios y decisiones significativamente mejores; y las nuevas tecnologías les ofrecen a las empresas la posibilidad de implementar estructuras empresariales revolucionarias, procesos comerciales y ofertas para clientes completamente innovadores, a la vez que se pueden modificar rápidamente a medida que avanza la Nueva Era.

Estos y muchos otros desarrollos asombran a todos, pero el impacto más importante se aprecia en la manera cómo cambian la forma en que viven y trabajan las personas, facilitando la realización de procesos y actividades que parecían imposibles hace una década. La última vez que hubo tanta innovación tecnológica en el mundo empresarial fue durante la Revolución Industrial, cuando las máquinas doblaron la curva del comercio, el capitalismo y, de hecho, la historia humana [1]. Asimismo, en el siglo XXI las nuevas tecnologías digitales están llevando a la humanidad a lo que se ha denominado *la segunda era de las máquinas* [2].

A raíz de esta realidad las empresas tienen que cuestionarse si están listas para esta segunda era, pero al analizar los resultados de muchas investigaciones la respuesta puede ser que todavía no lo están. Los hallazgos demuestran que en la mayoría de los países son pocas las empresas que utilizan las nuevas tecnologías para impulsar niveles significativamente más altos de utilidad y para mejorar la productividad, el rendimiento y la calidad. Por lo tanto, las empresas no alcanzan el dominio digital, lo cual no es alentador ya que ese logro es necesario para sobrevivir y prosperar en el Nuevo Orden Mundial.

La buena noticia es que las razones por las que las empresas no logran la transformación digital son pocas y no es difícil superarlas. De ahí la importancia de que realicen un diagnóstico adecuado para determinar su nivel de madurez tecnológico en relación con la decisión de implementar y aprovechar las nuevas tecnologías. Si antes de dicho diagnóstico se aventuran a iniciar procesos de transformación digital, pueden convertirse en una de las tantas que luchan por volverse verdaderamente digitales, pero que no logran desarrollar capacidades reales para trabajar de manera diferente, establecer una visión propia y ejecutarla.

Aunque en los medios se difunden casos de apropiación tecnológica en grandes empresas de todo el mundo, hay que entender que no todas aprovechan adecuadamente las nuevas tecnologías, porque han sido *lanzadas* por la Nueva Era a iniciar ese proceso y, si bien continúan operando, todavía no se puede afirmar que hayan logrado la transformación completa.

En el mundo de los negocios es común hablar y debatir acerca de Fortune 500, y en muchos medios especializados dedican amplios espacios a analizar lo que implica estar en la lista de las empresas con los ingresos más altos sobre la economía en su conjunto, descubriendo tendencias e intentando llegar a conclusiones sobre las mismas. Por ejemplo, se ha encontrado que 61 empresas en la lista de 1955, todavía estaban en la de 2015, lo cual significa que la estructura empresarial de hace cincuenta años era suficiente para que las empresas se mantengan vigentes y productivas por más de sesenta años.

Pero el Nuevo Orden Mundial demostró que esa expectativa de vida se redujo drásticamente a solo una década [3]. Entonces, el aprendizaje es que *el rendimiento pasado no es un indicador de los rendimientos futuros*, por lo que las empresas no pueden confiar ciegamente en sus estrategias comerciales de hoy, sin importar lo exitosas que sean, porque podrán no ser las adecuadas para mantenerse competitivos en una Nueva Era en la que lo digital *cubre* el planeta.

En este contexto las empresas deben preocuparse primero por averiguar si se están *volviendo digitales*, y no si *han implementado cambios digitales*. Deben cerciorarse, aunque es probable que sí, de cómo están influenciadas y afectadas por las nuevas tecnologías o de qué manera lo estarán pronto. Es decir, una empresa se comienza a convertir en digital cuando:

- Su administración y la forma en que toma decisiones clave están afectadas por los grandes datos o el análisis y la inteligencia artificial
- Las acciones, interacciones y preferencias de consumo de sus clientes son dirigidos por las redes sociales
- La forma en que ofrece sus servicios a los clientes se orienta desde las aplicaciones móviles y la computación en la nube
- Vincula sus productos a través de sensores y software con redes de máquinas más amplias y con la nube
- La evolución de su cadena de suministro la impulsa la robótica, los drones y la impresión 3D
- Los algoritmos de computación cognitiva y la robótica influyen en cómo se reinventa y se adecua a cada momento

Puede ser que, por lo menos, una de estas características se aplica a toda empresa, o lo harán prontamente, pero si el caso es que no, es probable que sí lo sea para los clientes, los consumidores y los competidores. A medida que avanza el siglo XXI la mayoría de empresas encontrará que las nuevas tecnologías comienzan a impactar, de alguna manera y directa o indirectamente, su modelo de negocios. Vamos un poco al extremo y supongamos que la empresa dice no a todas las características anteriores, entonces tendrá que preocuparse, porque es probable que para sus competidores la respuesta sea sí, porque ellos ven las cosas de manera diferente y logran mejores ventajas competitivas, las cuales es mejor tenerlas que envidiarlas.

Decidirse por el cambio no es fácil, pero en el Nuevo Orden Mundial es inevitable y necesario para que las empresas crezcan, sobrevivan y sean competidoras en la época de la postpandemia. Sin importar que sea una empresa Fortune 500 o no, lo importante es tener confianza en el éxito continuo, y desarrollar mentalidad y habilidades para integrar y aprovechar las nuevas tecnologías [4]. No importa a cuántas de las características anteriores respondió que sí, lo que la empresa necesita es comprender sistemáticamente el proceso y sus reglas, evaluar opciones y tomar decisiones rigurosas a corto, mediano y largo plazo. Pero antes de iniciarlo debe *realizar un diagnóstico para determinar su nivel de madurez tecnológico en relación con la decisión de*

implementar y aprovechar las nuevas tecnologías, porque de ello depende su éxito durante y luego de la postpandemia. A continuación, se describe y desarrolla el modelo propuesto en este capítulo para lograr este objetivo.

1. REHACER LA EMPRESA

El impacto de la disrupción y la transformación en los negocios tradicionales es una cuestión que recibe amplia atención de los medios y la razón parece justificada, porque las nuevas tecnologías impactan profundamente el mundo, revolucionando desde las interacciones sociales hasta las estructuras empresariales y la manera cómo se realizan los negocios, permitiendo que algunas empresas con visión de cambio logren un crecimiento exponencial.

Pero, aunque lo parezca, no todo es lineal, porque al mismo tiempo surgen jugadores nuevos y ágiles con modelos de negocios innovadores y adaptados que rompen dicha linealidad. En consecuencia, si bien las nuevas tecnologías pueden representar una amenaza para la empresa tradicional, también le ofrecen enormes oportunidades para adaptarse a las oportunidades del Nuevo Orden Mundial.

Desde comienzos del siglo XXI en el mundo empresarial se ha anidado el término *digital* como sinónimo de disrupción y transformación, y probablemente muchas empresas iniciaron procesos y experimentaron procesos para *digitalizarse*, y puede ser que algunas hayan tenido éxito, pero la mayoría muchas no. Entonces, si la meta de toda empresa es emular el éxito de quienes lo lograron, tendrán que buscar un impacto más transformador para su negocio, lo cual las lleva obligatoriamente a tener que desarrollar habilidades para aprovechar al máximo las oportunidades únicas que brinda la Nueva Era [5], al tiempo que rehacer la gestión y administración.

En el proceso hay que distinguir qué funciona bien y qué no en el modelo de negocios y en todos los sistemas, y aceptar que las nuevas tecnologías le brindan un apoyo sustancial para mejorar. Es decir, hay que tratar a la transformación digital como algo inseparable de la estrategia general de la empresa, liderar el cambio con mentalidad prioritaria y asegurarse de que abarque todos los procesos organizacionales, comenzado por el capital humano [6], porque la transformación debe empezar por *fortalecer la base* y *construir para el futuro* al mismo tiempo.

Pero no es necesario crear mucha neblina y misterio para rehacer la empresa, solo se necesita aprender de aquellas que lo han logrado y no repetir los errores de quienes han fracasado, a la vez que definir lo que realmente le puede servir para su modelo de negocios, el capital humano, el sistema productivo y los clientes, porque cada empresa tiene su propio ADN. El siguiente marco para la reinvención empresarial le ayudará a aprovechar lo que funciona y a identificar las áreas donde se deben desarrollar nuevas capacidades. El marco consta de cuatro dimensiones clave, tal como se observa en la Figura 1.

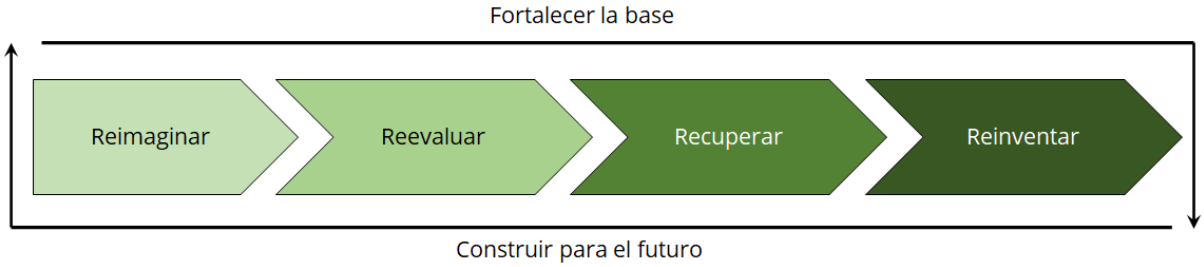

Figura 1. Marco de trabajo para la reinvención empresarial

1.1 Reimaginar la empresa

A raíz de los progresivos y numerosos cambios que las nuevas tecnologías generan en el mundo de los negocios, las empresas están obligadas a reflexionar y analizar la esencia de su modelo de negocios, para lo cual deberán examinar el alcance, el modelo de gestión y el ecosistema que habitan. Al analizar el alcance empresarial hay que estar seguros de cuál es el negocio y en qué se debería invertir. La competencia en la Nueva Era emerge generalmente de forma lateral, de nuevos jugadores, por lo que es importante innovar el alcance del negocio para mantenerlo competitivo. Pero hay que centrarse en las competencias básicas, porque la experimentación puede ser destructiva para las nuevas aspiraciones [7].

En cuanto al modelo de negocios, el análisis se debe centrar en cómo es que la empresa crea y captura valor, porque a medida que los modelos cambian y la competencia directa e indirecta comienza a afectar la empresa, es posible que con el modelo actual no pueda tener éxito y mantenerse vigente. Estos indicadores se deben analizar seriamente y es posible que la empresa note la necesidad de dejar de luchar sola y unirse a un ecosistema conformado tanto por socios como por competidores. Esto le ayudará a crear plataformas comerciales y a redefinir la imagen de la competencia. Pero debe estar consciente de que cambiar un modelo de negocios, dirigido por la venta de productos, a la creación de un ecosistema, obliga a modificar radicalmente la mentalidad empresarial y a crear estrategias diferentes e innovadoras para mantenerse y proyectarse.

1.2 Reevaluar la empresa

Bien analizadas, implementadas y estructuradas, las nuevas tecnologías llegan a mejorar sustancialmente la eficiencia y la eficacia de los procesos empresariales, porque al implementarlas se innova, por ejemplo, el sistema de producción, las cadenas de suministro y distribución, y se mejora la calidad, lo cual redunda en el logro de la excelencia operativa. Al reevaluar la empresa hay que analizar cómo se aprovechan las nuevas tecnologías para mejorar la productividad, reducir la tasa de fallos y crear ventaja competitiva.

En esta Nueva Era las empresas innovadoras utilizan la tecnología para modificar la cadena de valor tradicional, especialmente en el proceso de la distribución, lo cual hace que, al reimaginar el modelo de negocios, inicie, por ejemplo, sus propios canales de comercio. El desafío aquí es aprender a gestionar el conflicto que surge entre los canales tradicionales y los nuevos, porque es posible que se abandone uno que es básico para clientes igualmente tradicionales, entonces se debe crear una sinergia entre ellos para no permitir el desbalance.

1.3 Recuperar la empresa

Uno de los cambios sobresalientes, durante y en la postpandemia, que han generado las nuevas tecnologías se refleja en la forma cómo los clientes buscan información y adquieren productos, que ha generado al mismo tiempo nuevas oportunidades para que las empresas recopilen datos de las decisiones de los consumidores y sus preferencias, que pueden utilizar para crear nichos de mercado o para atraer a nuevos clientes.

Si bien este proceso parece automatizado, ni los avances en el neuromarketing han logrado mejorar las tasas de preferencia que los consumidores demuestran por los anuncios en la red. La cuestión es que todas las marcas quieren atraerlos, pero los mensajes utilizados no les presentan razones convincentes para hacerlo. Entonces, hay que innovar la manera con la que se pretende

cautivar al consumidor en medio de este competido contexto, y la respuesta no es solamente implementar o desarrollar tecnologías y capturar datos; lo que las empresas deben hacer es ofrecer un valor único y diferenciador para llamar la atención de los consumidores sobre su producto. De esta manera se recupera la empresa, se convence a los clientes y se abren mercados.

1.4 Reinventar la empresa

La pandemia del Covid-19 hizo que muchas empresas tuvieran que reducir los costos de gestión para compensar la disminución de ingresos, pero en medio de la recuperación el propósito es reconstruirlas a cómo eran antes, lo cual no es una buena idea. La razón es que antes las empresas eran exitosas utilizando modelos de negocios amplios e iguales para todos los clientes, pero la situación hoy es otra, porque el mercado se ha segmentado. Esto ha hecho que los empresarios tengan que analizar y comprender cada segmento en el que pueden competir, entender las preferencias de los clientes y consumidores, y *ofrecer servicios correctos a clientes correctos y de manera correcta.* Esto genera la necesidad de reinventar la empresa y de reestructurar el modelo de negocios para adaptarlo a la nueva realidad de la postpandemia.

