

InnOvaciOnes de NegOciOs 20(40): 53-72

© 2023 UANL, Impreso en México (ISSN: 2007-1191)

Fecha de recepción: 10 de Julio del 2023. Fecha de aceptación: 11 de Septiembre del 2023

<https://revistainnovaciones.uanl.mx/>

DOI: <https://doi.org/10.29105/revin20.40-429>

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías 4.0 en las Empresas del Sector del Mueble **(Factors that Affect the Adoption of 4.0 Technologies in Furniture Sector Companies)**

Muñoz-Puche, Almudena*

Jiménez-Zarco, Ana Isabel♦

Izquierdo-Yusta, Alicia♥

Abstract: The purpose of this study has been to determine which technological, organizational, and environmental factors affect the adoption of Industry 4.0 technologies in the furniture sector companies. The furniture sector is an industry characterized by its dynamism and the high intensity of its labour force. Despite the sector's importance, it remains a very traditional industry, with only a minority of companies having adopted Industry 4.0. In this context, this study was conducted to investigate, through a qualitative analysis using nine in-depth interviews with industry experts, which factors most affect the adoption of Industry 4.0 technologies in the furniture sector. The results indicate that organizational factors have the most influence on the adoption of Industry 4.0 technologies. However, not all factors affect it in the same way: some facilitate technological adoption, while others inhibit it.

Keywords: 4.0 technologies, Digital Transformation, Furniture, Innovation, TOE model

JEL CODE: 014 (Industrialization: Manufacturing and Service Industries; ChoiceofTechnology); 033 (Technological Change: Choices and Consequences; Difussion Processes)

Resumen: El propósito del presente estudio ha sido determinar qué factores tecnológicos, organizacionales y ambientales afectan a la adopción de las tecnologías 4.0 en las empresas del sector del mueble. El sector del mueble es una industria caracterizada por su dinamismo y por la gran intensidad de su mano de obra. Pese a la importancia del sector, en la actualidad sigue siendo una industria muy tradicional, con una minoría de empresas que han adoptado la industria 4.0. En este contexto, se llevó a cabo este estudio para investigar, mediante un análisis cualitativo a través de nueve entrevistas en profundidad realizadas a expertos del

* *Universitat Oberta de Catalunya, España, Barcelona Avda. Tibidabo 39-43 Tel. (+34) 934 81 72 72. amunoz1@uoc.edu, <https://orcid.org/0000-0002-7647-0311>*

♦ *Universitat Oberta de Catalunya, España, Barcelona Avda. Tibidabo 39-43 Tel. (+34) 934 81 72 72. ajimenez@uoc.edu, <https://orcid.org/0000-0002-8980-6814>*

♥ *Universidad de Burgos, España, C. Prta Romero, 09001 Burgos Tel. (+34) 947 25 87 00. aliciaiz@ubu.es, <https://orcid.org/0000-0001-5894-6577>*

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

sector, qué factores afectan más a la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble. Los resultados indican que los factores organizacionales influyen más en la adopción de tecnologías 4.0, sin embargo, todos no afectan de la misma forma: algunos facilitan dicha adopción tecnológica, mientras que otros la inhiben.

Palabras clave: Innovación, Modelo TOE, Mueble, Tecnologías 4.0, Transformación Digital

Introducción

En los últimos años, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han propiciado una rápida digitalización, transformando la sociedad y el mercado laboral (Mochón Morcillo & Cardona, 2021). El tejido empresarial se halla inmerso en una revolución digital, comúnmente conocida como Industria 4.0 y cuyo grado de avance depende en gran medida del sector en cuestión y de su actividad (De la Torre, 2018).

Según la Guía de Gasto en Transformación Digital de la Organización International Data Corporation (IDC Global), el gasto en transformación digital aumentará al 16,4% anual hasta 2025, alcanzando 2,6 billones de euros a nivel global, impulsado por la implementación de estrategias digitales integrales en empresas, que consideran personas, procesos, tecnología, datos y gobernanza (Shirer, 2022). Esto se debe a que las empresas están buscando implementar una estrategia digital integral que tome en consideración a las personas, los procesos, la tecnología, los datos y la gobernanza.

Si la industria del mueble, sector tradicional rezagado en dicha transformación digital, quiere cambiar y crecer en línea con la economía competitiva, como ya han hecho otros sectores industriales como el farmacéutico o el de la automoción, la transformación digital debe ser una de sus líneas estratégicas. La integración de estas tecnologías 4.0 apoyará e impulsará al sector hacia una nueva era de interconectividad y tecnología con múltiples ventajas como son la reducción de costes, la mejora de la calidad, la eficiencia, la flexibilidad, la productividad, la ventaja competitiva, la reducción del tiempo de llegada al mercado, un ajuste más beneficioso de las cadenas de suministro, etc. (Masood & Sonntag, 2020).

Bajo esta premisa de la necesidad de adoptar tecnologías 4.0 en la industria del mueble, el objetivo principal de esta investigación ha sido analizar los factores que influyen en la adopción de tecnologías 4.0 en sectores tradicionales como el del mueble mediante la aplicación del modelo Tecnología, Organización y Entorno (TOE) de Tornatzky y Fleischer. Esta investigación de los principales elementos que inciden en la incorporación de

tecnologías 4.0 se ha realizado mediante la ejecución de nueve entrevistas en profundidad a expertos de la industria del mueble.

Marco Teórico

Numerosos estudios han examinado e informado ampliamente sobre la adopción de las tecnologías digitales. Muchos de estos estudios se basan en la teoría marco de la Difusión de las Innovaciones (DOI), que afirma que la difusión de una innovación depende de cinco factores: la ventaja relativa, la compatibilidad, la complejidad, la percepción y su capacidad de comprobación (Rogers, 1995).

