



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

MODA 4.0: REINVENTANDO LA CADENA DE VALOR EN LA ERA DIGITAL

Autor: Francisco Javier Urbano Martínez
Director: María Luisa Blázquez de la Hera

MADRID | Junio, 2024

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Grado se enfoca en examinar el impacto de la Industria 4.0 en el ámbito de la moda. En el contexto actual de rápida transformación digital, surge una oportunidad significativa para que las empresas de este sector adopten enfoques innovadores con el fin de obtener ventajas competitivas a través de la implementación de tecnologías emergentes en su cadena de valor.

A partir de un análisis del potencial de estas nuevas tecnologías, así como de los desafíos y riesgos a los que enfrenta la industria de la moda, el objetivo principal de este trabajo es identificar estrategias novedosas que se fundamenten en la adopción de dichas tecnologías. Se busca no solo comprender el panorama actual, sino también proponer soluciones que permitan a las empresas del sector adaptarse de manera efectiva a este entorno cambiante y aprovechar las oportunidades que ofrece la Industria 4.0.

Palabras clave: Industria 4.0, interconectividad, datos, eficiencia operativa, experiencia de compra.

Abstract

This thesis focuses on examining the impact of Industry 4.0 in the fashion industry. In the current context of rapid digital transformation, a significant opportunity arises for companies in this sector to adopt innovative approaches in order to gain competitive advantages through the implementation of emerging technologies in their value chain.

Based on an analysis of the potential of these new technologies, as well as the challenges and risks faced by the fashion industry, the main objective of this paper is to identify novel strategies that are based on the adoption of these technologies. It seeks not only to understand the current scenario, but also to propose solutions that allow companies in the sector to adapt effectively to this changing environment and take advantage of the opportunities offered by Industry 4.0.

Keywords: *Industry 4.0, interconnectivity, data, operational efficiency, purchasing experience.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Contextualización, planteamiento, importancia y justificación del tema	5
1.2. Objetivos	5
1.3. Metodología	6
1.4. Estructura del Trabajo	7
2. LA INDUSTRIA 4.0: UNA NUEVA ERA.....	9
2.1. De la Primera Revolución Industrial a la industria 4.0.	9
2.2. Principales tecnologías habilitadoras del cambio	10
2.2.1. Internet de las Cosas.....	11
2.2.2. Computación en la nube	12
2.2.3. Blockchain.....	13
2.2.4. Gemelos Digitales	14
2.2.5. Inteligencia Artificial	16
2.2.6. Machine Learning	17
2.2.7. Procesamiento de Lenguaje Natural.....	18
2.2.8. Big Data.....	19
2.2.9. Tecnología inmersiva: Realidad Virtual y Realidad Aumentada.....	20
2.2.10. Impresión 3D.....	23
3. EXAMEN DEL ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA MODA: MODELO DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER.....	26
3.1. Poder de negociación de los proveedores	26
3.2. Poder de negociación de los compradores	27
3.3. Posibilidad de acceso de nuevos competidores	28
3.4. La amenaza de productos sustitutos.....	29
3.5. Competencia entre rivales existentes	30
4. RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL MUNDO DE LA MODA	32

4.1. Volatilidad e incertidumbre: Tensiones geopolíticas, disminución de la confianza del consumidor y expectativa de recesión.	32
4.2. El desafío de la sostenibilidad en la industria de la moda: Hacia un futuro responsable en la moda	33
4.3. La plaga de falsificaciones en la moda	35
4.4. Devolver no es gratis: el desafío de las altas tasas de devolución en el e-commerce	38
4.5. De la pasarela a la pantalla: el auge de la moda online y la expresión virtual.....	39
4.6. La experiencia omnicanal: adaptándose al consumidor del siglo XXI.....	40
5. ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA MODA.....	43
5.1. Implementación de la Impresión 3D y gemelos digitales en la fase de diseño y fabricación.....	43
5.2. Fortaleciendo la transparencia en la cadena de suministro a través de la implementación de la tecnología blockchain	46
5.3. Innovación en la gestión de inventarios de moda: el impacto transformador de la analítica avanzada y RFID	48
5.4. El futuro del e-commerce: chatbots y aplicaciones de realidad aumentada	50
5.5. Moda en el Metaverso: La transformación digital del estilo	54
5.6. Nuevas estrategias en el marketing de contenidos.....	57
6. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	62
6.1. Conclusiones	62
6.2. Limitaciones del trabajo y futuras líneas de investigación	66
7. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LOS TRABAJOS DE FIN DE GRADO.....	68
8. BIBLIOGRAFÍA	69