Pero gestionar esa transición no es un proceso trivial, ya que, por un lado, se tiene el objetivo de fortalecer la base y, por el otro, se intenta construir para el futuro, todo al mismo tiempo; una situación que coloca a la empresa frente al desafío de tener que administrar dos negocios en paralelo. Por lo tanto, no es raro que al principio de la transformación digital disminuyan las utilidades y, si no se tiene la entereza y la determinación para seguir adelante, es posible que no se supere esta situación. Por eso, una idea clave para la reinvención empresarial es aprovechar las ventajas que ofrecen tecnologías como los grades datos, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, con las que se pueden automatizar los procesos, a la vez que se ayuda a los empleados a adquirir o desarrollar las habilidades y las capacidades que la empresa necesita actualmente para la Nueva Era [8].

2. DETERMINAR EL NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICO

Como ha quedado claro en este libro y en otros estudios y propuestas en todo el mundo, el uso eficiente y efectivo de las nuevas tecnologías les brinda a las empresas la oportunidad de alcanzar la recuperación económica en la era de la postpandemia. Pero muchos de los procesos de integración de estas tecnologías se inician sin un estudio adecuado del estado de la empresa y de sus reales necesidades. Algunas pretenden implantarlas en procesos seleccionados del negocio, como en producción o logística, olvidando que la empresa es un sistema en el que todos los procesos se relacionan para materializar el modelo de negocios.

Se dijo antes que a raíz de los efectos del Covid-19 en la economía las empresas deben reinventar el negocio para insertarlo en la Nueva Era y mantenerse competitivas en los nuevos escenarios económicos. Por eso es que *Reimaginar*, *Reevaluar*, *Recuperar* y *Reinventar* la empresa, fortaleciendo la base y construyendo para el futuro, se convierte en el primer objetivo antes de tomar decisiones apresuradas para incorporar tecnologías sin un norte preciso.

Luego de ejecutar con juicio estas actividades, el siguiente paso es determinar el nivel de madurez tecnológico de la empresa en relación con la decisión de implementar y aprovechar las nuevas tecnologías, para luego diagnosticar ese nivel y tomar decisiones. Esto requiere un análisis completo y extendido a todas las áreas de la empresa, incluyendo, por ejemplo, gestión de la producción, logística, gestión de la calidad, capital humano, responsabilidad social y ambiental, e innovación y proyección, entre otras.

La segunda actividad del modelo que se presenta en este capítulo consiste en determinar el nivel de madurez tecnológico de la empresa en relación con la decisión de implementar y aprovechar las nuevas tecnologías, como un paso posterior a su reinvención. El concepto de madurez fue propuesto por Crosby [9] y lo definió como un estado de plenitud, perfección y preparación y, aunque desde entonces se han estructurado y presentado diversos modelos de madurez, en general los objetivo de aplicarlos son los mismos: *diagnosticar* y *planificar*. El primero para determinar el factor de madurez y el segundo para definir el camino de desarrollo y las prácticas para aumentar el nivel de madurez de ese factor.

2.1 Modelo de madurez

El modelo de madurez que se propone en este libro es de naturaleza evolutiva, es decir, está conformado por una serie de etapas en las que el nivel de complejidad se va incrementando con la idea de lograr la *perfección*. El modelo está conformado por cinco niveles con los que se evalúa la madurez de la empresa en relación con su deseo de implementar y aprovechar las nuevas tecnologías. Dicho nivel de madurez se describe en una escala progresiva de resultados: predispuesta, reactiva, apreciativa, organizada u optimizada. En la Tabla 1 se describen los niveles y características del modelo propuesto.

Tabla 1. Estructura del modelo de madurez

	Niveles				
Características	**Predispuesto**	**Reactivo**	**Apreciativo**	**Organizado**	**Optimizado**
Administración de recursos	Las personas o las áreas, como agentes individuales, desarrollan sus propios recursos y responsabilidades en relación con la gestión y utilización de las nuevas tecnologías, que identifican como necesarias para realizar sus tareas. La empresa como un todo se mantiene al margen del proceso, lo que genera información, contenidos, volúmenes e innovación deficientes.	En respuesta a los resultados individuales la empresa crea centros para gestionar y administrar las tecnologías internas, e inicia actividades para estandarizar el proceso de gestión tecnológica, mediante la creación de definiciones y el mapeo de las nuevas tecnologías que posee. A raíz de esto se crean secciones locales en las que se integra el uso y apropiación tecnológica al interior de estos centros. Además, el capital humano innova y desarrolla herramientas para aprovechar la tecnología al interior de cada centro.	Se crean alianzas entre centros para promover una integración y gestión tecnológica más efectiva. Al clarificar y unificar las definiciones y necesidades entre los centros, se robustecen los esfuerzos de gestión y se mejoran los procesos involucrados. Se genera una especie de ecosistema entre centros en el que se comparten logros, necesidades y proyecciones alrededor de las nuevas tecnologías.	La empresa desarrolla mayor conocimiento alrededor de las tecnologías que pueden ser de su interés. Las cuales se mapean para analizar posibilidades conscientes de desarrollo o de adquisición. La empresa desarrolla una arquitectura estandarizada para facilitar la implementación y aprovechamiento de las nuevas tecnologías, que adquiere o desarrolla. Se crea un mapa casi completo de las tecnologías en uso, teniendo la posibilidad de acceder a información detallada de aprovechamiento.	La empresa se compromete a mantener actualizado su mapeo tecnológico, a investigar las necesidades internas, a analizar los desarrollos externos y a mantener actualizada la información relacionada, para estudios de adquisición y uso de los mismos. Los mapas tecnológicos interno y externo se refinan constantemente, para mantenerlos al día en cuanto a cambios en ambos entornos.
Administración analítica	La empresa no tiene una definición estándar para las nuevas tecnologías y cada agente define las que necesita. Como resultado, las apreciaciones analíticas son deficientes y carecen de aplicabilidad. Los análisis que generan los agentes de forma individual carecen de armonía y compatibilidad.	La empresa estandariza los centros en relación con procedimientos para la regulación analítica, los despliegues, y la gestión del repositorio tecnológico. Este progreso contribuye a la apropiación efectiva de la tecnología en cada centro.	Los centros comparten sus análisis con los demás. Se redefine el análisis conjunto a la vez que se mejora el desarrollo y uso de las nuevas tecnologías. Los repositorios de análisis tecnológico se incrementan y sofistican, a medida que los casos de éxito y de fracaso se comparten.	La empresa aprende a generar análisis sofisticados, con base en una mejor definición de las nuevas tecnologías y en el aprovechamiento de las mismas. Se estructura el repositorio tecnológico organizacional para promover y compartir los análisis, a los que se aplica ciclos de retroalimentación permanente.	La empresa se empeña en encontrar formas más eficaces de realizar el análisis tecnológico y mejores métodos para evaluarlo. Se define como objetivo racionalizar los procesos de generación y aplicación de los análisis tecnológicos.

Administración significativa	Los agentes individuales interpretan la necesidad y el significado de la tecnología, pero no lo comparte eficazmente con los demás, lo que lo hace ineficaz para la empresa. El resultado de estas acciones son procedimientos sin significado empresarial.	Los centros comparten en su interior el significado tecnológico, dando origen a un lenguaje común relacionado con la tecnología. El significado común se intercambia, compara, debate y retroalimenta, con lo que se mejoran los indicadores para la toma de decisiones.	El significado tecnológico se comparte e integra en los manuales de funciones, lo cual requiere traductores que pongan orden en la sintaxis y la terminología empresarial. Los diferentes centros comienzan a tener en cuenta y a integrar significados externos en sus prácticas tecnológicas.	El significado tecnológico generado en los análisis es estructurado y se comparte con los otros centros. La empresa aprende a gestionar el lenguaje tecnológico y a fomentar y promover el diálogo entre los centros con base en un significado unificado.	Se ponen en marcha procesos que facilitan la revisión permanente del significado tecnológico unificado. Se adquiere el compromiso de formación y capacitación constante a los empleados para que desarrollen nuevas habilidades; se incrementa la eficiencia de las tecnologías compatibles para toda la empresa.
Administración activa	La toma de decisiones tecnológicas se basa en corazonadas individuales, porque no hay disposición para el análisis y la retroalimentación que facilite el monitoreo a la eficacia de las acciones.	La regulación tecnológica al interior de los centros se basa en el significado compartido, mejorando la eficiencia de las operaciones y la flexibilidad interna. Las acciones de retroalimentación, con respecto a las acciones tecnológicas, se restringen al interior de cada centro.	Las alianzas entre centros generan formas de acción más amplias ante las nuevas tecnologías, se comparten experiencias y se amplía el horizonte para reaccionar ante las acciones contextuales internas y por fuera de los mismos centros. La empresa incrementa la eficiencia y la eficacia para analizar sus necesidades tecnológicas.	La empresa diseña y ejecuta acciones sustentadas en el significado tecnológico unificado. Se crea un repositorio de acciones, lo que facilita la reutilización del significado tecnológico y de los resultados obtenidos. La retroalimentación constante es eficaz y contribuye a mejorar la evaluación de las necesidades tecnológicas.	Se programa la revisión de las acciones a fin de mantener la empresa actualizada en relación con las nuevas tecnologías. Se actualizan continuamente las métricas de evaluación de las acciones tecnológicas, y se ejecutan al ritmo de las necesidades del ecosistema. La empresa desarrolla un repositorio de acciones tecnológicas que se actualiza y consulta con regularidad.

1. Se considera que la empresa se encuentra en el nivel *predispuesto* cuando descubre que no tiene una adecuada capacidad para seleccionar, implementar y aprovechar las nuevas tecnologías, provenientes tanto del entorno interno como del externo. Algunas áreas internas pueden estar especializadas en y para aprovechar una tecnología particular, pero limitada al nivel local. En general, la empresa no posee las herramientas necesarias y adecuadas para implementar y aprovechar las nuevas tecnologías en todos los procesos, porque posee baja percepción y alto desconocimiento de las mismas. Es posible que algunas personas o áreas exhiban un adecuado manejo de las tecnologías, pero se restringe a ambientes muy locales.

   Debido a esa baja capacidad de percepción, la empresa tiene dificultades para adaptarse adecuadamente a la demanda de capacitación por parte del capital humano. Esto se refleja en que no tiene la habilidad para desarrollar/innovar mecanismos, respuestas complejas ni adaptaciones a los cambios en el entorno económico, además de no ofrecer nuevos y llamativos productos. Como se dijo antes, puede que algunos individuos o áreas al interior tengan la habilidad para llevar a cabo estas actividades, pero eso no significa que la empresa en general sepa cómo hacerlo.

2. La empresa se encuentra en el nivel *reactivo* cuando responde y se adapta a la presión externa y se concientiza de la necesidad de mejorar la gestión y el uso de las nuevas tecnologías; por ejemplo, al recibir señales desde un dominio determinado del mercado responde con estrategias de adquisición o implementación para atenderlo y adaptarse. De la misma manera, ha aprendido a utilizar de mejor forma algunas tecnologías propias o a seleccionarlas mediante análisis en el mercado. En este nivel el proceso de aprendizaje de la empresa en relación con las nuevas tecnologías se asemeja a la experiencia que viven las personas en la infancia: empieza a sintonizarse con las voces y los gestos de sus empleados innovadores, pero todavía se le dificulta reconocer las señales provenientes del ecosistema en el que desarrolla sus actividades. Por eso es que en este nivel la empresa se debe dedicar a mejorar su percepción

y disposición a la acción tecnológica, y estructurar respuestas eficientes y eficaces a la necesidad de capacitación e investigación acerca de las nuevas tecnologías, que ya han iniciado algunos empleados o áreas al interior.

3. En el nivel *apreciativo* la empresa comienza a valorar la necesidad de concretar procesos transdisciplinares y de análisis transversal internos para mejorar su apreciación acerca de las ventajas, desventajas y necesidades de las nuevas tecnologías, e inicia estudios de selección e integración para aprovecharlas en el desarrollo de su modelo de negocios. Se preocupa por incrementar la percepción y disposición a la acción del capital humano en relación con las nuevas tecnologías, y establece programas para desarrollar o potencializar sus habilidades y capacidades para seleccionarlas, integrarlas y utilizarlas de la mejor manera en sus procesos de gestión, administración y producción. Esto se debe a que ha comenzado a interconectar, mediante actividades de gestión tecnológica, las diversas áreas y personas que poseen el conocimiento relacionado, aunque todavía presenta limitaciones para responder a situaciones abiertas y complejas. De ahí que el objetivo en este nivel es lograr que la empresa aprenda a coordinar las actividades de gestión y administración de la tecnología a través de las áreas.

4. En el nivel *organizado* la empresa ha desarrollado una arquitectura estructurada y dirigida a mejorar su conocimiento sobre las nuevas tecnologías, integrando procesos como la administración de recursos, administración analítica, administración significativa y administración activa de las mismas. Además, puede desarrollar actividades analíticas de percepción, disposición a la acción, respuesta guiada, mecanismos de ayuda, respuestas complejas, adaptación, creación e innovación, lo cual se sustenta en la existencia de una estructura holística de gestión tecnológica.