A partir de esta teoría, se han desarrollado otras teorías como son el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) de Davis (1989), el Modelo de Tecnología, Organización y Entorno (TOE) de Tornatzky y Fleischer (1990) y la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT) de Venkatesh et al. (2012).

El modelo TOE es una teoría que analiza la adopción tecnológica a nivel organizativo. Su flexibilidad permite estudios sectoriales y comparaciones entre países, lo que lo hace adecuado para identificar los factores que impulsan la adopción de tecnologías 4.0 en empresas del sector del mueble.

Según este modelo, existen tres contextos en los que pueden surgir factores de influencia para la adopción de una tecnología: el contexto ambiental, el tecnológico y el organizativo y en cada uno de ellos se engloban una serie de factores que influyen en la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble.

Factores Medioambientales

Presión de los proveedores

Los proveedores tecnológicos pueden presionar a una empresa o sector para adoptar ciertas tecnologías, ya sea ofreciendo productos innovadores, estableciendo estándares de la industria o limitando el acceso a recursos si no se adoptan. Si estas soluciones tecnológicas mejoran la eficiencia, reducen costos o brindan ventajas competitivas, la empresa puede sentir la presión de adoptarlas para mantenerse competitiva (EFFENDI et al., 2020; Mukherjee & Chittipaka, 2022; Ocloo et al., 2020).

En el sector del mueble, múltiples proveedores (como Stratasys o KUKA) ofrecen orientación y apoyo para implementar tecnologías 4.0 adaptadas al sector. Estas tecnologías permiten alcanzar procesos de

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

fabricación sofisticados e integrados, optimizar las operaciones, aumentar la transparencia y agregar alto valor a la industria del mueble.

Presión de los clientes

El impacto potencial de los clientes se ha estudiado e identificado como un factor determinante en la adopción del comercio móvil (San Martín et al., 2012) o de los sistemas electrónicos de gestión de las relaciones con los clientes (Chandra & Kumar, 2018; Cherapanukorn, 2017).

La presión de los clientes en el sector del mueble impulsa la integración de tecnologías 4.0. Los clientes buscan productos y servicios únicos, de alta calidad y a precios competitivos. Las empresas que pueden cumplir estas expectativas y ofrecer atención personalizada obtienen ventaja competitiva y brindan valor añadido (Alonso Guerra, 2017).

Presión de los competidores

Según los expertos, aprovechar las experiencias de otros puede ser un enfoque valioso para definir el propio modelo de digitalización teniendo en cuenta el contexto, los clientes y los competidores (Kulkarni & Patil, 2020; Malik et al., 2021; OBS Murcia, 2011).

En el sector del mueble, la presencia de pequeñas empresas ha generado competencia intensa en precios y desafíos en diferenciación de productos. Para mantener la competitividad, algunas empresas han adoptado tecnologías 4.0 como estrategia, lo que a su vez impulsa a otras empresas a seguir su ejemplo. La competencia global también influye en la adopción de innovaciones en el sector (Palanca Albert, 2018; Hervas- Oliver et al., 2018).

Apoyo de las instituciones públicas

La literatura existente sobre innovaciones tecnológicas ha aportado numerosas investigaciones que evidencian la influencia de las instituciones públicas en la adopción de tecnologías disruptivas, desde diversas perspectivas: algunos artículos recientes se refieren a este factor como apoyo gubernamental, mientras que otros lo relacionan más con la normativa o legislación gubernamental (Picoto et al., 2021; Malik et al., 2021).

En el contexto de la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble, el apoyo institucional desempeñará un papel crucial. Las instituciones públicas tendrán que aplicar múltiples políticas y medidas de apoyo a lo largo de todo el proceso para sentar las bases del éxito de la innovación tecnológica en las empresas del sector.

COVID-19

El impacto de la COVID-19 varía según los sectores y países. Algunos sectores como agricultura y telecomunicaciones se han beneficiado, mientras que hostelería, turismo, industria y comercio minorista han sufrido descensos en ventas y empleo en España (Velarde, 2021).

La COVID-19 ha sido vista por algunas empresas del sector del mueble como una oportunidad para mejorar su competitividad a través de la innovación tecnológica. Estudios en Malasia mostraron que las pymes adoptaron procesos de digitalización debido a la pandemia (Ratnasingam et al., 2020), mientras que en Italia se destacó la necesidad de implementar tecnologías 4.0 en ese contexto (Bettioli et al., 2021). En España, se ha observado que la pandemia ha acelerado las ventas del sector del mueble y esto podría haber afectado las formas de producción (Europa Press, 2021).

Transición ecológica circular

La preocupación por el cambio climático y la degradación del medio ambiente está creciendo en autoridades, sociedad y empresas. El sector del mueble ha buscado ser sostenible, reduciendo emisiones de COV, aplicando ecodiseño y obteniendo certificaciones ambientales (Carrillo González et al., 2020). Además, las empresas muestran interés en la transición ecológica circular para adaptarse a las tendencias sostenibles y requisitos de compra pública (McCabe et al., 2009; Öhgren et al., 2019).

Factores Tecnológicos

Beneficios percibidos

Los beneficios percibidos de la adopción de una nueva tecnología pueden influir en gran medida en la decisión de una organización para su adopción. Diversos estudios han examinado los beneficios organizativos derivados de la adopción de innovaciones y han identificado la reducción de costes, la expansión del mercado y el aumento de la cuota de mercado, entre otros ((Herath et al., 2020; Kumar & Krishnamoorthy, 2020; Malik et al., 2021; Ngah et al., 2022).

Los beneficios percibidos en el sector del mueble incluyen mejor imagen y cuota de mercado. Los beneficios operativos son flexibilidad, personalización, calidad, costos competitivos y eficiencia en la cadena de suministro. Otros beneficios son tiempo de comercialización reducido, control mejorado de inventario y mayor productividad (Masood & Sonntag, 2020).