ÍNDICE DE FIGURAS (Gráficos, ilustraciones y tablas)

Gráficos

Gráfico 1:Blockchain Technology Market Size, 2022 to 2032 (USD Billion)	14
Gráfico 2: Inteligencia Artificial. Tamaño del Mercado de Software. 2021 a 2030 (USD Billion).....	17
Gráfico 3: Previsión de valor de mercado del Big Data (2011 a 2027).....	20
Gráfico 4: Tamaño de Mercado de la Tecnología Inmersiva (2022-2032)	23

Ilustraciones

Ilustración 1: El internet de las cosas	11
Ilustración 2: Computación en la nube	13
Ilustración 3: Gemelos digitales	16
Ilustración 4: Aprendizaje automático.....	18
Ilustración 5: Procesamiento de lenguaje natural (PLN).....	19
Ilustración 6: Realidad aumentada. Pokémon Go.	21
Ilustración 7: Realidad virtual-Microsoft Flight Simulator	22
Ilustración 8: Impresora 3D	24
Ilustración 9: Zapatillas "Futurecraft 3D"	44
Ilustración 10:Gemelos Digitales Adidas	46
Ilustración 11: Aura Blockchain.....	48
Ilustración 12: Tecnología RFID	50
Ilustración 13: Chatbot de Burberry	52
Ilustración 14: Aplicación RA L'Oréal.....	53
Ilustración 15: Aplicación virtual Try On de Amazon	54
Ilustración 16: Balenciaga & Fortnite	56
Ilustración 17: Versión virtual del bolso Dionisus de Gucci	56
Ilustración 18: Colaboración entre Adidas y Bored Ape Yatch Club	57
Ilustración 19: Gafas de RV de Tommy Hilfiger	59

Tablas

Tabla 1: Principales Tecnologías de la Industria 4.0.....	25
Tabla 2: Relación entre retos y soluciones tecnológicas	61

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización, planteamiento, importancia y justificación del tema

La irrupción de la Industria 4.0 representa un punto de inflexión crucial para la industria de la moda, un sector donde la competencia es feroz y donde la innovación, la eficiencia y la creatividad son esenciales. En este escenario, la llegada de la Industria 4.0 ofrece una oportunidad sin precedentes para la industria de la moda. Las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 tienen el potencial de transformar radicalmente cada etapa del proceso de producción y comercialización de moda. Desde la fase inicial de diseño hasta la entrega final al consumidor, la digitalización y la integración de sistemas inteligentes prometen remodelar la cadena de valor, mejorando la eficiencia, la calidad y la experiencia de compra, entre otros aspectos clave.

Por esta razón, comprender el impacto de estas tecnologías emergentes es de suma importancia. La adopción estratégica y eficiente de las herramientas que ofrece la Industria 4.0 puede no solo fortalecer la posición competitiva de las empresas de moda, sino también ofrecer nuevas oportunidades de crecimiento y diferenciación en un mercado dinámico y exigente. La correcta implementación de estas tecnologías se presenta imperativa para aquellas empresas del sector que desean adaptarse a las nuevas tendencias y otros factores que condicionarán el futuro de la moda.

1.2. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo consiste en explorar el impacto de la Industria 4.0 en la industria de la moda y analizar estrategias innovadoras para que las empresas del sector puedan adaptarse y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece esta revolución tecnológica.

Para alcanzar este objetivo principal será necesario cumplir, entre otros, los siguientes subobjetivos:

- Investigar y comprender las tecnologías clave de la industria 4.0 y su aplicación específica en la cadena de valor de la industria de la moda.