5. La empresa se encuentra en el nivel *optimizado* cuando ha aprendido a seleccionar, integrar y utilizar, con proyección de mejoramiento e innovación las nuevas tecnologías, y que su modelo de negocios y las exigencias del ecosistema económico que habita le han señalado como necesarias para mantenerse vigente y competitiva en el Nuevo Orden Mundial. Al operar en este nivel la empresa logra abrirse a la mejora continua, y aprende a apoyarse en el conocimiento, las prácticas y las habilidades de su capital humano, en combinación con procesos de actualización permanente sobre los nuevos desarrollos que van apareciendo en el mercado. En otras palabras, ha logrado poner a punto su capacidad de adaptación, creación e innovación, por lo que el objetivo ahora es disminuir al mínimo el tiempo que necesita para adaptarse a los cambios en el ecosistema, a la vez que incrementar sus capacidades de gestión y administración tecnológicas, lo cual la convierte en una *empresa proactiva* en lugar de reactiva.

2.2 Proceso de diagnóstico

En paralelo con el modelo de madurez se propone un proceso de diagnóstico para hacerlo práctico, y para determinar el nivel de madurez tecnológico en el que se encuentra la empresa en un momento determinado. El objetivo es identificar el estado actual, lo cual ofrece información confiable para tomar decisiones sustentadas acerca de las modificaciones estructurales necesarias para la transformación digital.

La idea no es obtener un diagnóstico preciso del estado de la empresa, ya que para eso existen herramienta especializadas, sino de recoger información descriptiva que permita ubicarla en un nivel de madurez referido a las características tecnológicas del modelo propuesto. Las características del modelo de madurez son:

1. *Administración de recursos tecnológicos*. Aprender a utilizar inteligentemente los recursos tecnológicos es imperativo para las empresas en este siglo, debido a que se han convertido en inversiones prioritarias. A raíz del incremento en la complejidad de sus estructuras administrativas y a que las nuevas tecnologías se pueden adaptar a cualquier modelo de negocios, la administración de los recursos tecnológicos se ha convertido en parte integral de cualquier empresa. Esta administración consiste en utilizar la tecnología de forma más eficiente y efectiva para el modelo de negocios, pero en armonía con los demás recursos empresariales. Es un proceso que requiere análisis, planificación y asignación de recursos en el momento justo y a costos adecuados.

2. *Administración analítica de la tecnología*. La administración analítica es un método inteligente y una herramienta esencial para la gestión eficaz de las nuevas tecnologías en el contexto del desarrollo empresarial actual. Básicamente, es un marco integrado en el que se combinan tres dimensiones y siete factores: 1) *ingeniería de requisitos*: alcance; 2) *esquema tecnológico*: sistemas, estructura, seguridad; y 3) *gestión tecnológica*: estrategia, recursos humanos, habilidades y capacidades. Los siete factores se deben integrar, coordinar y sincronizar para aprovechar de mejor forma las nuevas tecnologías en el modelo de negocios [10]. Una adecuada administración analítica de la tecnología impulsa cambios prácticos basados en información confiable.

3. *Administración significativa de la tecnología*. El entorno del Nuevo Orden Mundial les exige a las empresas prácticas de gestión innovadoras, para garantizar que sus modelos de negocios se mantengan activos y para que sean significativas en el mercado. En la Nueva Era el mundo de los negocios se ha volcado a las nuevas tecnologías, que impactan sus relaciones con el mundo, el tiempo, el espacio, el conocimiento, el aprendizaje y, por supuesto, entre sí. Por eso es que en este siglo no es posible identificar un único modelo para la administración significativa de la tecnología, y las empresas están obligadas a desarrollar habilidades y capacidades para comprender las nuevas tecnologías y para adaptarse a sus ventajas y consecuencias [11]. En este contexto, deben considerar cambios en el paradigma administrativo y una nueva comprensión del ecosistema tecnológico en el que se desarrolla su modelo de negocios, porque los cambios acelerados les exigen nuevas prácticas gerenciales y en los procesos del capital humano para aprovechar eficientemente las nuevas tecnologías.

4. *Administración activa de la tecnología*. La administración activa de la tecnología consiste en gestionar las nuevas tecnologías para lograr que la empresa materialice de mejor forma su modelo de negocios. Para lograrlo, deben acudir a la investigación analítica, el juicio personal y la ciencia de datos para tomar decisiones sobre qué tecnología comprar, innovar o retirar. Además, una administración activa de la tecnología eficiente ayuda a modificar el riesgo y a desmitificar el uso de la tecnología. El objetivo es estructurar escenarios en los que se logre un mejor rendimiento de las tecnologías, para que la empresa se mantenga competitiva en el mercado. Desafortunadamente, la mayoría no asumen esta función con determinación y tienen dificultades para superar consistentemente los errores, por lo que sucumben en sus intentos por aprovechar de mejor manera las nuevas tecnologías.

   La administración activa de la tecnología implica: 1) *planificación*, con la que se identifican los objetivos, las potencialidades y las limitaciones de las nuevas tecnologías, además de expectativas de riesgo y rendimiento, necesidades de innovación, horizonte temporal de uso, cuestiones morales y requisitos legales. A partir de ahí la empresa debe crear expectativas de mercado y realizar ajustes y previsiones para mitigar el riesgo y el posible bajo rendimiento de

las tecnologías. 2) *Ejecución*, que implica implementar políticas de adquisición o desarrollo y de innovación. La empresa integra sus estrategias de desarrollo con las expectativas del mercado y selecciona las tecnologías específicas para suplir las necesidades de su modelo de negocios. 3) *Retroalimentación*, que consiste en administrar con eficiencia y eficacia las nuevas tecnologías, adquiridas o desarrolladas. Esto se logra reequilibrando los buenos resultados para garantizar que se mantenga competitiva en el Nuevo Orden Mundial. Además, el rendimiento tecnológico se evalúa periódicamente para garantizar que se cumplen los objetivos de inversión.

En el proceso de diagnóstico estas características se utilizan para describir el modelo de madurez de la empresa de forma más detallada. Se analiza la evolución de cada una a través de los niveles de madurez y se describe su estado en cada uno, lo cual permite determinar si la empresa alcanza o no cierto nivel de madurez tecnologico. En la Figura 2 se muestra el modelo relacional de proceso de diagnóstico, en el que se involucran las características y los niveles.

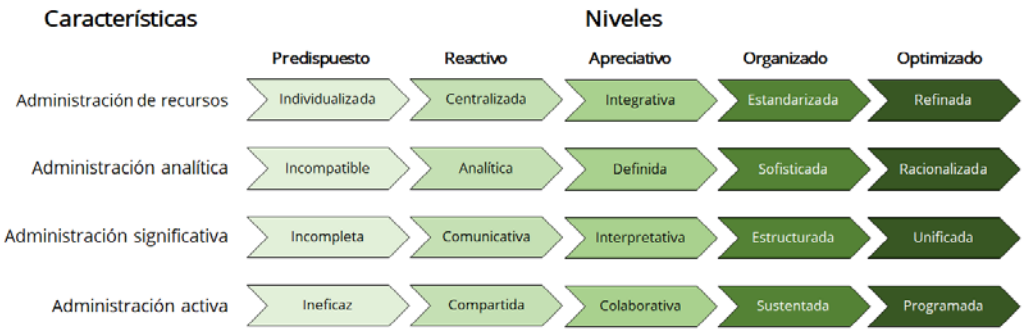

Figura 2. Modelo relacional del proceso de diagnóstico

Para determinar si una característica cumple con los criterios de cada nivel, se pueden aplicar herramientas como cuestionarios, entrevistas, informes o formularios, dirigidos a las personas que gestionan, son propietarias o lideran cada proceso en el sistema.

El objetivo es construir una perspectiva integral del manejo de la tecnología y cubrir los aspectos de análisis necesarios para encontrar el nivel de madurez individual de cada característica, y luego el nivel general de la empresa. La estructura y contenido de estas herramientas de consulta las deben definir asesores externos a la empresa, para evitar los sesgos en el análisis y la interpretación posterior.

3. CONCLUSIONES

Los problemas relacionados con el nivel de madurez tecnológico de las empresas, antes de tomar la decisión de seleccionar e implementar las nuevas tecnologías, se relacionan con los conceptos de desarrollo y organización sostenibles, que evolucionaron en gran medida a raíz de la pandemia del Covid-19. En la recuperación económica las empresas de dieron cuenta de que debían ser más eficientes y eficaces para ajustar su modelo de negocios a las nuevas tecnologías, especialmente desde lo ecológico, tecnológico, financiero y de gestión del recurso humano. En otras palabras, un mayor nivel de madurez conduce a un mayor nivel de su sostenibilidad en la Nueva Era.

Otra cuestión básica que se debe tener presente en este proceso se relaciona con los desafíos que enfrentan las empresas que desean aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías. Con base en los análisis de Bulut y Ilhan [12] y Serna [13], se deduce que los desafíos preponderantes son: realizar una transformación digital adecuada de sus procesos y llevar a cabo una reinvención ajustada y estructurada.

La transformación digital es esencial para la implementación de las nuevas tecnologías, y debe realizarse teniendo en mente alcanzar un nivel de competitividad suficiente en el Nuevo Orden Mundial. Cuando esta transformación cubre toda la empresa se genera mejora la sostenibilidad, dado que se cuenta con datos e información suficientes para realizar un análisis ampliado del impacto ambiental de la producción y de la evaluación del ciclo de vida. Por eso es que, para afrontar los retos de la selección e implementación de las nuevas tecnologías, las empresas necesitan alcanzar altos niveles de madurez tecnológica.

Las etapas del proceso propuesto en este capítulo: 1) rehacer la empresa, 2) determinar el nivel de madurez tecnológico, y 3) diagnosticar, le permiten a la empresa acercarse más a una integración vertical y horizontal completa de las nuevas tecnologías en sus sistemas, sin lo cual puede que no logren una adecuada reactivación económica. En la integración vertical podrá conectar de mejor forma los procesos internos de la gestión tecnológica, mejorando al mismo tiempo la comunicación y el modelo de negocios con el entorno externo. La recomendación es que estas tareas se estructuren como procesos estratégicos, en la forma de un plan de acción y con una visión compartida por todas las áreas y empleados de la empresa [14, 15].

Lo que se desprende del análisis a los estudios relacionados con el objeto de este capítulo es que, para mejorar el nivel de madurez tecnológico de la empresa ante el reto de seleccionar, implementar y aprovechar las nuevas tecnologías, es necesario:

- Enfrentar la transformación digital como un proceso integral y evitar caer en la tentación de solamente hacerlo en las áreas de producción y distribución.
- Estructurar y utilizar la gestión de la calidad en todos los procesos.
- Desarrollar o potencializar las habilidades y capacidades del capital humano relacionadas con las nuevas tecnologías.
- Desarrollar un sistema de medición integral para los procesos empresariales.
- Mejorar los procesos de diseño de los productos atendiendo las características del contexto en la postpandemia, especialmente las de los clientes y consumidores.

Las nuevas tecnologías generaron cambios sustanciales en muchos sectores sociales, especialmente en el económico y, junto con la pandemia del Covid-19, han hecho que las empresas tengan que rehacerse e implementar nuevos modelos de negocios, para mantenerse vigentes y competitivas en la reactivación económica. Esta nueva realidad es tanto una oportunidad como un gran desafío, ya que la selección, implementación y aprovechamiento de las nuevas tecnologías requieren cambios complejos en todas las áreas y procesos de la empresa.

El objetivo principal de este capítulo es ayudarles a determinar su nivel de madurez tecnológico en relación con la decisión de implementar y aprovechar las nuevas tecnologías, para lo cual se propone analizarse desde todas las áreas funcionales de gestión: producción y logística, calidad, capital humano, responsabilidad social y ambiental, innovación y proyección. Además, que se concienticen de que, para enfrentar los desafíos del Nuevo Orden Mundial, necesitan alcanzar altos niveles de madurez tecnológica. Por lo tanto, se espera que apliquen las etapas del proceso propuesto aquí en relación con rehacerse, encontrar su nivel de madurez tecnológico y diagnosticarse.

REFERENCIAS

[1] Westerman G. et al. (2014). Leading Digital - Turning technology into business transformation. Harvard Business Review Press.

[2] McAfee A. y Brynjolfsson E. (2016). The Second Machine Age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. W. W. Norton & Company.

[3] Foster R. y Kaplan S. (2016). Creative destruction whips through corporate america, executive briefing for innosight. Recuperado: https://www.innosight.com/wp-content/uploads/2016/08/creative-destruction-whips-through-corporate-america_final2015.pdf

[4] Frank A. et al. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. Int. J. Prod. Econ. 210, 15–26.

[5] Serna E. (2021). Educación Siglo XXI. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

[6] Popkova E. y Zmiyak K. (2019). Priorities of training of digital personnel for industry 4.0: Social competencies vs technical competencies. Horizon 27, 138–144.

[7] Dikhanbayeva D. et al. (2021). Assessment of industry 4.0 maturity models by design principles. Sustainability 12, 9927.

[8] Balog M. y Demidova S. (2021). Human capital development in the context of the Fourth Industrial Revolution. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 666, 062120.

[9] Crosby P. (1979). Quality is free. McGraw-Hill.

[10] Dorf R. (2000). Technology Management Handbook. CRC Press.

[11] Serna E. (2021). Educación virtual - Educación inteligente. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

[12] Bulut S. y Ilhan H. (2021). Cloud-based architecture development to share vehicle and traffic information for industry 4.0. Lecture Notes Netw. Syst. 152, 41–54.

[13] Serna E. (2022). Análisis reflexivo acerca de la necesidad de la transformación digital en las empresas en medio de la reactivación económica. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication /357884615

[14] Wang L. et al. (2016). Current status and advancement of cyber-physical systems in manufacturing. J. Manuf. Syst. 37, 517–527.

[15] Müller J. y Voigt K. (2017). Industry 4.0 — Integration strategies for small and medium-sized enterprises. En 26th International Association for Management of Technology Conference. Vienna, Austria.