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

Limitaciones percibidas

La personalización en sistemas de producción ágiles es ventajosa para la competitividad, pero la complejidad excesiva puede afectar el rendimiento. Algunas empresas ven la transformación digital como un proceso continuo para estar al día con las tendencias del mercado (Bryan & Zuva, 2021; Shiau et al., 2023; Skafi et al., 2020). Sin embargo, la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble presenta limitaciones, como el envejecimiento de maquinaria, preocupaciones de seguridad y avances tecnológicos rápidos, percibidos como desventajas y limitaciones (Martínez Sánchez et al., 2018; De la Torre, 2018).

Complejidad

La complejidad se entiende como el nivel de dificultad para comprender y aplicar la innovación (Rogers, 1995). En todas las industrias, incluida la del mueble, la adopción de tecnologías 4.0 ha repercutido en diversos aspectos de los procesos industriales, desde la planificación integral de la producción hasta el mantenimiento de la maquinaria, pasando por tareas manuales de pequeña dimensión (Bustamante López, 2021; Ghaleb et al., 2021; Setiyani & Yeny Rostiani, 2021). Teniendo en cuenta el carácter artesanal y tradicional de algunas empresas, la transición hacia la adopción de las tecnologías 4.0 y la transformación en una industria altamente tecnificada se percibe como un proceso muy complejo.

Compatibilidad

La compatibilidad es un factor clave en la adopción de tecnología, según diversas investigaciones (Ghaleb et al., 2021; Malik et al., 2021; Picoto et al., 2021). En el caso específico de la adopción de Big Data en el sector de la salud, se encontró que las organizaciones son más receptivas si perciben que la tecnología es coherente con sus procesos y normas existentes. En el sector del mueble, que tradicionalmente ha sido manual y artesanal, hay escasas referencias sobre la compatibilidad de integrar tecnologías 4.0. Esto lleva a que las empresas consideren que la tecnificación de su producción es incompatible con sus negocios, a pesar de los beneficios generales de la Industria 4.0.

Factores Organizacionales

Apoyo a la dirección

La literatura destaca que el respaldo de la dirección o gerencia de una empresa influye en la adopción de innovaciones tecnológicas (Ghaleb et al., 2021). El liderazgo y la gestión efectiva son fundamentales para aprovechar el poder creativo e integrar la innovación en el sector del mueble. En momentos de crisis, se distinguen líderes destacados y sectores avanzados que toman decisiones estratégicas en contraste con competidores pasivos. Por tanto, el papel del líder organizativo es crucial para respaldar la transformación de sectores tradicionales, como el del mueble (Ming & Rajan, 2020).

Tamaño de la organización

El tamaño de la organización influye en la adopción de innovaciones tecnológicas, según la literatura. Según el Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI), la transformación digital ha progresado más en las grandes empresas, mientras que las pymes, que son predominantes en el sector del mueble, se han quedado rezagadas (European Commission, 2023). Estas pequeñas empresas suelen ser fragmentadas y representan un sector tradicional con una tecnología limitada. Esto se traduce en una capacidad de inversión limitada, flexibilidad reducida y falta de innovación en el sector (AIDIMME et al., 2018; Hervas- Oliver et al., 2018).

Formación de los trabajadores

El nivel de formación de los trabajadores puede ser un factor relevante en la adopción e implementación de innovaciones tecnológicas. El mayor desafío al implementar la digitalización suele estar en las personas más que en la tecnología (Ghaleb et al., 2021; Romero Gázquez et al., 2020). Numerosos estudios han destacado que la mayoría de los empleados carecen de una formación adecuada y una cultura digital. En general, el sector del mueble suele estar compuesto por trabajadores con niveles de educación básicos o de Educación Secundaria Obligatoria, aunque puede haber algunos mandos intermedios con educación superior (AIDIMME et al., 2018).

Apertura al cambio

La adopción de innovación tecnológica tiene más probabilidades de éxito cuando una organización está abierta a nuevas ideas, cambios e innovación, sin mostrar resistencia al cambio (Picoto et al., 2021; Schmitt et al., 2019). En sectores tradicionales como la industria del mueble, existe una resistencia natural al cambio debido a la percepción de falta de conocimientos y capacidades para adoptarlo. Además, la cultura organizativa y las dificultades

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

para fomentar el trabajo en equipo pueden contribuir a esta resistencia. Expertos en el sector, afirman que la reticencia al cambio y a la adopción de nuevas tecnologías es una de las principales barreras para la implementación de la Industria 4.0 en el sector del mueble (DITRAMA, 2019).

Capacidad técnica percibida

La capacidad técnica percibida se refiere a la habilidad de una organización para gestionar eficazmente los recursos técnicos y obtener una ventaja competitiva en el mercado (Picoto et al., 2021; Schmitt et al., 2019; Taghizadeh et al., 2021). En el sector del mueble, hay escaso conocimiento técnico sobre la Industria 4.0, lo que limita la innovación y la colaboración. Sin embargo, las empresas reconocen la importancia de la adaptación personalizada y el desarrollo de conocimientos para mejorar su ventaja competitiva (Martínez Sánchez et al., 2018). Aunque la literatura puede no enfatizar este factor, es relevante para el sector del mueble, ya que la falta de recursos técnicos y conocimientos puede obstaculizar la integración de tecnologías 4.0 en la industria.

Metodología

Este estudio se enfocó en determinar si los expertos del sector del mueble consideran que el modelo TOE es adecuado para identificar los factores que influyen en la adopción de tecnologías 4.0 en las empresas. El objetivo era obtener la percepción cualitativa de los expertos sobre la transformación digital en el sector del mueble a través de la implementación de tecnologías 4.0. Para lograr esto, se utilizaron entrevistas como el método de investigación más adecuado dentro de la metodología cualitativa (DiCicco-Bloom & Crabtree, 2006).