- Realizar un análisis exhaustivo de la industria de la moda, identificando los principales retos y oportunidades que enfrentan las empresas en el contexto de la transformación digital impulsada por la Industria 4.0.
- Examinar casos de estudio y ejemplos prácticos de empresas que hayan implementado con éxito tecnologías de la Industria 4.0 en el ámbito de la moda, con el fin de identificar las estrategias y prácticas más efectivas.
- Proponer recomendaciones específicas para que las empresas de moda puedan abordar los retos identificados y aprovechar las oportunidades emergentes.

1.3. Metodología

Esta investigación adoptará un enfoque cualitativo e inductivo con el objetivo de explorar en profundidad cómo la evolución tecnológica está redefiniendo la industria de la moda. Para comprender la Industria 4.0 y las tecnologías descritas en este trabajo, se recurrirá a fuentes de reconocida autoridad en el ámbito tecnológico, así como a informes de consultoras de prestigio como McKinsey y Boston Consulting Group.

Al definir el estado actual de la industria de la moda, se partirá de fuentes publicadas e informes de asociaciones sectoriales y se utilizarán herramientas de análisis estratégico, específicamente el modelo de las cinco fuerzas de Porter. Con este modelo se pretenderá identificar las principales fuerzas competitivas de la industria y los factores de éxito de este sector.

En el análisis de los retos y oportunidades a los que se enfrenta la industria de la moda, se consultarán estudios de consultoras de reconocido prestigio como Oliver Wyman, así como informes de entidades influyentes como el World Economic Forum. Además, se utilizarán estadísticas de plataformas reconocidas como Statista y Precedence Research, junto con estudios de mercado y análisis de tendencias de otras fuentes de referencia en el sector.

Finalmente, para mostrar y verificar la utilidad de las nuevas tecnologías en la resolución de los retos del sector textil, se recurrirá a ejemplos reales de empresas. Se examinarán más de 14 empresas del sector textil mediante estudios de caso detallados y análisis exhaustivos de sus estrategias tecnológicas. Este enfoque permitirá identificar cómo estas empresas están implementando tecnologías disruptivas para superar desafíos y

aprovechar oportunidades, proporcionando así una visión práctica y aplicada de las tendencias emergentes en la industria.

1.4. Estructura del Trabajo

El trabajo se estructura en cuatro capítulos: (i) La Industria 4.0, una nueva era; (ii) Examen del estado actual de la Industria de la Moda: Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter; (iii) Identificación de retos y oportunidades en el mundo de la moda; (iv) Estrategias innovadoras para la transformación de la industria de la moda.

En el primer capítulo, exploraré cómo la evolución tecnológica ha redefinido la industria de la moda, desde la Primera Revolución Industrial hasta nuestra contemporánea Industria 4.0. Analizaré el trayecto desde los primeros avances mecánicos que transformaron la producción textil, a través de la masificación de la producción en la Segunda Revolución Industrial, y la digitalización y globalización en la Tercera Revolución Industrial. Adentrándome en la actualidad, me focalizaré en la Industria 4.0, marcada por tendencias disruptivas como el crecimiento exponencial de los datos, la conectividad avanzada, el análisis avanzado, la interacción entre humanos y máquinas, y avances significativos en robótica e ingeniería avanzada.

Tras definir el estado actual de digitalización, detallaré las tecnologías disruptivas en la moda que voy a analizar en el presente trabajo: (i) Internet de las Cosas (IoT); (ii) Computación en la nube; (iii) Blockchain; (iv) Gemelos Digitales; (v) Inteligencia Artificial; (vi) Machine Learning; (vii) Lenguaje de Procesamiento Natural; (viii) Big Data; (ix) Tecnologías Inmersivas; e (x) Impresión 3D.

En el segundo capítulo, exploraré en profundidad la industria de la moda para captar plenamente sus dinámicas competitivas y los retos que presenta. Utilizando el modelo de las cinco fuerzas de Porter, examinaré las principales fuerzas competitivas de este sector. Estudiaré el poder de negociación de los proveedores y de los compradores, evaluaré la amenaza que representan los nuevos entrantes y los productos sustitutivos, y observaré la rivalidad entre los competidores existentes. Este análisis me ayudará a comprender las interacciones entre estas fuerzas y cómo influyen en la configuración del mercado, permitiéndome identificar qué factores son esenciales para que las empresas de moda alcancen el éxito.