Capítulo VII

Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías

Si bien se puede afirmar que hasta ahora ninguna empresa ha completado una transformación digital real, en la que aproveche plenamente el poder de las nuevas tecnologías y replantee todos los aspectos del modelo de negocios, lo cierto es que muchas están haciendo notables progresos, en una dirección a la que es mejor encaminarse lo más pronto posible.

El futuro es digital, eso es seguro, y si bien muchas empresas han empezado a desplegar estrategias digitales, el progreso todavía es lento y para algunas el impacto de lo digital apenas si se puede determinar en su sistema productivo, incluso, muchas empresas ni siquiera están viendo el valor del cambio. La cuestión es que más temprano que tarde tendrán que enfrentarse a esta realidad, porque se darán cuenta de que las tecnologías pueden mejorar significativamente su rendimiento, tanto en la gestión como en la producción y distribución.

A muchos de los nuevos competidores en el Nuevo Orden Mundial no les interesan los ingresos ni el margen de utilidad, ni tienen accionistas, ejecutivos ni clientes tradicionalistas que siempre esperan más de lo mismo. Por eso es que en la globalidad el surgimiento de este tipo de competidores puede alterar rápidamente todo un sector macroeconómico, porque está preparado para ofrecerles a los clientes y consumidores mejores e innovados productos rápidamente, más baratos y más adaptados. Buena parte de esta disrupción se debe a que han eliminado los intermediarios para ofrecer más calidad y atender de mejor forma a los clientes.

Pero a la vez que surgen y se posicionan estos competidores, la mayoría de las empresas continúan los mismos procesos, cometiendo errores que les impiden mejorar su competitividad y posicionamiento en la Nueva Era, porque:

- *Se centran en la oferta, no en demanda*. Muchas de sus iniciativas denominadas de transformación se centran en cómo comercializar y vender mejor los productos y servicios, no en identificar, comprender y satisfacer mejor las necesidades y demandas de los clientes, tanto tradicionales como nuevos.
- *No investigan el mercado*. Para vender más y adentrarse en nuevos mercados hay que investigar a los clientes, potenciales y efectivos. Cada cierto tiempo aparecen clientes que podrían estar interesados en el producto, pero el desconocimiento de los mismos les impide a las empresas detectarlos a tiempo para ofrecerles su portafolio.
- *Suponer que todos los clientes son iguales*. Los clientes de distintas regiones y generaciones tienen preferencias diferentes, no tienen las mismas demandas y necesidades, ni esperan los mismo de todos los productos.
- *Preocuparse por proteger los ingresos actuales*. Pretenden mantenerse vigentes y competitivas funcionando con procesos del siglo pasado. Se resisten a aceptar el Nuevo orden Mundial, en el que si no innovas desapareces, por lo que hay que tomar riesgos y buscar nuevos productos y mercados.
- *Diseñar para realidades pasadas*. Confiando en soluciones empresariales no para usuarios reales. Esa manera de pensar funcionaba en otra época, cuando todavía se podía identificar a las empresas por un producto, pero actualmente no es posible, porque un mismo producto lo produce un alto número de empresas, y es posible que el usuario tenga voz y voto para elegir uno u otro.
- *Funcionar con sistemas fraccionados*. Aún persisten empresas donde los sistemas son como islas y funcionan de forma desintegrada, y desde los cuales pretenden tomar decisiones informadas, por lo que deben revolucionar su modelo de gestión para lograr la integración de los sistemas.

- *Mentalidad de autosuficiencia*. No se asocian eficazmente, o no se asocian en absoluto, con otras para compartir experiencias y errores, y mejorar sus capacidades. Todavía piensan en su sistema de producción como una caja negra total a la que no permiten el ingreso de la competencia, incluso ni de sus propios empleados, porque tienen temor de perder la preferencia de los clientes. Esto no les permite competir en la globalidad.
- *Seguridad digital insuficiente*. Junto con la mentalidad de autosuficiencia, este error perjudica más a las empresas de lo que creen. Está bien proteger cierta información y conocimiento, porque puede ser lo que permita mantenerse competitivo, pero de nada sirve guardar documentos bajo llave, cuando su sistema de TI está totalmente desprotegido.

Para superar estos inconvenientes y orientar a las empresas sobre cómo integrar las nuevas tecnologías a sus modelos administrativo, de gestión, productivo y de negocios, en este capítulo se propone un marco de trabajo de fácil seguimiento y aplicación. Hay que entender que los capítulos previos de este libro son indispensables para tener éxito en el aprovechamiento del marco que a continuación se propone, por lo que se recomienda su lectura juiciosa.

Los marcos de trabajo ofrecen información sobre cómo navegar del punto A al punto B, por lo que, en este caso, el objetivo es ayudarles a las empresas a navegar del estado actual al estado posterior en relación con la integración de las nuevas tecnologías. Se describe un plan detallado para guiarlas hacia la consecución del objetivo de mejoramiento continuo sin afectar la producción actual y, si bien la transformación digital puede ser desalentadora, el marco ofrece una manera para traducirla y subdividirla en partes y actividades manejables, para que todos los involucrados puedan planificar, redistribuir y reasignar los recursos, a desarrollar habilidades y herramientas digitales y a implementar iniciativas para generar valor.

Este marco de trabajo busca que la empresa encuentre la información necesaria para que identifique en qué punto se encuentra, a dónde quiere ir y cómo llegar; asimismo, la idea es trazar y pavimentar la ruta para que la empresa llegue a ese punto de referencia preferido. Se busca que el diseño sea una actividad en la que la administración trabaja colaborativamente entre sí y con los demás actores en los diferentes sistemas, para intercambiar e integrar ideas transdisciplinares y multidimensionales para el desarrollo de la estrategia de implementación.

Se parte de la idea general de que la empresa está realmente interesada en diseñar, estructurar e implementar la transformación digital, en parte, porque ha leído y comprendido los capítulos previos, pero, sustancialmente, porque es consciente de la necesidad de hacerlo lo más pronto posible. Como se podrá notar en el contenido hasta acá se trata de una empresa arriesgada, porque implica una importante revolución a la tradicionalidad, por ejemplo, mediante la reprogramación de valores y de identidad empresariales, el desarrollo de nuevas habilidades o la potencialización de las existentes y la introducción de innovaciones, prácticas y rutinas disruptivas; además del redescubrimiento del modelo de negocios, que implica un importante riesgo de mercado. Por eso hay que estar preparados, porque si bien las nuevas tecnologías pueden proporcionar beneficios adicionales en cuanto a calidad del producto o la reducción de costos, es posible que los clientes, consumidores y nuevos mercados no se sientan atraídos rápidamente por la nueva propuesta de valor y de oferta que surja de la transformación digital.

El marco de trabajo es una compañía para todos los actores en el proceso y, durante el viaje, les ofrece la oportunidad de conformar equipos para trabajar en distintos momentos de la transformación digital, sin dejar de estar alineados en el mismo camino. Como iniciativa, el marco también es útil para recapacitar a los empleados y ayudarles a tomar la iniciativa, desarrollar

habilidades de uso y de integración de las nuevas tecnologías y a evaluar si las ideas propuestas en el proceso funcionan y crean el valor agregado previsto para la empresa. De esta manera, el marco de trabajo le ayuda al equipo a coordinar los esfuerzos individuales, evitar los reprocesos, reducir los riesgos y mitigar posibles conflictos de coordinación.

La existencia del marco de trabajo le sirve a la empresa para canalizar los aportes de los actores, sin importar su rol, de forma constructiva. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el marco por sí solo no elimina por completo la incertidumbre y el riesgo de la transformación digital, sino que debe asumirse como un punto de referencia que sirve como brújula para la empresa, orientándola para encontrar y seguir la ruta en la dirección *correcta* y para determinar qué proyectos e iniciativas emprender. Por lo que no debe interpretarse como un plano detallado de cómo llegar del punto A al punto B.

1. PRIMEROS PASOS

La transformación digital es un proceso en el que las empresas aprenden a utilizar las nuevas tecnologías para anticiparse a la demanda y mejorar el sistema productivo, los productos, la calidad y la forma de relacionarse con los clientes y consumidores, con el objetivo de mantenerse competitivas en la Nueva Era. La administración debe entender que es un viaje continuo, no un destino, y que, como en todo viaje, es seguro que encontrará obstáculos:

- La cultura organizativa y el modelo de negocios están preparados para el progreso, no para el cambio.
- La administración se preocupa por una posible interrupción del modelo de negocios.
- La tecnología implementada es compleja y costosa de cambiar para adecuar el sistema productivo.
- No existe gestión del conocimiento, porque la información pertenece a las personas, no a la enciclopedia de conocimiento.
- El departamento de TI es casi autónomo y sus decisiones van en una dirección diferente a la de la globalidad.
- El departamento financiero se centra en los costos y la optimización, no en la transformación del modelo de negocios.
- Falta confianza en las nuevas tecnologías y en sus capacidades para mejorar el modelo de negocios.

En el Nuevo Orden Mundial cada empresa, cada administrativo, cada empleado y cada objeto se desplazan en un viaje digital; lamentablemente, la mayoría no tiene un mapa, ni una brújula, y sus zapatos son viejos e inadecuados [1]. Las empresas necesitan estructurar una hoja de ruta que les proporcione claridad acerca de este viaje: dónde han estado, dónde están y hacia dónde van. El objetivo es recopilar la información necesaria y mejorar la curva de aprendizaje antes de iniciar la transformación digital, además, para responder cuestiones como:

- Cuál es la situación actual.
- Qué nos impide avanzar.
- Qué podemos aprender de los visionarios y de los pioneros.
- Qué marco de trabajo podemos utilizar para identificar las opciones que tenemos para avanzar.

A continuación, se describen los primeros pasos recomendados antes de establecer un marco de trabajo que defina hacia dónde debe dirigirse la empresa.

1.1 Estructurar una hoja de ruta

Antes de iniciar en un proceso de transformación digital las empresas deben estructurar una hoja de ruta, en la que plasmen sus intenciones y reflejen sus objetivos. La idea es que la administración, los empleados, los clientes, la normativa y la proyección se vean reflejadas y participen en el proceso, y se debe entender como un paso previo a la estructuración del marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías. Por lo tanto, debe saber:

1. *Cuándo se estructura*. La estructuración de una hoja de ruta es una de las primeras y más importantes actividades de planificación para cualquier empresa que desea iniciar un proceso de transformación digital.

2. *Por qué se estructura*. La hoja de ruta les ayuda a las empresas a navegar por contextos complejos y a la administración a tomar decisiones informadas sobre las nuevas tecnologías, procesos, personas e inversiones.

3. *Con qué objetivo se estructura*. Para recopilar información sobre el estado actual de la preparación digital y su relevancia en el sistema productivo para mantenerse vigente en el mercado; para comprender los retos que enfrenta en la Nueva Era y las oportunidades que tiene en el Nuevo Orden Mundial; y para gestionar los riesgos y maximizar el valor a largo plazo.

4. *Para qué se estructura*. La hoja de ruta le permite adelantar el diagnóstico para la preparación de la transformación digital, y proporciona información importante para comprender el potencial de la empresa para ser más productiva, mejorar la calidad e innovar el sistema productivo para mantenerse competitiva en la globalidad.

5. *Qué se obtiene*. Al analizar los procesos de la empresa y la cadena de valor en los que las nuevas tecnologías marcan la diferencia, podrá obtener información acerca de:

    - Qué funciona bien.
    - Qué se debe cambiar.
    - Cuál es el papel potencial de las nuevas tecnologías el modelo de negocios.
    - Cómo hacer mejor uso de los datos, la información y el conocimiento.
    - Cómo gestionar el conocimiento.

6. *Qué proyecta*. Información básica para considerar posibles soluciones a los retos y oportunidades que tiene la empresa. Por lo que debe tener en cuenta las perspectivas y opiniones de los empleados, aprovechando su experiencia operativa, productiva y digital.

7. *Qué acciones impulsa*. La hoja de ruta es un plan de acción conjunto en todos los aspectos vitales de la cadena de valor empresarial. Es un camino para alcanzar mejor rendimiento con las nuevas tecnologías, que le ayuda a la empresa a tomar la dirección adecuada y a evitar que cometa costosos errores. La hoja de ruta ayuda a priorizar las acciones y a establecer un enfoque progresivo y de aprendizaje permanente a corto, medio y largo plazo.

8. *Qué genera*. Una vez acordada la hoja de ruta la empresa puede avanzar con confianza hacia la transformación digital, porque ha conseguido el compromiso del equipo de trabajo, el

proceso quedó claro para todos, se establecen prioridades y se aprende sobre la marcha para refinar el marco de trabajo y el plan presupuestal.

1.2 Definir la transformación digital a corto y mediano plazo

En el Nuevo Orden Mundial las empresas pasan por una curva S en la que se aprecia la madurez del sector en el que desarrollan su modelo de negocios (Figura 1).

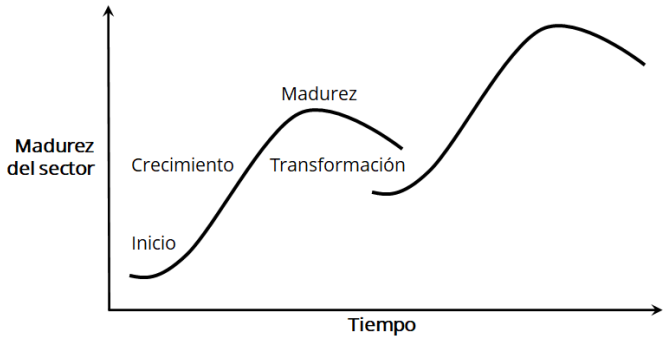

Figura 1. Curva S de madurez

Por otro lado, la destrucción creativa es un concepto económico relacionado con teoría de la innovación económica y el ciclo económico. Para el autor, *el vendaval de destrucción creativa describe el proceso de mutación industrial que revoluciona incesantemente la estructura económica desde dentro, destruyendo incesantemente la antigua, y creando incesantemente una nueva* [2]. Se entiende entonces que el desarrollo tecnológico en la Nueva Era es exponencial no lineal, como muchos piensan.