Resultados

Proceso de recogida y análisis de datos

Para esta investigación se llevaron a cabo nueve entrevistas en profundidad a expertos del sector del mueble y se recopilaron datos secundarios para definir los factores. Las entrevistas validaron los factores que influyen en la adopción de tecnologías 4.0 en empresas del sector del mueble. Los participantes representaban centros tecnológicos, clústeres del mueble y académicos

especializados en transformación digital. Las entrevistas se realizaron entre julio y septiembre de 2022 (Tabla 1).

Tabla 1. Información sobre las personas entrevistadas

Fecha de la entrevista	Cargo del entrevistado	Organización a la que pertenece el entrevistado
01/07/2022	Gestor de clientes y cuentas clave	LDK Living Outdoors
15/07/2022	Director de Innovación Corporativa y Tecnología	Grupo DGH
26/07/2022	CIO y Director de Conectividad Inteligente; Miembro del Consejo Asesor; CEO 5G Barcelona; Decano; Presidente de la Comisión	Mobile World Capital Barcelona; Universidad Abierta de Cataluña; 5G Barcelona; Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de Cataluña; Conectividad Inteligente AMETIC
02/08/2022	Profesor	Departamento de Administración de Empresas, Universidad Haaga-Helia; Universidad Abierta de Cataluña
03/08/2022	Secretario General + Director Adjunto	Agrupación Empresarial Innovadora del Mueble y Conexas de la Región de Murcia (AMUEBLA); Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia (CETEM)
05/08/2022	Director de Tecnología de Procesos	Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia (CETEM)
08/09/2022	Director de Proyectos de Procesos Industriales; Director de Proyectos	Clúster de innovación y clúster de mobiliario para el hogar y contract (CENFIM); Itinere Industrial
09/09/2022	Director de Desarrollo Industrial, Tecnología y Procesos	Instituto Tecnológico del Metal, Mueble, Madera, Embalaje y Afines (AIDIMME)
23/09/2022	Consultor de Operaciones	Improven

Nota. Esta tabla ha sido elaborada por el autor del artículo

Discusión

Factores Medioambientales

Presión de los proveedores

Según la teoría y los expertos entrevistados, la presión de los proveedores de tecnología tiene un impacto positivo en la adopción de tecnologías 4.0 en las empresas del mueble.

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

Los expertos entrevistados indicaron han indicado que los proveedores ofrecen orientación y apoyo para la adopción de tecnologías específicas diseñadas para optimizar procesos de producción avanzados e integrados, brindando beneficios y generando valor añadido.

Más concretamente, el director de Desarrollo Industrial, Tecnología y Procesos de AIDIMME indicaba que es crucial que la orientación y el apoyo se enfoquen en aplicaciones concretas y beneficios tangibles para que las empresas consideren positivo este cambio disruptivo. En esa misma línea, el consultor de operaciones de Improven reseñaba también la necesidad de soluciones tecnológicas enfocadas y no generalistas.

Presión de los clientes

La teoría sugiere que la presión de los clientes tiene un impacto positivo en la adopción de tecnologías 4.0 en las empresas del mueble. Según las entrevistas a los expertos, la presión del cliente influye considerablemente en la adopción de tecnologías 4.0. El CIO y director de Conectividad Inteligente del Mobile World Capital Barcelona destacaba que la demanda de los clientes ha impulsado una generación de productos más fluida a través de la Industria 4.0. Aunque la mayoría de las opiniones fueron positivas, algunos expertos como el consultor de operaciones de Improven mencionaron que la influencia del cliente es más significativa en áreas como el marketing o el comercio electrónico que en la integración de tecnologías 4.0 en la cadena de producción. Por su parte, el gestor de clientes y cuentas clave de LDK Living Outdoors señalaba que este factor aún no es relevante en el sector del mueble, ya que los clientes se centran más en el valor añadido del producto que en la organización interna de la empresa.

Presión de los competidores

Teóricamente, se recomienda desarrollar un modelo de digitalización personalizado, aprendiendo de las experiencias de otros y considerando el contexto, los consumidores y los competidores específicos. La presión de la competencia del sector se considera un factor facilitador en este sentido.

Las entrevistas con expertos respaldaron estos supuestos teóricos, ya que la mayoría concluyó que la presión de la competencia del sector tiene un impacto positivo en la adopción de tecnologías 4.0 en las empresas del mueble. El secretario general de AMUEBLA mencionaba que la proximidad geográfica en los clústeres tiene un efecto tractor y multiplicador en la competitividad de las empresas. Además, el profesor de la Universidad de

Haaga-Helia y el director de Innovación Corporativa y Tecnología del Grupo DGH consideran que este factor no solo influye en la adopción, sino que es un aspecto crucial para la supervivencia de las empresas en el sector.

Apoyo de las instituciones públicas

La literatura indica que las instituciones públicas tienen una influencia positiva en la adopción de tecnologías disruptivas. Las conclusiones de este estudio cualitativo respaldan esta idea. Los expertos entrevistados, incluyendo al director de Innovación Corporativa y Tecnología del Grupo DGH, el consultor de operaciones de Improven y el gestor de clientes y cuentas clave de LDK Living Outdoors, destacaron la necesidad de apoyo económico debido al alto costo de las inversiones en transformación digital. Además, el profesor de la Universidad de Haaga-Helia, el director de Tecnología de Procesos de CETEM y el secretario general de AMUEBLA mencionaron que las instituciones deben brindar no solo apoyo económico, sino también capacitación, consultoría y herramientas para diagnosticar el estado digital de las empresas y desarrollar un plan de transformación 4.0.