Posteriormente, analizaré una serie de retos y oportunidades a los que se enfrenta la industria de la moda. Profundizaré en la volatilidad e incertidumbre que surgen de las tensiones geopolíticas y la disminución de la confianza del consumidor, así como la creciente relevancia de la sostenibilidad en el sector. Examinaré los desafíos asociados con las falsificaciones en la moda, el impacto de las altas tasas de devolución en el comercio electrónico, y el crecimiento de la moda online y la expresión virtual. También exploraré cómo las marcas deben adaptarse al consumidor del siglo XXI, ofreciendo una experiencia de compra omnicanal que responda a sus expectativas cambiantes.

Una vez analizada la situación actual de la industria de la moda, así como las principales tecnologías emergentes y los desafíos y oportunidades que enfrenta este sector, presentaré una serie de estrategias innovadoras que moldearán el futuro de la industria. En este contexto, describiré cómo la adopción de la impresión 3D y los gemelos digitales revolucionará el diseño y la fabricación, aumentando la personalización y la eficiencia. Además, examinaré el papel de la tecnología blockchain en el incremento de la transparencia de la cadena de suministro, así como el uso de la analítica avanzada y el RFID para optimizar la gestión de inventarios. También se analizará el impacto de los chatbots y la realidad aumentada en el comercio electrónico y se explorará el potencial de la moda en el metaverso para ofrecer experiencias de estilo digitales inmersivas. Finalmente, investigaré las nuevas tendencias en marketing de contenidos, resaltando cómo estas estrategias están redefiniendo la conexión entre las marcas y sus consumidores.

2. LA INDUSTRIA 4.0: UNA NUEVA ERA

2.1. De la Primera Revolución Industrial a la industria 4.0.

La evolución de la industria de la moda ha sido profundamente influenciada por la innovación tecnológica. La integración de nuevas tecnologías ha tenido un gran alcance en todos los aspectos de esta industria, desde la producción y diseño hasta la distribución y la experiencia del consumidor. A lo largo del tiempo, la moda ha reflejado y promovido los avances tecnológicos de la sociedad.

La Primera Revolución Industrial (1760 – 1840) tuvo un impacto sustancial en los procesos de producción, dando paso a una producción a escala que revolucionó el sector textil. Inventos como la Spinning Jenny¹ (1764) o el telar mecánico² (1784) permitieron automatizar los procesos de producción, aumentando drásticamente la eficiencia en la fabricación de textiles (Clark, 2005).

La Segunda Revolución Industrial (1870 - 1914) estuvo marcada por la introducción de la producción en masa.³ La adopción de la electricidad como fuente de energía en las fábricas permitió una mayor eficiencia en la producción, lo que llevó a la implementación de líneas de producción más grandes y a la estandarización de procesos. Esto significó un cambio radical en la forma en que se fabricaban y distribuían los productos de moda, ya que se podían producir en grandes cantidades y de manera más rápida y económica (Joel Mokyr y Strotz, 1998).

De la mano del Internet y las tecnologías de la información y comunicaciones llegó la Tercera Revolución Industrial. Los avances en software y hardware mejoraron la eficiencia en la gestión de datos, la toma de decisiones y la conectividad global. La

¹ La Spinning Jenny era una máquina de hilar múltiple, inventada por James Hargreaves, que revolucionó la industria textil al permitir a un solo operario hilar varias hebras de hilo simultáneamente, lo que incrementó de manera notable la producción de tejidos.

² El telar mecánico, inventado por Edmund Cartwright en 1785, era una máquina diseñada para automatizar el proceso de tejido, aumentando la eficiencia y la producción en relación con las técnicas manuales previas.