Es decir, al ritmo actual en esta década no experimentaremos 10 años de progreso, sino unos cientos, por lo tanto, hay que prepararse rápidamente para una nueva curva S. Esto tiene que generar preocupación, porque, como afirma Chambers [1]: si las empresas no averiguan cómo utilizar las nuevas tecnologías para transformar el modelo de negocios y el sistema productivo, en los próximos 10 años desaparecerá por lo menos el 40%.

La cuestión es que el cambio es permanente, aunque a un ritmo diferente para cada sector de la economía; de todos modos, cada empresa tendrá que determinar si su hoja de ruta para la transformación digital está estructurada para ayudarle a competir en la curva S actual, mejorando el rendimiento, la calidad y la productividad, o está diseñada como una perturbación para saltar a una nueva curva S.

Por lo tanto, tienen que decidir si van a sufrir la perturbación, gestionar la perturbación o liderar la perturbación. Es decir, tienen que decidir no sí, sino qué tipo de rol quieren desarrollar en la transformación digital: resistente, explorador, jugador, transformador o disruptor. En todo caso, toda estrategia de transformación digital genera un futuro probable que, según Burrus y Mann [3], se puede catalogar en una de dos certezas generales: tendencia dura o tendencia blanda.

1. Una *tendencia dura* es una proyección basada en hechos, eventos u objetos medibles, tangibles y totalmente predecibles. Es algo que *va a suceder*, un futuro que no se puede cambiar. La estrategia basada en la certeza de las tendencias duras tiene bajo riesgo y sus categorías incluyen a la tecnología, la demografía y las políticas gubernamentales.

2. Una *tendencia blanda* es una proyección basada en estadísticas, que tiene la *apariencia* de ser hechos tangibles y totalmente predecibles. Es algo que *podría suceder*, un futuro tal vez. Esta

categoría de tendencias puede capitalizarse y cambiarse, lo que la convierte en un poderoso medio para influir en el futuro.

Entender la diferencia entre estas tendencias le permite a la empresa saber en qué futuro pensar con su transformación digital. Por ejemplo, las duras le ofrecen la capacidad de ver las disrupciones antes de que ocurran y la visión que necesita para crear estrategias de mercadeo basadas en un nuevo nivel de certeza. En ese caso, la empresa debería preguntarse cómo afectarán su modelo de negocios y su sistema productivo en 3, 5, y 10 años tecnologías (tendencias) como:

1. *La nube como plataforma TI*. Tanto de hoy como de las próximas décadas y, cuando cambia, también lo deben hacer los líderes. En este caso, lo que debe perturbar a la empresa no es la plataforma en sí misma, sino los nuevos modelos de negocios que permite y facilita.

2. *La movilidad*. La tecnología móvil está en todas partes, los clientes se desplazan por todo el mundo y tienen múltiples momentos móviles que necesitan apoyo. Si la empresa le brinda soporte a este tipo de clientes domina las cuatro capacidades de la interconexión: automatización, personalización proactiva, interacción contextual e innovación del viaje.

3. *El Internet de las cosas IoT.* Que permite conectar todo, brinda la posibilidad de saber dónde está todo en todo momento y, por lo tanto, brinda más automatización, conocimientos, seguridad, eficiencia y nuevos modelos económicos y de negocios.

4. *La impresión 3D*. Que a corto plazo permitirá crear lo que se necesite, cuándo se necesite y dónde se necesite.

5. *La inteligencia artificial AI*. Que facilita la utilización de robots y software para automatizar procesos y tareas. Una disrupción que permite producción más inteligente, más rápida y más barata; mientras que la externalización puede reducir los costos en 1/3, los robots pueden reducirlos en 1/9.

6. *El Big Data y la gestión del conocimiento*. Bien estructurados y utilizados le permiten a la empresa personalizar las ofertas y los servicios a lo largo de la cadena productiva, además de utilizar la información histórica en tiempo real para anticipar y aprovechar el comportamiento de clientes y consumidores.

La empresa no debe centrar la transformación digital en la producción actual, sino en cómo y qué demandarán y comprarán los clientes, los consumidores y otras empresas, y en cómo se beneficiará de los nuevos productos y servicios en la siguiente década.

1.3 Analizar la situación actual del proceso productivo y proyectar la futura

Uno de los principios de la competitividad es ofrecer productos y servicios de calidad, diferenciadores y a bajo costo, pero en la Nueva Era, aunque la empresa lleve a cabo su proceso productivo atendiendo este principio, podría perder competitividad y liderazgo, incluso fracasar, debido al surgimiento de nuevos e inesperados competidores que se apoderan rápidamente del mercado. Esto puede suceder porque:

- *La innovación se desarrolla en una curva S*. Diseñar o mejorar y luego posicionar un producto requiere tiempo y muchas pruebas, por lo que la empresa debe definir una base común y

construir lo necesario para posicionarlo en el mercado. Aunque al principio la innovación podría generar un alto valor de retorno, en algún momento hasta el producto más vendido llegará a su límite de aceptación, y el valor de retorno por innovación será cada vez más poco.

- *Incertidumbre en las ventas a corto y mediano plazo*. Las empresas tienen con un amplio portafolio de clientes y grandes expectativas de ventas anuales, pero la mayoría de ellos son tradicionalistas, por lo que lo mejor sería llevar los nuevos productos a mercados por fuera de ese portafolio. La mayoría de las que tienen éxito en la globalidad no rigen su producción solo por la expectativa de las ventas anuales, sino que centran mucho esfuerzo en procesos para innovar sus productos, buscando siempre nuevos mercados. Por eso es que sus productos no deben estar pensados solo para los clientes tradicionalistas, a los que no les interesa mucho la innovación y consideran que saltarse la curva S es dar un paso atrás en el mercado.

De ahí que algunos autores recomienden que, en el Nuevo Orden Mundial, las empresas se deben liberar poco a poco de la tradicionalidad [4, 5], y presentan algunas recomendaciones de poder para mantener una curva ascendente para la búsqueda y penetración de nuevos mercados:

1. *Poder del producto*: empoderar al producto para innovar la oferta.
2. *Poder de la competencia*: estudiar la competencia para redirigir la búsqueda de nuevos mercados.
3. *Poder del mercado*: seleccionar el momento justo para presentar las innovaciones.
4. *Poder de la diversificación*: mantener un portafolio actualizado e innovado.
5. *Poder de la prospectiva*: analizar la Nueva Era y llevar las iniciativas estratégicas y las innovaciones más allá del horizonte cercano.

Además, deben mantenerse atentas, porque en el Nuevo orden Mundial las disrupciones aparecen en cualquier momento, y prepararse para las transformaciones necesarias teniendo presente cuestiones como:

- *Nuevas tecnologías*: adoptar las nuevas tecnologías en el momento justo y con visión de un momento posterior.
- *Volatilidad de los clientes*: analizar permanentemente el portafolio de clientes, porque pueden perder el interés en los productos; entonces, adoptar nuevas tecnologías y procesos de innovación le pueden permitir una transición rápida y mantener la fidelización de los clientes.
- *Gestión proactiva*: que le ofrezca la posibilidad de desprenderse fácilmente de un proceso o producto para entrar en otro totalmente diferente, que le garantice de mejor manera la penetración a mercados emergentes.

Por otro lado, diversos estudios describen estrategias que le han permitió a muchas empresas mantenerse vigentes y competitivas en el nuevo siglo, por ejemplo, asociarse con las empresas con las que no puede competir, pero que pueden afectar su permanencia en la globalidad; y tomar decisiones informadas, ya sea a partir de análisis DAFO o PESTEL propios o del mercado, porque de esa manera tendrá mayores posibilidades de no equivocarse en el camino que seleccione.

Pero es muy importante que, en cualquier estudio, decisión o análisis prospectivo, involucre a todos los actores necesarios, porque de ellos depende gran parte, sino todos, los resultados que pretende. Concientizar a los empleados de que es necesario cambiar el sistema de producción

tradicional; demostrarles por qué la nueva visión es mejor para que la empresa se mantenga competitiva y vigente para los clientes tradicionalistas y para los nuevos; y ayudarles a entender cómo será la transición y el estado futuro al que espera llegar.

1.4 Evaluar la intención de adoptar nuevas tecnologías

Antes de iniciar un proceso de transformación digital la empresa debe comprender si realmente está preparada para hacerlo. Muchos factores específicos que fomentan o limitan la adopción de nuevas tecnologías se analizan en diversos estudios, pero no estructuran un modelo con el que se puedan materializar. En este sentido, la recomendación es evaluar su intención de adoptar nuevas tecnologías teniendo en cuenta el contenido del capítulo 5 de este libro, en el que se propone un modelo estructurado a partir de factores y dimensiones considerados desde la experiencia del autor como asesor empresarial, aportes de especialistas y observaciones de diversas empresas.

1.5 Identificar el nivel de madurez tecnológico

Los problemas relacionados con el nivel de madurez tecnológico de las empresas están relacionados con los conceptos de desarrollo y organización sostenibles, que evolucionaron en gran medida a raíz de la pandemia del Covid-19. La razón es que en la recuperación económica las empresas de dieron cuenta de que debían ser más eficientes y eficaces para ajustar las nuevas tecnologías a su modelo de negocios, especialmente desde lo ecológico, tecnológico, financiero y de gestión del capital humano. En otras palabras, un mayor nivel de madurez tecnológico conduce a un mayor nivel de su sostenibilidad.

Para evaluar la situación actual e identificar el nivel de madurez tecnológico en el que se encuentra la empresa, se recomienda utilizar el modelo que se describe en el capítulo 6 de este libro, porque el resultado de esta evaluación le dirá dónde se encuentra, y los pasos siguientes le dirán dónde y cómo establecer una estrategia y un plan para integrar las nuevas tecnologías.

1.6 Reformular los modelos de gestión

Actualmente, los clientes desean que los productos o servicios sea de buena calidad, económicos y más inteligentes, pero la mayoría de las empresas no son capaces de desestabilizarse a sí mismas e innovar rápidamente su sistema de producción para responderles, porque están muy conformes sobre cómo funciona el sistema de producción y la manera de hacer negocios. Por lo tanto, deben diseñar o utilizar alguna herramienta que les ayude a revolucionar los modelos de gestión, sin interrumpir el progreso ni desmejorar la competitividad de la empresa.

En todo caso y dada la importancia de las nuevas tecnologías en el Nuevo Orden Mundial, éstas se deben considerar como socios estratégicos, por lo que se recomienda analizar el departamento de TI, su estructura y las relaciones con los demás departamentos. Si se percibe una brecha en estas relaciones hay que abordarla y superarla antes de iniciar el proceso de transformación. Por eso, y con la idea de ayudarles a reformular los modelos de gestión y, al mismo tiempo, tratar de revolucionarlos, Morre [6] recomienda que deben estructurar cuatro zonas:

1. *De rendimiento*: para mejorar las propuestas de valor y las ventas en la curva S actual, de lo que se trata es de operar negocios establecidos en modelos comerciales probados. El enfoque de la zona está en los ingresos derivados de negocios establecidos que mantienen el *statu quo*, es decir, con procesos centrados en fabricar y vender productos bandera. El desempeño se

logra entregando los productos a tiempo, según las especificaciones y dentro del presupuesto, mientras se responde a la demanda en un tiempo específico.

2. *De productividad*: para optimizar los márgenes de la curva S actual y continuar vigentes y competitivas en el mercado. Aquí residen las inversiones habilitadoras en servicios compartidos y también las funciones administrativas sin responsabilidad directa en los ingresos materiales. La atención se centra en aplicar innovación sostenible a las iniciativas que mantienen la productividad, dirigidas principalmente a la zona de rendimiento, y las iniciativas se entregan a través de sistemas y programas que garantizan el cumplimiento normativo, operaciones eficientes y desempeño competitivo efectivo.

3. *De incubación*: para identificar nuevas ofertas de valor en una nueva curva S, para lo cual deben gestionarlas como una empresa de capital riesgo, con cartera y etapas de financiación diversas. En esta zona se ubican las ofertas de rápido crecimiento en categorías y mercados emergentes que aún no están generan ingresos representativos. El retorno de la inversión es de varios años y los ingresos de la cartera en conjunto no superan el 1% o 2% de la línea total. Debido a que esta cartera es tan pequeña que no tiene aportes sustanciales a la productividad dentro del modelo operativo de la zona de rendimiento, ambas zonas deben estar aisladas.

4. *De transformación*: para introducir nuevas ofertas en una nueva curva S, pero con un liderazgo y gestión del conocimiento. Esta zona es el lugar donde un modelo comercial disruptivo escala a un tamaño material, porque el objetivo es establecer rápidamente una nueva línea de negocios que constituya por lo menos el 10% o más de los ingresos actuales. La meta es establecer una línea de crecimiento que le permita a la empresa crecer, pero con rentabilidad superior. La cuestión es que en esta zona parece que las fuerzas dentro y fuera de la empresa trabajan en contra de su objetivo, porque son como anticuerpos que matan la innovación antes de que prospere.

Para que estas zonas sean efectivas deben funcionar de forma sinérgica para impulsar el rendimiento. La idea debe ser atrapar la próxima ola, incubarla en una unidad operativa independiente y llevarla a la zona de transformación, donde se impulsará su escala y tamaño con el apoyo de las zonas de productividad y de rendimiento. Para lograrlo, la empresa debe enfocar gran parte de sus esfuerzos a: 1) reformular el sistema productivo, aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías; 2) reformular el modelo de gestión, para mejorar la fidelidad del cliente y la eficiencia operativa; y 3) reformular el modelo de negocios, para obtener nuevos ingresos.