COVID-19

La bibliografía respalda la idea de que la COVID-19 ha tenido un impacto positivo en la adopción de tecnologías 4.0, aunque su influencia puede variar según los sectores y el contexto. Sin embargo, según los expertos entrevistados en el sector del mueble, la COVID-19 se identificó como un factor de influencia indirecta en la adopción de tecnologías 4.0. El director de Desarrollo Industrial, Tecnología y Procesos de AIDIMME o el gestor de clientes y cuentas clave de LDK Living Outdoors afirmaban que, aunque la pandemia aceleró la conectividad en línea y la adopción de medidas como el trabajo a distancia y el comercio en línea, no provocó un cambio directo en la adopción de tecnologías 4.0 en la cadena de producción. El secretario general de AMUEBLA y el profesor de la Universidad de Haaga-Helia señalaron que la COVID-19 ha sido un catalizador para las tecnologías de frontera, pero no tanto para las tecnologías avanzadas 4.0. Además, se mencionó que la pandemia ha supuesto un desafío evidente que ha cambiado ciertos aspectos organizacionales y formas de trabajo de las empresas, pero no ha impactado directamente en las cadenas productivas.

Transición ecológica circular

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

La creciente preocupación por el cambio climático y la degradación del medio ambiente ha llevado a que las autoridades, la sociedad y las empresas prioricen estas cuestiones. La literatura sugiere que este contexto tiene un impacto positivo en la adopción de tecnologías 4.0. Sin embargo, el director de Tecnología de Procesos de CETEM, así como el secretario general de AMUEBLA concluyeron que el factor de la transición ecológica circular no influye directamente en la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble en la actualidad. Se señala que la falta de legislación y concienciación sobre la sostenibilidad no es un motor significativo para adoptar tecnologías 4.0 en el sector.

Factores Tecnológicos

Beneficios percibidos

Según la bibliografía, los beneficios percibidos juegan un papel importante en la adopción de tecnologías 4.0 en la industria del mueble. Los expertos entrevistados, incluyendo al director de Tecnología de Procesos de CETEM y al director de Innovación Corporativa y Tecnología del Grupo DGH, respaldaron esta idea. Se destacó que los beneficios de estas tecnologías a menudo son intangibles y difíciles de comprender, pero se puede observar mejoras en la ergonomía de los trabajadores y en varios indicadores económicos en las empresas del mueble como resultado de la implementación de tecnologías 4.0.

Limitaciones percibidas

La literatura existente sobre la adopción de tecnologías 4.0 en la industria del mueble destaca las limitaciones que dificultan su integración. Estas limitaciones percibidas tienen un impacto negativo en la adopción de estas tecnologías en las empresas del mueble. Según los nueve profesionales entrevistados, se identificaron retos técnicos y falta de conocimiento exhaustivo de la tecnología. El director de procesos industriales de CENFIM señalaba como factor negativo las características únicas de cada línea de producción de muebles, como la variedad de maderas y colores, ya que requieren ajustes. Además, el costo de la tecnología y las dificultades de implementación también influyen significativamente en las limitaciones. En resumen, de acuerdo con la teoría, las limitaciones percibidas actúan como obstáculos para la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble.

Complejidad

Según la teoría, la complejidad actúa como un inhibidor de la innovación tecnológica. Los expertos entrevistados coinciden en esta perspectiva. El CIO y director de Conectividad Inteligente del Mobile World Capital Barcelona señalaba que la falta de conocimiento puede generar confusión en las empresas, llegando incluso a confundir la transformación digital con la automatización. Además, el profesor de la Universidad de Haaga-Helia destacaba que la falta de comprensión de la tecnología convierte la complejidad en un factor neutro, ya que las empresas no logran comprender completamente el concepto de Industria 4.0 y las complejidades que implica su integración. También se menciona que el sector del mueble, al ser poco estandarizado, enfrenta mayores desafíos en la adopción de los cambios radicales asociados a la Industria 4.0, como la instalación y la interoperabilidad. En resumen, la complejidad y la falta de conocimiento son obstáculos significativos en la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble.

Compatibilidad

Según la bibliografía y los expertos entrevistados como el CIO y director de Conectividad Inteligente del Mobile World Capital Barcelona, el director de Desarrollo Industrial, Tecnología y Procesos de AIDIMME o el Gestor de clientes y cuentas clave de LDK Living Outdoors, la compatibilidad juega un papel fundamental en la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble. Se destaca que la personalización de las soluciones por parte de los proveedores es crucial para satisfacer las necesidades específicas de cada empresa y garantizar la compatibilidad con su modelo productivo. Los casos de éxito en el mercado del mueble respaldan la viabilidad de esta compatibilidad. Por lo tanto, se enfatiza la importancia de que las empresas sean conscientes de esta posibilidad y consideren la adaptación de las tecnologías 4.0 a sus necesidades.

Factores Organizacionales

Apoyo a la dirección

Varios estudios sobre la adopción de innovaciones tecnológicas han corroborado que el apoyo de la dirección es un factor favorable para su implementación en las empresas.

Las conclusiones extraídas de la investigación cualitativa revelaron que el apoyo de la dirección organizacional es fundamental, ya que son los líderes quienes poseen un conocimiento profundo de las particularidades empresariales y toman la decisión final.

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

El director de Desarrollo Industrial, Tecnología y Procesos de AIDIMME, así como el director de procesos industriales de CENFIM y el director de Tecnología de Procesos de CETEM señalaban además que el respaldo de los mandos intermedios también resultaba importante en este tipo de decisiones, pues son los que están diariamente lidiando con la producción.