³ La producción en masa es una técnica de fabricación que emplea la estandarización de componentes y la implementación de líneas de montaje para producir grandes volúmenes de productos de forma eficiente y económica.

implementación del diseño asistido por ordenador (CAD)⁴ y la fabricación asistida por ordenador (CAM)⁵ introdujeron mejoras significativas en diversos aspectos del proceso creativo y de producción (Sharma y Jit Singh, 2020).

Hoy en día asistimos a la Cuarta Revolución Industrial. Comúnmente denominada como Industria 4.0, esta revolución se impulsa mediante tendencias disruptivas que incluyen el crecimiento exponencial de los datos y la conectividad, el análisis avanzado, la interacción entre humanos y máquinas, así como los avances en el ámbito de la robótica y la ingeniería avanzada (Mckinsey, 2022).

La Cuarta Revolución Industrial se presenta como una nueva oportunidad para remodelar la cadena de valor. Una implementación exitosa de la tecnología de la Industria 4.0 conllevará a una mayor eficiencia en las cadenas de suministro, incrementando la productividad laboral y reduciendo los desperdicios en las instalaciones fabriles. Además, aquellas empresas que logren adoptar estas innovaciones estarán en una posición privilegiada para adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y satisfacer las demandas cada vez más exigentes de los consumidores. (Deloitte, 2017).

En este contexto, las empresas de la industria de la moda se ven obligadas a redefinir sus modelos de negocio y a diseñar nuevas estrategias orientadas a la integración de estas tecnologías en la cadena de valor.

2.2. Principales tecnologías habilitadoras del cambio

El recorrido histórico desde la Primera Revolución Industrial hasta la Industria 4.0 nos ha permitido comprender cómo la evolución tecnológica ha marcado un antes y un después en la industria de la moda. Por ello, voy a describir y analizar las tecnologías disruptivas actuales que están llamadas a revolucionar el sector. Ello servirá de base para luego examinar el impacto de la Industria 4.0 en la moda y analizar estrategias innovadoras que permitan a las empresas adaptarse a los desafíos del momento y aprovechar al máximo las oportunidades que emergen de esta revolución tecnológica.

⁴ El CAD, o diseño asistido por computadora, es un tipo de software que se emplea para desarrollar, modificar, analizar y mejorar diseños gráficos tanto en 2D como en 3D.

⁵ El CAM, o fabricación asistida por computadora, es un software diseñado para planificar, administrar y llevar a cabo operaciones de fabricación a través del control de máquinas y equipos automatizados, mejorando de esta manera la eficiencia en los procesos de producción.

2.2.1. Internet de las Cosas

El Internet de las Cosas (IoT)⁶ se ha convertido en una tecnología fundamental dentro del marco de la Industria 4.0. En esencia, el IoT consiste en la interconexión de objetos físicos que están equipados con sensores y dispositivos capaces de comunicarse con sistemas informáticos a través de redes cableadas o inalámbricas (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 1). Esta interacción posibilita la supervisión y el control digital del entorno físico (Mckinsey, 2022).

Ilustración 1: El internet de las cosas



Fuente: UC, Santa Cruz (2020).

La cantidad de dispositivos conectados ya supera a la población mundial. Además, se proyecta que para el año 2025, aproximadamente 41.600 millones de dispositivos estarán interconectados, generando una gran cantidad de datos en tiempo real que abarcarán diversos aspectos de nuestra vida diaria, desde la forma en que habitamos y trabajamos hasta nuestros desplazamientos. (World Economic Forum, 2021)

Asimismo, se estima que para el año 2030, la conectividad 5G estará al alcance de más del 80 por ciento de la población mundial. Esta avanzada tecnología promete agilizar significativamente la transferencia de datos entre dispositivos del IoT, lo que potenciará su capacidad para recopilar, procesar y compartir información de manera eficiente en una amplia gama de aplicaciones y escenarios (Mckinsey, 2022).