2. MARCO DE TRABAJO PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

En la literatura se encuentra mucha información sobre la estructuración y uso de los marcos de trabajo para el cambio organizacional, que cubren desde aspectos como la trayectoria de desarrollo de tecnologías específicas, hasta cómo diseñar y desarrollar productos específicos y las implicaciones estratégicas de estos desarrollos para el modelo de negocios. Asimismo, también se aplican en una amplia gama de transformaciones sociales, ya sea definiendo objetivos y actividades empresariales, o mejorando las prácticas sostenibles y en la transición a las energías renovables. Además, se han implementado a diferentes escalas: desde una unidad o departamento a una empresa local, e inclusive en términos globales.

Es por todo esto que la selección y aplicación del marco de trabajo adecuado para una empresa específica no es una tarea sencilla, porque encontrar el enfoque adecuado y dar los pasos oportunos no son tareas simples. La realidad es que a pesar de la amplia atención que reciben los

marcos de trabajo en la literatura y en la investigación en todas las disciplinas, hasta el momento no se conoce de la existencia de uno que les ayude indistintamente a todas las empresas a trazar la ruta de la transformación digital.

A continuación, se propone un marco para la integración de las nuevas tecnologías en el que se aprovechan las ideas y metodologías más relevantes reportadas, a las que se agrega la experiencia del autor como asesor empresarial, con el objetivo de que sea flexible y fácil de aplicar como guía para la transformación digital.

2.1 Fase 1. Identificar el estado actual

En esta fase la empresa adopta un enfoque para comprender los retos y oportunidades que las nuevas tecnologías aportan al sector, a la vez que los actores involucrados comparten el conocimiento sobre cómo estructurar una transformación digital. A partir de esta puesta en común se delimitan los retos y se definen las hipótesis y los resultados deseados, que serán la base para concretar los objetivos del proceso para la empresa.

Todo parte de entender y comprender dónde se encuentra actualmente la empresa, lo cual se logra evaluando el propósito, la eficiencia y la eficacia de sus procesos y tecnología actuales, incluyendo los sistemas y la arquitectura de los modelos. Al final de esta fase se habrán concretado las recomendaciones para reimaginar y reforzar los procesos y la tecnología existentes, y las recomendaciones para mejorarlos. Los pasos de la Fase 1 son:

2.1.1 Identificar oportunidades y riesgos

Para entender los cambios que puede generar la transformación digital y las implicaciones para el funcionamiento empresarial, porque aquí se recoge información sobre el amplio conjunto de procesos, modelos, tecnologías, recursos e implicaciones, tanto internos como externos, del contexto empresarial.

Además, le proporciona al equipo del proyecto una impresión inicial de los problemas específicos en los que puede ser necesario centrarse durante el proceso.

En este paso se debe recurrir a: 1) investigación documental y de mercado, 2) entrevistas con especialistas en Tecnologías de la Información TI, cambios organizativos e innovación digital, y 3) talleres con empleados, clientes, proveedores, usuarios y consumidores, porque la meta es acumular datos, información y opiniones sobre los cambios que se pretenden implementar o los que ya se encuentran en marcha en la empresa y el sector, a causa de la transformación digital.

Este proceso debe continuar hasta que el equipo concluya que ya no puede encontrar conocimiento adicional, porque cuando las nuevas fuentes solo repiten lo que ya se ha identificado, entonces se ha alcanzado la saturación de conocimiento y se debe avanzar al siguiente paso.

Los datos, la información y el conocimiento identificados son la base para ampliar y profundizar la comprensión global de la empresa acerca de lo que implica la transformación digital.

Al final de este paso se tiene una larga lista en la que se identifican las nuevas tecnologías relevantes, las experiencias y casos de éxito en otras empresas, los requisitos y expectativas de los actores involucrados, las oportunidades y los riegos internos, calificados en sentido ascendente y descendente en relación con la cadena de valor.

2.1.2 Concretar metas y objetivos

Este paso comienza con conversaciones sobre el plan estratégico de la empresa, en los que los actores relacionados presentan sus intereses y metas acerca de la transformación digital, lo cual mejora su experiencia, además, se diseñan y definen objetivos tangibles para alcanzarlas. Esta discusión de las metas y el establecimiento de los objetivos son componentes esenciales, porque sirven como guía y recordatorio permanente de lo que en última instancia se utilizará para medir el éxito de la transformación digital.

En este paso la empresa debe priorizar y tomar decisiones acerca de a dónde quiere llegar en la transformación digital y por qué. La atención se centra en el interior: estrategias, procesos, modelos, capital humano, sistemas, productos y servicios. La información externa identificada en el paso anterior debe conducir a identificar, describir y seleccionar cuidadosamente los objetivos más importantes que se buscan con la transformación digital, los cuales se comparten internamente con los involucrados para llegar a una comprensión compartida de los mismos y de por qué se seleccionaron. Al final de este paso la empresa tiene una corta lista de objetivos priorizados y del tiempo en el que puede alcanzarlos.

2.1.3 Precisar valor

Para enfocar la transformación digital en la dirección correcta la empresa debe situarla como prioritaria en la agenda, y tomarse el tiempo necesario para comprender sus implicaciones. Cuando la administración y los empleados comprenden la importancia de la transformación digital y están dispuestos a realizar inversiones significativas y a tomar riegos, además de establecer objetivos claros y ambiciosos, entonces pueden estar seguros de que están en el camino correcto. Por eso es importante contar con el compromiso de todos los actores involucrados, porque de lo contrario la transformación digital estará destinada a fracasar.

La administración no puede simplemente tomar decisiones cerradas, sino comunicar, escuchar y delimitar la visión de lo que se busca, además del por qué, de tal forma que les demuestre a todos que es una prioridad absoluta para la empresa. Esto incluye garantizar que no habrá oposición pasiva ni retrocesos cuando las cosas vayan mal, porque los inconvenientes hacen parte del proceso. Una vez establecida la visión de esta manera será más fácil lograr los resultados, porque se ha establecido un compromiso provocador, disruptivo, ambicioso y a menudo incómodo, en el que todos deben ser firmes y agresivos a la hora de impulsar la transformación digital.

2.2 Fase 2. Explorar caminos

Es común que las empresas decidan financiar a la vez varias iniciativas de transformación digital, pero luego de que no prosperan y los sistemas y modelos siguen siendo los mismos, entonces concluyen, erróneamente, que todavía no se requiere la transformación digital, porque los clientes y el mercado no está preparado para el cambio. En el proceso de transformación digital hay que asegurarse de que los primeros esfuerzos van a prosperar y tendrán el apoyo y el impulso necesarios, por lo que la empresa debe considerar cuidadosamente qué procesos iniciar y apoyarlos con los recursos necesarios, porque diseñar y lanzar iniciativas es fácil, lo difícil es mantenerlas y dejar que evolucionen de forma natural.

En esta fase la empresa define, diseña y propone una serie de soluciones para explorar formas potenciales de alcanzar las metas y objetivos establecidos en la fase anterior. Se trata de una etapa

creativa en la que se aprovecha la comprensión de las oportunidades y los riesgos, para reducir las iniciativas a una corta lista de las que pueden aplicarse fácilmente. Los pasos de esta fase son:

2.3 Designar el equipo de trabajo

Para garantizar en gran medida el éxito de la transformación digital, la empresa debe designar un equipo de trabajo para el proceso de la transformación digital que tenga la mentalidad, el conocimiento, las habilidades y la *cordura* para llevarlo a cabo. Poner su disposición la tecnología, los recursos y el apoyo adecuados, porque estas personas tendrán que decidir la secuencia de la transformación, supervisar el progreso con respecto a las metas y objetivos, y asegurarse de que las prioridades tácticas del día a día reciben la atención que necesitan. Entre las personas que integran este equipo es conveniente que se encuentren diseñadores de experiencias, científicos de datos, conocedores de neuromarketing y desarrolladores, que puedan trabajar en un entorno moderno de TI. Sin embargo, las funciones de este equipo deben ser temporales y solo debería emplearse mientras la empresa atraviesa el proceso de la transformación digital.

La transformación digital no debe confundirse con alterar procesos, reinventar productos y alterar cadenas de valor, de lo que se trata es de equilibrar lo anterior, lo actual y lo nuevo, y de incorporar capital humano con habilidades en las nuevas tecnologías pata que trabaje con el experimentado en el modelo actual. Esto obliga a promover nuevas formas de trabajar, porque la manera en que una empresa organiza sus empleados es clave para el éxito de la transformación digital. Muchas optan por crear una especie de unidad digital independiente, con la idea de que promueva las formas de trabajo necesarias para el éxito del proceso, pero este tipo de islas operativas no le cae bien al resto de personal, por lo que lo ideal es conformar equipos interfuncionales transdisciplinares que reúnan diferentes tipos específicos de experiencia en la empresa.

Esta forma de trabajar puede ayudar a atraer y a retener capital humano especializado, al tiempo que le ofrece apoyo de empleados vinculados con ideas afines. Si simplemente se lanza a los especialistas al interior de las estructuras existentes, van a encontrar resistencia pasiva, ralentización y oposición, y pueden aburrirse y frustrarse ante el lento ritmo del cambio. Un equipo así necesita facultades para lograr un impacto rápido, lo que significa darle autoridad para tomar sus propias decisiones, especialmente en la forma de trabajar, que a través de la transformación digital se convierte en un acto de equilibrio. Si se hace mal, se impondrán las viejas formas, pero si se hace bien, la empresa será más ágil y estará preparada para responder a los nuevos desarrollos del mercado y a las necesidades de los clientes y consumidores.

2.3.1 Diseñar soluciones

Se exploran las áreas clave de desarrollo al interior de la empresa, que se verán afectadas directamente por la transformación digital, por lo que se necesita identificar las habilidades empresariales propias para plantear nuevas exigencias para el capital humano, los procesos organizativos, el sistema productivo y el desarrollo de nuevos productos y servicios. Al final de este paso exploratorio la empresa cuenta con una lista larga de soluciones, incluyendo prototipos básicos de diseño; pero antes de lanzarse alocadamente a implementarlas todas, primero hay que empezar con un proyecto piloto.

Para conseguir el apoyo temprano de todos los involucrados la empresa debe seleccionar una iniciativa que ofrezca un potencial de recompensas significativas, con riesgos manejables. La transformación digital se inicia con un proyecto piloto, que requiera una inversión mínima, pero

que tiene un al impacto, de tal manera que la administración se segure y que el personal empiece a ver el valor real del proceso desde una fase temprana. Lo más importante es que le dará confianza al equipo del trabajo y lo preparará bien para el resto del proceso.

2.3.2 Tomar decisiones de implementación

Para lograr el objetivo de delimitar racionalmente las soluciones e implicaciones, el equipo debe decidir cuál de los diseños puede satisfacer de mejor forma las metas y objetivos priorizados, y cuál tiene más oportunidad de implementación. En esto hay que tener en cuenta el acoplamiento estratégico entre los nuevos diseños con los modelos, procesos y productos existentes, así como el costo probable y la incertidumbre que conlleva. Si los resultados esperados son difíciles de alcanzar a corto o mediano plazo, la empresa puede optar por vincular varios diseños de forma escalonada, para lograrlos a largo plazo. Al final la empresa habrá seleccionado una única iniciativa para la integración digital, o un pequeño conjunto de iniciativas relacionadas, que pueden ser ejecutadas para lograr las metas y objetivos definidos.

Al delimitar las soluciones también hay que pensar en adoptar una cultura digital, que involucre las nuevas formas de trabajar, el desarrollo de habilidades, la gestión del conocimiento y el trabajo en equipo. Es decir, muchas cosas van cambiar: centrarse en las necesidades del cliente en lugar de en los procesos y procedimientos, consultar continuamente la opinión del cliente, realizar trabajo colaborativo y sentirse cómodo con las pruebas y el aprendizaje, lo mismo que con los fracasos.

Sin embargo, la administración y gran parte de los empleados, pueden tener la sensación de que se les está pidiendo que se olviden de las cosas que han mantenido a la empresa vigente en el mercado, y que adopten una cultura que, para ellos, no está probada. Hacerlo sería un gran error, hay que convencerlos de que las abandonen, porque de lo que se trata es de que renueven esa herencia con formas innovadoras de pensar y trabajar. Hay muchas formas de convencerlos fácilmente y poner en marcha el cambio con su apoyo, por ejemplo, preguntándoles siempre: ¿Cómo crea esto valor para el cliente o el usuario final de nuestros productos y servicios? Hacerlo podría garantizar que la empresa entre sin inconvenientes a la Nueva Era.

3. Fase 3. Implementar y validar

En esta fase la empresa adopta un enfoque hacia el interior y experimenta la implementación con una o varias de las iniciativas diseñadas en la fase anterior. Se trata de un proceso de experimentación rápida a través de pilotos, en cuya implementación se puede conocer la viabilidad de cada diseño y adaptarlo cuando sea necesario, porque ha logrado una clara comprensión de su impacto, tanto al interior como al exterior de la empresa.