Tamaño de la organización

Según la teoría, el tamaño de la organización puede influir en la adopción de tecnologías 4.0 en las empresas del mueble, aunque no se considera un factor positivo o negativo. Mientras el director de Innovación Corporativa y Tecnología del Grupo DGH argumenta que tanto las pymes como las grandes empresas pueden experimentar esta transformación con el apoyo adecuado, otros expertos reconocen la posible influencia del tamaño. El profesor de la Universidad de Haaga-Helia sugiere que las organizaciones más grandes tienen más asignaciones previstas para la transformación digital. Por otro lado, el director de Tecnología de Procesos de CETEM y el Gestor de clientes y cuentas clave de LDK Living Outdoors mencionan que las empresas más pequeñas pueden tener dificultades para abordar los mismos cambios. Además, el secretario general de AMUEBLA añade que las empresas pequeñas a menudo no consideran urgente la adopción de tecnologías 4.0 en su día a día.

Formación de los trabajadores

La literatura señala que la formación de los empleados es un facilitador en la adopción de tecnologías 4.0, pero los expertos entrevistados indican que en la industria del mueble este factor es un importante inhibidor. Según el director de Tecnología de Procesos de CETEM y el secretario general de AMUEBLA, la falta de formación dificulta la adopción de tecnologías, ya que los empleados no comprenden ni saben cómo utilizar las nuevas tecnologías. El profesor de la Universidad de Haaga-Helia añade que la falta de formación conduce a la obsolescencia y la resistencia al cambio. Además, otros expertos como el director de Desarrollo Industrial, Tecnología y Procesos de AIDIMME y el director de procesos industriales de CENFIM destacan la importancia de la formación no solo para los empleados de fábrica, sino también para los cargos intermedios y los líderes.

Apertura al cambio

Según la literatura, tener una actitud de apertura al cambio tiene un impacto positivo en la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble. Sin embargo, entre los expertos encuestados existen opiniones diversas. Alrededor del 60% de ellos considera que la apertura al cambio es un factor favorable que impulsa a las organizaciones a adoptar tecnologías 4.0. El CIO y director de Conectividad Inteligente del Mobile World Capital Barcelona argumentaba que las empresas reconocen la importancia de gestionar eficazmente los datos y aprovechar las ventajas que se pueden obtener. Sin embargo, otros expertos como el director de Tecnología de Procesos de CETEM, el secretario general de AMUEBLA o el gestor de clientes y cuentas clave de LDK Living Outdoors indicaron que la apertura al cambio sigue siendo un obstáculo para la transformación digital. Algunas empresas mantienen una mentalidad tradicional y ven el cambio como un proceso traumático. Prefieren mantener su estado actual, ya que genera suficientes ventas en el momento. Además, ciertas empresas se sienten atrapadas en su rutina diaria y no pueden liberarse de ella, a pesar de su insatisfacción.

Capacidad técnica percibida

Según la literatura revisada, la capacidad técnica percibida para la integración de tecnologías 4.0 tiene una influencia positiva en el sector del mueble. Sin embargo, los expertos encuestados confirmaron que este factor también actúa como un inhibidor en la adopción de estas tecnologías. El sector del mueble, al ser tradicionalmente manual, tiene una percepción de falta de capacitación y desconocimiento sobre los requisitos y demandas de la transformación digital, tal y como apuntaba el CIO y director de Conectividad Inteligente del Mobile World Capital Barcelona. Esto genera dudas sobre las capacidades de las empresas para integrar tecnologías 4.0. La falta de conciencia de los requisitos y exigencias específicas también condiciona este factor.

Conclusiones

La investigación cualitativa realizada a través de entrevistas ha permitido constatar que la transformación digital de las empresas será un punto clave para su supervivencia, ya que la integración de las tecnologías 4.0 les permitirá aumentar la competitividad y el rendimiento, siguiendo las nuevas tendencias de consumo. Estas conclusiones van en línea a los análisis realizados previamente por diferentes expertos (Gutkowski & Sliwa, 2022), que señalaban que la transformación del sector es un paso natural e inevitable que abarca

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

numerosos retos como la optimización de los procesos de producción y el aumento de la eficiencia operativa.

Por otro lado, los expertos también son conscientes de que hoy en día los cambios se producen muy rápido, y la tecnología avanza a la misma velocidad. Las herramientas tecnológicas disponibles hace cuatro años no son las actuales y, aunque ya hay algunas menciones al concepto de industria 5.0, es imposible predecir lo que ocurrirá de aquí a 2030 (Agote Garrido et al., 2023; Giugliano et al., 2023).

También se entiende que el sector sobrevivirá a medio y largo plazo porque las necesidades de las personas son reales: necesitan mesas y sillas en las que sentarse (ya sea para comer, trabajar, etc.), camas en las que dormir, etc. Y, para sobrevivir, la tecnificación y la tecnología son fundamentales.

Por ello, la presente investigación se centró en identificar los factores catalizadores y de resistencia para la transformación digital en las empresas del sector del mueble. La mayoría de los expertos entrevistados en esta investigación concluyeron que los factores organizativos son los más influyentes, seguidos de los ambientales. De los quince factores analizados, se eliminaron el de “COVID-19” y “Transición Ecológica Circular”, ya que los expertos afirmaron que no han tenido un impacto significativo en la adopción de tecnologías 4.0 en el sector del mueble.

Referencias.