⁶ IoT es la abreviatura del término anglosajón *Internet of Things*

Otro de los principales habilitadores del IoT es la tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) Esta innovadora tecnología se sirve de etiquetas o chips magnéticos capaces de contener una extensa cantidad de datos. Estos dispositivos facilitan la identificación única de productos mediante el uso del sistema de Código Electrónico de Producto (EPC). Esta capacidad distintiva de las etiquetas RFID las convierte en herramientas extremadamente valiosas para monitorear y administrar artículos a lo largo de todo su ciclo de vida, abarcando desde la fase de producción hasta la de consumo final (Cammarano et al, 2021)

La implementación de la tecnología RFID ha resultado ser de gran valor en sectores como el agroalimentario o el farmacéutico. En estos campos, la trazabilidad y la verificación de la autenticidad de los productos son de vital importancia. La tecnología RFID brinda una solución eficaz para el seguimiento detallado de los productos en cada una de las etapas de su transformación y traslado. Más allá de su contribución en la logística y el manejo de inventarios, las etiquetas RFID se erigen como poderosas aliadas en la lucha contra las falsificaciones. Estos dispositivos permiten confirmar la autenticidad de los productos de manera rápida y segura, identificando cualquier irregularidad en las etiquetas (Fernández-Caramés et al, 2021).

2.2.2. Computación en la nube

La computación en la nube consiste en el uso de capacidades digitales integrales a través de Internet que elimina la necesidad de que los usuarios almacenen aplicaciones digitales en sus propios servidores (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 2), proporcionando una alternativa en remoto que mejora la eficiencia y flexibilidad en la gestión de recursos y servicios (McKinsey, 2022).

Ilustración 2: Computación en la nube



Fuente: Pontia (2023)

La integración de la computación en la nube juega un papel fundamental en la Industria 4.0 al ofrecer la infraestructura y la plataforma necesarias para la gestión, procesamiento y análisis de vastas cantidades de datos, sin tener que comprar, instalar y mantener sus propios servidores. Ello se traduce en una reducción de costes, así como en la toma de decisiones informadas de una manera más ágil (Velásquez & et al, 2018).

La tecnología en la nube se posiciona como un elemento clave en la digitalización de la Industria 4.0. En 2022, el 60% de los datos corporativos a nivel mundial se almacenaron en la nube (Statista, 2023). La adopción de servicios en la nube permite a las empresas mejorar su eficiencia operativa, reducir costes y aumentar su flexibilidad. Además, esta tecnología facilita la implementación de otras innovaciones emergentes, como la inteligencia artificial o el IoT.

En definitiva, la computación en la nube proporciona una infraestructura flexible y adaptable que impulsa la innovación y el crecimiento, permitiendo a las empresas responder rápidamente a las demandas del mercado y aprovechar nuevas oportunidades. Con acceso a recursos y servicios en tiempo real, las organizaciones pueden optimizar sus procesos y mejorar la toma de decisiones, algo crucial en un entorno industrial cada vez más complejo y competitivo (McKinsey, 2022).

2.2.3. Blockchain

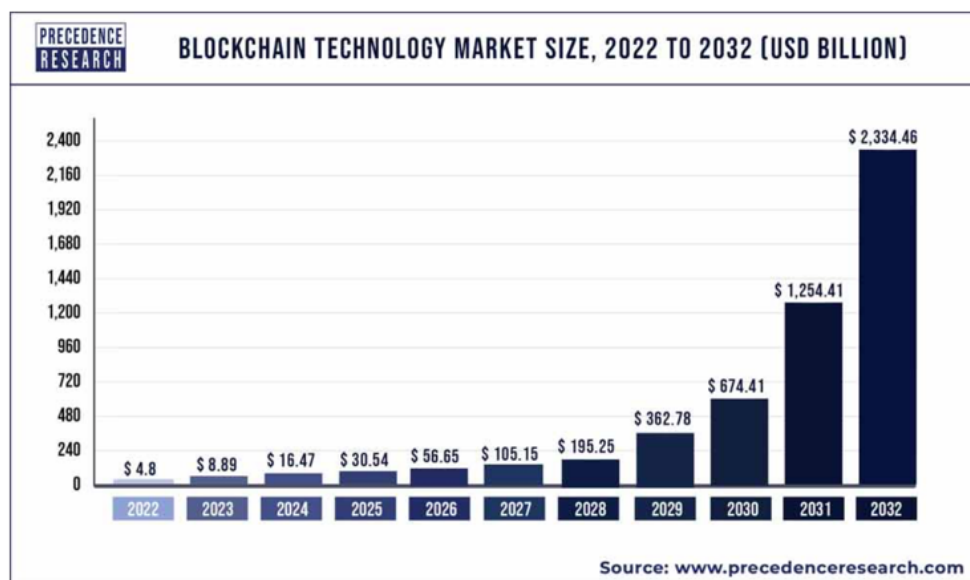
Un blockchain es un registro digital descentralizado y distribuido que almacena datos de manera segura en bloques enlazados. Cada bloque contiene una lista de transacciones, y una vez completado, se sella y enlaza con el bloque anterior, formando una cadena