Una vez identificadas las oportunidades y se ha acordado un plan para la transformación digital, el éxito depende de establecer un marco de gestión que implique una adecuada combinación de recursos internos y externos. El equipo de trabajo será el encargado de gestionar el proceso al interior de la empresa, supervisar la ejecución del plan y tomar las decisiones necesarias, por lo que debe contar con el apoyo de la administración. Esta gestión debe ser armónica y en colaboración, con responsabilidades como la programación, la gestión de recursos, el seguimiento del presupuesto, el alcance, el calendario, la gestión de riesgos y las actualizaciones del proyecto, entre otras. También deberá mantener la ejecución y gestión de los proyectos individuales para garantizar que se implementen en colaboración y en consonancia con las metas y objetivos generales de la transformación digital. A partir de esta gestión, la fase 3 tiene los siguientes pasos:

3.1 Experimentar e iniciar la transformación

A partir del diseño seleccionado y tomando principios del desarrollo ágil de software para ponerlos en práctica, la empresa puede iniciar el proceso de transformación digital. Los pasos pequeños se pueden ver como una forma de experimentación y aprendizaje adaptativo, por lo que la empresa se adapta al conocimiento progresivo y a la planificación y requisitos del proyecto, y mejora continuamente la comprensión de cada problema que se debe resolver en cada fase. Se genera así un proceso iterativo que conduce al descubrimiento y creación de conocimiento, que el equipo comparte e interioriza con todos los actores.

Al inicio, e independientemente de la o las iniciativas que se elijan, en muchas empresas basta solo con un rediseño organizativo básico, porque la estructura de trabajo actual no se verá muy alterada al comenzar la transformación. Por el contrario, aquellas empresas donde se trabaja, por ejemplo, por líneas funcionales, tienen más problemas para la colaboración y el rendimiento en la transformación digital. El primer problema que deben resolver es que necesitan reinventar sobre la marcha su forma de trabajar, porque la incapacidad para conectar áreas y sistemas para compartir datos, información, conocimiento, experiencias y talento, puede paralizar el proceso.

Para que desde el comienzo las actividades fluyan sin mucho inconveniente, lo primero es alejarse de esa estructura matricial lineal tradicional con límites funcionales rígidos. Estructurar el trabajo en red con diseño alrededor de las fuentes de valor para el proceso, con un equipo de trabajo facultado para tomar decisiones con implicaciones que trascienden las funciones tradicionales. Es decir, esa matriz organizativa fosilizada actual tiene que dar paso a una ágil y ligera, si realmente quieren tener éxito en la transformación digital.

3.2 Medir resultados

Si al evaluar el proceso se encuentra que progresa por debajo de las expectativas, hay que tomar medidas para superar las deficiencias a través de debate franco y abierto con todos los actores involucrados, una actividad que le brinda a la empresa nuevo conocimiento a través de las ideas generadas.

El análisis costo-beneficio debe incluir una amplia y adecuada variedad de indicadores, teniendo cuenta todos los procesos organizacionales involucrados, lo mismo que el impacto de la iniciativa en los sistemas, modelos y estructuras internos, y las posibles variaciones en el mercado. Las actividades en este paso que le dan mayor fortaleza al proceso se relacionan con la validación y la verificación, que desarrolla el equipo de trabajo a medida que mide los resultados.

Una de las principales razones para adoptar pasos pequeños y alcanzables de forma iterativa es que proporcionan pruebas convincentes y realistas de los beneficios de la transformación digital. Al final de cada pequeño paso se derivan conclusiones elaboradas que fomentan el soporte a la siguiente iteración del proceso de transformación.

También es importante determinar el plazo previsto para medir el progreso, porque puede que los logros no sean inmediatos, y se necesite cierto tiempo obtener los beneficios del proyecto de transformación digital. Una vez que el proyecto se considera completo, las métricas de valor y los objetivos tangibles se miden a lo largo del tiempo y se comparan con la línea de base. En este punto se conocen todos los componentes del retorno de inversión y se puede realizar un cálculo más realista.

3.3 Evaluar progreso

En un momento determinado la empresa debe evaluar el progreso de la transformación digital. Para entonces deberá tener una o algunas iniciativas en desarrollo con resultados que le ofrezcan datos para determinar si el progreso es positivo o si se avanza al ritmo presupuestado. Cuando se concluye que todo parece estar bajo control, es momento de estimar la ampliación de la transformación. Para hacerlo hay que tener en cuenta la experiencia vivida en la secuencia de desarrollo de las iniciativas anteriores, de cuyo conocimiento dependen las posteriores.

Otra cuestión a la que se debe prestar atención especial es a la creación o potencialización de más capacidades y, para cosechar todos los frutos del proceso, hay que diseñar y adaptar modelos operativos, de negocios y de TI totalmente nuevos. Estos nuevos modelos ofrecen vistas claras a un rápido rendimiento, lo cual es clave para escalar rápidamente la transformación digital, porque a mayor valor captado, mayor será el apoyo de la administración a la transformación digital.

Como se mencionó antes, si la empresa opta por emprender muchas iniciativas con la esperanza de que alguna tenga éxito, los recursos se van a dispersar, por lo que la recomendación es centrarse en una, o en un número manejable de iniciativas, para asegurar que el camino hacia el objetivo central no sufra inconvenientes, mientras se identifican futuras fuentes de crecimiento. Ese tipo de iniciativas, que se amortizan rápidamente y reducen la complejidad, son las que la empresa debe priorizar.

Aunque el contexto es importante, casi siempre que hay que buscar formas de reducir costos y no centrarse en el crecimiento potencial de la tecnología. La razón es que las presiones financieras son las que, en cierta forma, restringen la secuencia de las iniciativas; pero también lo puede hacer el departamento de TI, cuando los sistemas existentes restringen los resultados esperados. Otra cuestión que podría dificultar el progreso de la transformación digital es no contratar a tiempo el capital humano necesario, porque dado el dinamismo del proceso, la tecnología y el comportamiento de los clientes seguirán evolucionando.

A estas alturas de la transformación ya es evidente que la empresa tendrá que invertir en algo más que en comprar tecnología para implementar las iniciativas. No basta solo con modernizar las plataformas operativas básicas, porque ahora hay que externalizar los datos y la lógica empresarial necesarios, para ofrecerle al cliente una experiencia totalmente innovadora de los productos y servicios.

La recomendación es establecer un proceso armónico en el que se mejoran tanto las habilidades del capital humano como de los sistemas, pero la Nueva Era plantea un reto específico para la transformación digital: la falta de personal con las habilidades necesarias. Este desafío se puede superar si la empresa establece asociaciones con los proveedores, los clientes o la competencia, a la vez que estructura un programa interno de formación y capacitación. La idea es que al final de la transformación digital también se haya transformado la forma de pensar, de trabajar y de utilizar las nuevas tecnologías, debido a que el talento humano desarrolló o potencializó sus habilidades, capacidades y destrezas.

4. DESAFÍOS Y RIESGOS EN EL PROCESO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En cualquier caso, hay que tener presente que todo proceso de transformación digital tiene desafíos y riesgos que, aunque se hallan planificado con antelación, pueden aparecer de improviso en cualquiera de las fases del marco de trabajo. Entonces, ¿cómo evitar o enfrentar los

desafíos y riesgos más comunes? Puede que la respuesta no sea tan simple, pero a continuación se proponen algunas recomendaciones útiles para lograrlo, que pueden guiar la toma de decisiones, fomentar conversaciones significativas entre el equipo y los demás actores, y ayudarles a estructurar estrategias bien pensadas para el éxito de la transformación digital.

4.1 Tener presente la gobernabilidad

Una gobernabilidad estructurada le permite al equipo de trabajo conocer en todo momento las acciones que se deben realizar para garantizar el éxito de la transformación digital. La gobernanza es un concepto amplio que incluye a los actores, las responsabilidades, los incentivos y los movimientos necesarios para alcanzar los objetivos trazados. Los principales actores involucrados en el proceso son la administración, los empleados, los proveedores, los clientes, los reguladores, el medio ambiente y la comunidad en general que, si la gobernabilidad del proceso está bien estructurada, podrán actuar armónicamente, de tal manera que los desafíos y los riesgos se pueden atender a tiempo.

Cuando la empresa decide iniciar el proceso de la transformación digital debe estar consciente que conlleva desafíos y riesgos, que pueden materializarse de diversas y numerosas maneras, pero, al mismo tiempo, que puede adelantarse a ellos al definir un modelo de gobernanza robusto para garantizar el desarrollo del proceso y alcanzar el cambio. Entre las áreas más relevantes en la transformación, que necesitan atención significativa por parte del equipo de trabajo, se incluyen: el modelo administrativo, el modelo de negocios, el departamento de TI, la gestión de procesos, la gestión de riesgos y el sistema de producción, que deben tenerse en cuenta en el modelo de gobernabilidad.

A medida que progresa la transformación digital las empresas experimentan cambios en sus procesos, en su oferta de productos y servicios, y en la manera en que interactúan con los clientes, los proveedores y otras empresas. Pero, aunque estos cambios son para mejorar, en muchas ocasiones no son comprendidos ni aceptados por los actores involucrados, especialmente por aquellos que los consideran como amenazas a su puesto de trabajo, o innecesarios en sus funciones o responsabilidades. Casi siempre este desafío genera conflictos al interior y el exterior de la empresa, por lo que hay que alinear la lógica de trabajo actual con la lógica de trabajo en la Nueva Era. El equipo debe alinear todos los procesos y componentes empresariales con la red del mercado, lo cual puede prescribir acciones incompatibles entre ambas lógicas. El reto aquí para la gobernanza es descubrir a tiempo esta situación, comprenderla, aceptarla y reaccionar para alinear rápidamente las dos perspectivas.

Una manera de hacerlo es concientizar a los actores de las ventajas del proceso y hacer explícitos diversos incentivos, algunos se pueden materializar como remuneración, pero hay otros que son menos obvios, tales como el bienestar, el desarrollo de habilidades y el impacto social, entre otros. Además, los actores externos, como proveedores y clientes, pueden, por sí mismos, incentivarse para aceptar, adoptar y trabajar en la transformación digital, pero también reaccionar negativamente y bloquear el progreso por temor a salir perdiendo. La gobernabilidad de la transformación digital debe lograr que todos los incentivos se alineen, para que los procesos se desarrollen sin inconvenientes y los actores internos y externos perciban que los incentivos recibidos en la transformación son adecuados y justos.

Para superar sin inconvenientes serios este tipo de desafíos, el equipo debe estructurar un modelo de gobernabilidad claro y preciso, de tal manera que pueda responder proactivamente cuando detecte problemas; para ello se recomienda:

- Identificar desde el inicio de la transformación a los actores relevantes dentro y fuera de la empresa.
- Realizar trazabilidad a las relaciones y dependencias que cambian entre estos actores a causa de la transformación digital.
- Reconocer el compromiso de estos actores con la transformación cuando se modifican sus responsabilidades, incentivos y transacciones.
- Identificar las posibles consecuencias negativas de la transformación digital para los actores involucrados.
- Concretar los incentivos que permitan alinear los nuevos esfuerzos para los actores y el logro de los objetivos de la transformación digital.

4.2 Involucrar a clientes y consumidores

La razón de ser de una empresa son los clientes y consumidores de sus productos y servicios, por lo que es importante que se sientan atraídos por la propuesta de valor que ofrece la empresa a partir de la transformación digital. Esta propuesta de valor debe entenderse como un compromiso en relación con el beneficio, que recibirán los clientes y consumidores, con los productos y servicios mejorados en cuanto a ahorro de tiempo y esfuerzo, de calidad mejorada o de cualquiera otro que los motive a seguirlos consumiendo. El equipo debe adoptar una perspectiva centrada en el cliente, para lo cual necesita descubrir lo que éste valora en términos de lo que espera recibir, y entender los problemas que quiere evitar durante el consumo, así como lo que valora del producto o servicio actual y que no quiere perder en la transformación.

No se puede ser demasiado positivo sobre el valor de los nuevos productos y servicios ni del modelo de negocios, por el contrario, hay que estar atentos y abiertos a descubrir y entender las dificultades que pueden surgir para los clientes y consumidores en el cambio, al igual que los costos y la introducción. Para obrar proactivamente ante este riesgo se puede pensar en crear valor para el cliente: 1) generar mejoras sostenibles en la forma de presentación del producto o servicio, por ejemplo, facilitando el acceso a la información o automatizando las tareas laboriosas del consumo; y 2) crear valor completamente nuevo mediante nuevas funciones y actividades, que no sustituyan a los productos y servicios actuales, sino que creen formas de valor completamente nuevas para el consumidor, por ejemplo, creando grupos de discusión para reconocer sus deseos, necesidades y capacidades, así como sus opiniones sobre la presentación y dificultades que perciben con el cambio.

Por eso es que en muchas propuestas de marcos de trabajo se recomienda estructurar la transformación digital a partir de la definición de una nueva propuesta de valor, centrada en la experiencia de los clientes y consumidores, y no en los beneficios para la empresa. El equipo debería preguntarse: ¿qué pensarán los clientes y consumidores sobre el cambio? ¿Con qué rapidez podrían adaptarse al cambio? ¿Qué les preocupará en cuanto a problemas y desafíos que pueden surgir en el cambio? La información recolectada ofrecerá claridad sobre cómo crear el máximo valor para clientes y consumidores, y la empresa podrá adaptar la transformación digital para atender y satisfacer sus necesidades y expectativas. Una forma de logralo es reconociendo:

- El valor que se creará para el cliente y las opiniones de los consumidores potenciales acerca de la nueva oferta.
- Los aspectos que entienden los clientes y consumidores de la transformación digital, cuáles no comprenden todavía, y si han desarrollado habilidades para el consumo en la Nueva Era.

- Si la propuesta de valor de la transformación digital es un cambio incremental de las prácticas actuales o una totalmente nueva.
- Los argumentos que mejores resultados ofrecen para convencer a los clientes y consumidores de la nueva oferta.
- Las consecuencias negativas del cambio para los clientes y consumidores y el nivel de certeza con el que podrían aparecer.
- La participación de los clientes y consumidores en los grupos de discusión a lo largo del proceso de la transformación digital.