- Agote Garrido, A., Martín Gómez, A. M., & Lama Ruiz, J. R. (2023). INDUSTRY 5.0 VALUES. A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE NEW INDUSTRIAL PARADIGM FROM THE SOCIAL APPROACH. *DYNA*, 98(5) <https://doi.org/10.6036/10834>
- AIDIMME, AMUEBLA, CENFIM, & CETEM. (2018). Análisis de la viabilidad para la implantación de la Industria 4.0 en el sector del hábitat (AEI-010600-2017-141, p. 99). HABITAT 4.0. <https://www.cenfim.org/images/Noticias/Documents/PUBLICACION-HABITAT-4-0-REV-08.pdf>
- Alonso Guerra, I. (2017). *La transformación digital de la empresa* [TFG, Universidad de Cantabria]. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/13402/ALONSOGUERRA_I_VAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bettiol, M., Capestro, M., Di Maria, E., & Micelli, S. (2021). Reacting to the COVID-19 pandemic through digital connectivity with customers: The Italian experience. *Italian Journal of Marketing*, 2021(4), 305-330. <https://doi.org/10.1007/s43039-021-00031-y>
- Bryan, J. D., & Zuva, T. (2021). A Review on TAM and TOE Framework Progression and How These Models Integrate. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 6(3), 137-145. <https://doi.org/10.25046/aj060316>

- Bustamante López, V. (2021). *Oportunidades tecnológicas de la Industria 4.0 en el sector empresarial de la economía circular* [TFG]. Universidad de Cantabria.
- Carrillo González, G., Vázquez García, Á. W., & Solís Tepexpa, S. (2020). Ecodiseño: Estrategia Clave para la economía circular empresas del sector mueblero. *Economía circular y ecodiseño en la industria del mueble* 1(4), p. 134. Universidad Autónoma de Querétano, México.
- Chandra, S., & Kumar, K. N. (2018). Exploring Factors Influencing Organizational Adoption of Augmented Reality in E-Commerce: Empirical Analysis Using Technology-Organization-Environment Model. *Journal of Electronic Commerce Research*, 19, 237.
- Cherapanukorn, V. (2017). Development of eCRM Success: A Case Study of Hotel Industry. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 8(2), 90-95. <https://doi.org/10.18178/ijtef.2017.8.2.545>
- De la Torre, R. (2018, agosto 8). La industria 4.0 llama al sector del mueble. Más Madera. <http://masmadera.net/industria-4-0/>
- DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40(4), 314-321. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02418.x>
- DITRAMA. (2019). Skills fine-tune final report. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=164251>
- EFFENDI, M. I., SUGANDINI, D., & INSTANTO, Y. (2020). Social Media Adoption in SMEs Impacted by COVID-19: The TOE Model. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(11), 915-925. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO11.915>
- Europa Press. (2021). El sector del mueble crece en número de empresas por primera vez en 15 años impulsado por la pandemia. Comunidad Valenciana. <https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-sector-mueble-crece-numero-empresas-primera-vez-15-anos-impulsado-pandemia-20210428172452.html>
- European Commission. (2023). Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Thematic chapters (p. 88). European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
- Ghaleb, E. A. A., Dominic, P. D. D., Fati, S. M., Muneer, A., & Ali, R. F. (2021). The Assessment of Big Data Adoption Readiness with a Technology–Organization–Environment Framework: A Perspective towards Healthcare Employees. *Sustainability*, 13(15), 8379. <https://doi.org/10.3390/su13158379>
- Giugliano, G., Laudante, E., Formati, F., & Buono, M. (2023). Approaches and Technologies for the Human-Centered Industry 5.0. *Proyecta56, an Industrial Design Journal*, 3. <https://doi.org/10.25267/P56-IDJ.2023.i3.05>
- Gutkowski, T., & Sliwa, D. (2022). Digitalization for the Furniture Market/ Get Ahead! Unity Group. <https://www.unitygroup.com/blog/digitalization-for-the-furniture-market-get-ahead/#:~:text=Digital%20Transformation%20in%20the%20B2C%20Channel&text=In%202022%2C%20the%20e%2Dcommerce,a%20quarter%20of%20the%20business.>
- Herath, T. C., Herath, H. S. B., & D'Arcy, J. (2020). Organizational Adoption of Information Security Solutions: An Integrative Lens Based on Innovation Adoption and the Technology- Organization- Environment Framework. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 51(2), 12-35. <https://doi.org/10.1145/3400043.3400046>
- Hervas- Oliver, J. L., Boronat-Moll, C., Sempere-Ripoll, F., & Esstelles-Miguel, S. (2018). Plan Sectorial de la Madera y el Mueble (Plan Estratégico de la Industria Valenciana, p. 35).

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

- Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, Dirección General de Industria y Energía.
- Kulkarni, M., & Patil, K. (2020). Block Chain Technology Adoption for Banking Services- Model based on Technology-Organization-Environment theory. *Proceedings ICICC 2020*, 11. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3563101>
- Kumar, A., & Krishnamoorthy, B. (2020). Business Analytics Adoption in Firms: A Qualitative Study Elaborating TOE Framework in India. *International Journal of Global Business and Competitiveness*, 15(2), 80-93. <https://doi.org/10.1007/s42943-020-00013-5>
- Malik, S., Chadhar, M., Vatanasakdakul, S., & Chetty, M. (2021). Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology: Extending the Technology–Organization–Environment (TOE) Framework in the Australian Context. *Sustainability*, 13(16), 9404. <https://doi.org/10.3390/su13169404>
- Martínez Sánchez, Á., Pérez Pérez, M., & Vicente Oliva, S. (2018). Agilidad, flexibilidad de producción e innovación en la empresa manufacturera española. *Dirección y Organización*, 65, 60-71. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i65.528>
- Masood, T., & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*, 121, 103261. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103261>
- McCabe, S., Clement, S., & Ochoa, A. (2009). Sustainable Procurement Guidelines for Office Furniture. Background report (p. 31). Local Government for Sustainability. https://sustainableprocurement.eu.com/documents/Category_Mangt/Furniture/United_Nations/UN_tech_report_furniture.pdf
- Ming, J., & Rajan, S. (2020). Boards face a moment of truth on corporate strategy. Bain & Company. <https://www.bain.com/insights/boards-face-a-moment-of-truth-on-corporate-strategy/>
- Mochón Morcillo, F., & Cardona, P. (2021). *Transformación digital de la empresa: Casos de éxito*. Marcombo.
- Mukherjee, S., & Chittipaka, V. (2022). Analysing the Adoption of Intelligent Agent Technology in Food Supply Chain Management: An Empirical Evidence. *FIIB Business Review*, 11(4), 438-454. <https://doi.org/10.1177/23197145211059243>
- Ngah, A. H., Thurasamy, R., Mohd Salleh, N. H., Jeevan, J., Md Hanafiah, R., & Eneizan, B. (2022). Halal transportation adoption among food manufacturers in Malaysia: The moderated model of technology, organization and environment (TOE) framework. *Journal of Islamic Marketing*, 13(12), 2563-2581. <https://doi.org/10.1108/JIMA-03-2020-0079>
- OBS Murcia. (2011). Análisis del sector del diseño en la Región de Murcia.
- Ocloo, C. E., Xuhua, H., Akaba, S., Shi, J., & Worwui-Brown, D. K. (2020). The Determinant Factors of Business to Business (B2B) E-Commerce Adoption in Small- and Medium-Sized Manufacturing Enterprises. *Journal of Global Information Technology Management*, 23(3), 191-216. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2020.1792229>
- Öhgren, M., Milios, L., Dalhammar, C., & Lindahl, M. (2019). Public Procurement of reconditioned furniture and the potential transition to product service systems solutions. *Procedia CIRP*, 83, 151-156. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1465151/FULLTEXT01.pdf>
- Ospina Hurtado, D., & Ospino Valdiris, F. (2017). Desarrollo de un modelo de gestión de la innovación para empresas comercializadoras de muebles de madera en la ciudad de barranquilla: Caso muebles JAMAR [TF]. Universidad Tecnológica de Bolívar.

- Palanca Albert, A. (2018). Análisis estratégico del sector de la madera y del mueble [Grado]. Universitat Politècnica de Valencia.
- Park, J.-H., Kim, M.-K., & Paik, J.-H. (2015). The Factors of Technology, Organization and Environment Influencing the Adoption and Usage of Big Data in Korean Firms. What Next for European Telecommunications?, 15. <https://www.econstor.eu/handle/10419/127173>
- Picoto, W. N., Crespo, N. F., & Carvalho, F. K. (2021). The influence of the technology-organization-environment framework and strategic orientation on cloud computing use, enterprise mobility, and performance. *Review of Business Management*, 23(2), 278-300. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v23i2.4105>
- Ratnasingam, J., Khoo, A., Jegathesan, N., Wei, L. C., & Abd Latib, H. (2020). How are small and medium enterprises in Malaysia's furniture industry coping with COVID-19 pandemic? Early evidences from a survey and recommendations for policymakers. *Bioresources*, 15(3), 5951-5964.
- Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications. En M.-W. Stoetzer & A. Mahler (Eds.), *Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation* (pp. 25-38). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-79868-9_2
- Romero Gázquez, J. L., Bueno Delgado, M. V., Ortega Gras, J. J., Garrido Lova, J., Gómez Gómez, M. V., & Zbiac, M. (2020). Lack of skills, knowledge and competences in Higher Education about Industry 4.0 in the manufacturing sector. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 285. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27548>
- San Martín, S., López-Catalán, B., & Ramón-Jerónimo, M. A. (2012). Factors determining firms' perceived performance of mobile commerce. *Industrial Management & Data Systems*, 112(6), 946-963. <https://doi.org/10.1108/02635571211238536>
- Schmitt, G., Mladenow, A., Strauss, C., & Schaffhauser-Linzatti, M. (2019). Smart Contracts and Internet of Things: A Qualitative Content Analysis using the Technology-Organization-Environment Framework to Identify Key-Determinants. *Procedia Computer Science*, 160, 189-196. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.460>
- Setiyani, L. & Yeny Rostiani. (2021). Analysis of E-Commerce Adoption by SMEs Using the Technology - Organization - Environment (TOE) Model: A Case Study in Karawang, Indonesia. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(4), 1113-1132. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v2i4.246>
- Shiau, W.-L., Liu, C., Zhou, M., & Yuan, Y. (2023). Insights into customers' psychological mechanism in facial recognition payment in offline contactless services: Integrating belief-attitude-intention and TOE-I frameworks. *Internet Research*, 33(1), 344-387. <https://doi.org/10.1108/INTR-08-2021-0629>
- Shirer, M. (2022, octubre 26). IDC Spending Guide Sees Worldwide Digital Transformation Investments Reaching \$3.4 Trillion in 2026. IDC Media Center. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49797222>
- Skafi, M., Yunis, M. M., & Zekri, A. (2020). Factors Influencing SMEs' Adoption of Cloud Computing Services in Lebanon: An Empirical Analysis Using TOE and Contextual Theory. *IEEE Access*, 8, 79169-79181. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2987331>

Factores que Afectan a la Adopción de las Tecnologías en Empresas

- Taghizadeh, S. K., Nikbin, D., Alam, M. M. D., Rahman, S. A., & Nadarajah, G. (2021). Technological capabilities, open innovation and perceived operational performance in SMEs: The moderating role of environmental dynamism. *Journal of Knowledge Management*, 25(6), 1486-1507. <https://doi.org/10.1108/JKM-05-2020-0352>
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., & Chakrabarti, A. K. (1990). *The processes of technological innovation*. Lexington Books.
- Velarde, G. (2021). ¿Cuáles son los sectores más beneficiados y perjudicados tras un año de coronavirus? *El Economista*. <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/11102198/03/21/Cuales-son-los-sectores-mas-beneficiados-y-perjudicados-tras-un-ano-de-coronavirus.html>