4.3 Conformar un equipo de trabajo transdisciplinar

Esto es fundamental, porque hay que mantener a la administración informada, para que tome decisiones sustentadas, e informar y convencer a los empleados y demás actores de la necesidad de la transformación digital. Se recomienda conformar un equipo de trabajo que entienda y comprenda cómo crear valor en el proceso y capaz de descubrir y solventar las consecuencias empresariales de la transformación digital. Un equipo eficiente y eficaz es transdisciplinar, multidimensional, y tiene conocimientos tecnológicos y de mercadeo, contar con el apoyo de la administración y la capacidad y libertad para asignar recursos y cambiar las formas internas de trabajo como parte de la transformación.

Como se mencionó previamente, un aspecto clave de la transformación digital es la resistencia de los actores involucrados, por lo que el equipo debe considerarla y resolverla. Esta resistencia surge a raíz de los cambios e incertidumbre que genera el proceso, por lo que los actores necesitan convencerse de las razones, ventajas y objetivos que tiene la empresa, sobre todo cuando el cambio implica modificar sus funciones y tienen que asumir un nuevo rol dentro de los sistemas. Debido a que la transformación es un proceso impulsado por la cultura, el equipo deberá lograr que los actores participen desde el comienzo, de tal manera que desarrollen una cultura de cambio para enfrentar la sensación de desajuste entre su identidad tradicional y la nueva identidad de la empresa.

La herramienta más útil en este contexto es la comunicación, a la que debe recurrir el equipo y la empresa misma para explicarles, con argumentos y reiteradamente, las razones de la transformación digital, haciendo hincapié en por qué son necesarios los cambios y por qué la forma de trabajar actual ya no es adecuada para la Nueva era. Si bien los actores pueden esgrimir argumentos para cuestionar estas afirmaciones, el equipo debe convencerlos de que la actual forma de trabajar no es intrínsecamente mala, sino que la empresa necesita una nueva forma de hacerlo, para lograr el progreso y mantenerse competitiva en el Nuevo Orden Mundial.

Otro asunto que se debe atender con celeridad es que muchos actores, al verse lanzados a utilizar y trabajar con máquinas nuevas y desconocidas, pueden experimentar ansiedad ante las nuevas tecnologías. Hay que entender que esto hace que se sientan incompetentes y preocupados por la permanencia laboral, porque consideran que la transformación podría hacer obsoletos sus puestos de trabajo, o sustituirlos por robots. El equipo de trabajo está llamado a brindarles apoyo eficaz para mejorar sus actitudes y comportamientos hacia la transformación digital, por ejemplo, subrayar la importancia del proceso para ellos y la empresa, y motivarlos a través de incentivos que legitimen la necesidad del cambio. También hay que estructurar planes de capacitación, compartir experiencias y crear grupos de discusión, con la idea de ayudarles a superar los problemas de operabilidad y familiaridad con las nuevas tecnologías.

Para superar con éxito estos desafíos la empresa debe conformar un equipo transdisciplinar y multidimensional con la capacidad para:

- Diseñar, organizar, implementar y dirigir la transición del presente al futuro.
- Estructurar y desarrollar la cultura empresarial para la transformación digital.
- Superar la resistencia de los actores y garantizar su capacitación, con el objetivo de que se familiaricen con y adopten y utilicen, sin inconvenientes, las nuevas tecnologías.
- Reconocer las habilidades que deben desarrollar los actores, y cómo apoyarlos y ayudarlos para mejorar su confianza, capacidad y aceptación de las nuevas tecnologías.

4.4 Crear una enciclopedia de conocimiento

Esta enciclopedia será la base del aprendizaje empresarial, la mejora continua y la innovación, y será la herramienta vital para coordinar la transformación digital y brindar acceso a las experiencias, los resultados, los datos, la información, los fallos, las soluciones y los errores del proceso.

A partir de la necesidad de presentar una empresa receptiva al cambio, es importante crear una cultura orientada al aprendizaje, la experimentación y la osadía, en la que se refleje la imagen de una empresa tolerante a los errores, pero con prospectiva y capacidad de cambio. Al ser un proceso arriesgado los errores son inevitables, pero, en lugar de penalizar al culpable, se le deberá recomendar que lo ingrese a la enciclopedia de conocimiento y a que desarrollar la cultura de *fallo rápido, aprendizaje rápido*, para que aprenda de otros y comparta el fallo y las lecciones aprendidas, con el objetivo de que otros no cometan el mismo error. Esta labor debe hacer parte de los incentivos que el equipo les ofrece a los actores, porque, mientras por un lado la empresa reconoce los errores, por el otro los actores comparten conocimiento y experiencias, y se dan la oportunidad de aprender fallando.

La enciclopedia del conocimiento también es una herramienta eficaz para detectar, compartir y supervisar los errores, porque en ella reposan la información de los cometidos, pero también de las soluciones implementadas para corregirlos y evitarlos, con lo cual se pueden implementar sistemas de detección y responsabilizar a las personas de notificarlos y solucionarlos. En la enciclopedia reposa el conocimiento asimilado, creado o descubierto en el proceso de la transformación digital, para compartir con los empleados nuevos en la forma de vídeos, plantillas, guías prácticas y experiencias, y proporcionar listas de comprobación y esquemas sobre cómo resolver los problemas y errores más comunes.

Además, en esta especie de depósito la empresa puede consultar cómo se desarrollan las funciones en los puestos de trabajo, especialmente cuando los empleados clave dejan la empresa. Este conocimiento sobre las trayectorias de aprendizaje les permite a los recién llegados adaptarse rápidamente y desarrollar habilidades similares, para comprender y utilizar las nuevas tecnologías en el puesto de trabajo.

Por otro lado, la enciclopedia del conocimiento es la columna vertebral de la transformación digital y sirve como una perfecta plataforma de comunicación. Diseñarla y mantenerla es una labor exigente, pero, además de que transforma la manera de trabajar y compartir al interior de la empresa y entre los empleados, es funcional y de gran ayuda para que el equipo enfrente y supere el riesgo de la resistencia al cambio. Por eso es que la infraestructura de la enciclopedia

debe ser resiliente y permitir el ingreso, consulta y actualización permanente de las experiencias en el desarrollo de la transformación digital, además de ser resistente a las posibles perturbaciones externas.

Asimismo, debe ser lo suficientemente flexible como para incorporar nuevas características a medida que se modifican y evolucionan el modelo de negocios, los sistemas y los procesos de producción. El equipo debe ser consciente de que la transformación digital es un proceso continuo, que no termina luego del lanzamiento de un nuevo producto o servicio; por lo tanto, deberá diseñar e implementar medios suficientes para mantener actualizada la enciclopedia del conocimiento. De esta manera la empresa estará preparada para emprender nuevos procesos de actualización e innovación, aprovechando el conocimiento, las experiencias y las historias almacenadas en la enciclopedia.

5. CONCLUSIONES

En términos generales, el marco de trabajo propuesto en este libro para la transformación digital se puede dividir en tres fases principales: definición de objetivos, exploración de caminos e implementación y validación.

En primer lugar, se establece lo que la empresa quiere conseguir, para luego priorizar las actividades que llevarán a los diferentes departamentos a trabajar juntos hacia el objetivo unificado. Este primer momento implica alcanzar una comprensión clara de las presiones, expectativas, riesgos y oportunidades que el proceso puede llegar a tener para la empresa, con lo que se decide un conjunto de objetivos específicos, medibles, alcanzables, relevantes y dependientes del tiempo.

En segundo lugar, se exploran los diferentes caminos para lograr con éxito el objetivo definido, lo cual le permite al equipo de trabajo y a la empresa comparar y analizar la amplia gama de ideas y posibilidades relacionadas con el proceso. Aquí se tienen en cuenta áreas clave del desarrollo, como recursos humanos, innovación de productos y servicios, procesos y modelos y sistemas empresariales, cuya alteración puede cambiar drásticamente lo que se hace actualmente y las relaciones que mantiene con el exterior.

En tercer lugar, la actividad de implementar, validar y verificar la o las iniciativas de transformación digital ofrece información que orienta a la empresa hacia el logro de los objetivos definidos en la primera fase, mediante la realización de actividades y cambios iterativos para maximizar su impacto en el proceso de la transformación digital.

Estas fases no se realizan linealmente una tras otra, sino mediante impulsos cortos [7] y de forma conectada e iterativa, lo cual le permite a la empresa acelerar el desarrollo del proceso de transformación, debido a que obtiene información acumulativa de un impulso a otro. Pero no es fácil prescribir cuánto debe durar un impulso, porque cada actividad en el proceso es diferente; aunque por experiencia se puede afirmar que los primeros pasos son más rápidos, mientras que los avanzados necesitarán más tiempo para lograrse. Además, al inicio de cada impulso aparece una rápida y diversa lluvia de ideas y opciones potenciales, seguida de una convergencia estructurada hacia una única opción basada en criterios predefinidos.

Este marco de trabajo tiene la ventaja de que fomenta el progreso y permite tomar decisiones sin realizar inversiones inmediatas a gran escala, ni compromisos con escenarios futuros inciertos a largo plazo. La razón es que se asemeja al enfoque de desarrollo de software ágil, en el que se

prioriza la planificación adaptativa y las respuestas flexibles sobre los cambios en los objetivos. Enfocar la transformación digital con un proceso de este tipo le ayuda a la administración a enfrentar la imprevisibilidad del mercado, a la vez que acelera los procesos de aprendizaje y capacitación en empresas con riesgos relativamente bajos.

En lugar de guiar la transformación digital a través de un proceso altamente planificado, en el que se necesitan grandes inversiones iniciales con riesgos ilimitados, la recomendación es desarrollar un planteamiento de descubrimiento y realizar una serie de experimentos a pequeña escala, para probar las hipótesis específicas de mercado específicas.

Al principio las ventajas potenciales de un marco de trabajo con enfoque único y altamente planificado pueden parecer muy atractivas, pero la experiencia demuestra que la acumulación progresiva de pequeños éxitos y mejoras mediante un marco de trabajo por descubrimientos es menos arriesgada y más rentable para las empresas.

Son muchas las incertidumbres y los riesgos que conlleva la transformación digital que suponen un reto importante para la administración, la empresa, el equipo de trabajo y los actores, pero al diseñar e implementar un marco de trabajo como el que se describe aquí, la empresa podrá dar pequeños pero sólidos impulsos para navegar por el camino hacia la transformación digital exitosa.

El marco de trabajo se sintetiza en un enfoque diseñado en fases y pasos, que guían al equipo a través del proceso de la transformación digital, además, se complementa con recomendaciones que les ayudan a todos los involucrados a formularse las preguntas adecuadas y a evitar puntos ciegos, con el fin de desarrollar una comprensión del valor y los riesgos de la transformación digital. El enfoque se apoya en un diálogo abierto entre los actores involucrados, tanto internos como externos, con el propósito de diseñar y aplicar la ruta de navegación para mejorar hacia el futuro la situación actual.

Este marco no es una *bala de plata* ni una receta sencilla para el éxito, porque la complejidad y singularidad de cada empresa y situación específica no son iguales, por eso es que su implementación requiere tiempo y recursos, y las posibilidades de fracaso siguen siendo altas. No obstante, al seguir las fases y pasos propuestos, la empresa tiene altas probabilidades de éxito, porque activa, informa y compromete a los actores involucrados para que participen conjuntamente en la transformación y para obtener beneficios mutuos. Cabe destacar que, a pesar del riesgo, si este marco de trabajo se implementa adecuadamente, la empresa podrá alcanzar sorprendentes beneficios potenciales para ella y sus clientes.

Otra cuestión a tener en cuenta es que el uso adecuado del conocimiento almacenado en la enciclopedia tiene dos efectos clave: 1) le permite al equipo tomar mejores decisiones informadas, porque cuenta con datos e información precisa sobre procesos, problemas y errores, y 2) le permite a la empresa ser más receptiva y responder a los cambios de forma proactiva. Estos dos efectos se refuerzan mutuamente para permitirle al equipo de trabajo que disponga de conocimiento preciso y mejorar la flexibilidad del marco de trabajo.

REFERENCIAS

[1] Chambers J. (2018). Connect the dots - Leadership lessons for the future. Harper Thorsons.
[2] Schumpeter J. (1942). Capitalism, socialism, and democracy. Harper.
[3] Burrus D. y Mann J. (2011). Flash Foresight: How to see the invisible and do the imposible. Harper Collins.
[4] Moore G. (2011). Escape velocity: Free your company's future from the pull of the past. Harper Business.
[5] Christensen C. (2016). The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail. Harvard Business Review Press.
[6] Moore, G. (2015). Zone to win: Organizing to compete in an age of disruption. Diversion Books.
[7] Al-Ali A. y Phaal R. (2019). Design sprints for roadmapping an agile digital transformation. En IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation. Valbonne Sophia-Antipolis, France.

Marco de trabajo para la integración de las nuevas tecnologías al sector productivo

Edición 1

En el complicado contexto postpandémico el presente libro pretende contribuir al debate, concientización, despliegue y aprovechamiento de las nuevas tecnologías en las empresas, presentando un marco de trabajo para estructurar, desarrollar e implementar procesos de transformación digital. Una vez discutido y comprendido el marco planteado, las empresas abrirán el camino hacia una transformación digital inclusiva y sostenible, que cree las condiciones no solo para una rápida recuperación económica en la postpandemia, sino para un uso más productivo y eficiente de las nuevas tecnologías, para incrementar la productividad, mejorar los empleos y salarios y contribuir a reducir niveles de desigualdad. Es decir, la transformación digital que necesitan las empresas para mantenerse vigentes y competitivas en el Nuevo Orden Mundial.