continua. Cada bloque contiene un código criptográfico único que garantiza la integridad de su contenido (Purwono et al, 2022).

La característica más distintiva del blockchain es su naturaleza descentralizada, lo que significa que no está bajo el control de una sola entidad, sino que es mantenido por una red de nodos (computadoras) que validan y registran transacciones. El diseño del blockchain garantiza que cualquier intento de modificar un bloque requiera la alteración de todos los bloques subsiguientes, haciendo que la manipulación sea prácticamente imposible. (Harvard Business Review, 2020).

El blockchain está ganando un protagonismo sin precedentes en el mundo tecnológico, como ilustra el gráfico 1. Valorada en 4,8 mil millones de dólares en 2022, se proyecta que esta tecnología alcance un valor de mercado de 2.344,46 mil millones de dólares para el año 2032 (Precedence Research, 2023). Ello es reflejo del gran futuro que tiene por delante esta innovadora tecnología, llamada a transformar diversas industrias tales como el sector de la moda.

Gráfico 1: Blockchain Technology Market Size, 2022 to 2032 (USD Billion)



Fuente: Precedence Research (2023).

2.2.4. Gemelos Digitales

Un gemelo digital es una representación digital de un objeto físico, una persona o un proceso, contextualizada en una versión digital de su entorno. Los gemelos digitales

pueden ayudar a simular situaciones reales y sus resultados, permitiéndole en última instancia tomar mejores decisiones (McKinsey, 2023).

La primera aplicación de esta tecnología se remonta a la década de los setenta, en la que tanto la NASA⁷ como ROSCOSMOS⁸ ya se valían de gemelos digitales para simular y analizar naves espaciales y sus componentes. No obstante, los avances recientes han propulsado la tecnología de los gemelos digitales a niveles superiores, lo que la hace más accesible y aplicable en distintos sectores, incluyendo el ámbito de la moda (IBM, 2022) La tecnología de gemelos digitales posibilita la creación de réplicas virtuales exactas de objetos y sistemas físicos, redefiniendo de manera significativa la forma en que las organizaciones proyectan, operan y sostienen sus equipos e infraestructuras. En sectores como la ingeniería y la manufactura, esta capacidad es esencial, ya que permite simular y analizar comportamientos de maquinarias en un entorno virtual, eliminando los riesgos y los costes asociados con la creación de prototipos físicos (véase la ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 3). Esto facilita no solo la validación de diseños y la optimización de procesos, sino también la predicción de problemas antes de que se manifiesten bajo condiciones operativas variables (Chiquito et al, 2020).

Los gemelos digitales son herramientas clave para la optimización y el monitoreo continuo en diversas industrias, permitiendo a las empresas ajustar operaciones para mejorar la eficiencia energética y reducir el desgaste de componentes, prever fallos de manera proactiva y responder rápidamente a incidentes. Su uso en infraestructuras críticas como redes de electricidad y agua mejora la gestión y el rendimiento del sistema, incrementando la seguridad y reduciendo costes operativos, lo que contribuye a una gestión más sostenible y eficiente (Chiquito et al, 2020).

⁷ NASA: National Aeronautics and Space Administration

⁸ La Corporación Estatal de Actividades Espaciales de Roscosmos es una entidad estatal de la Federación de Rusia encargada de gestionar los vuelos espaciales, los programas aeronáuticos y la investigación en el campo aeroespacial.

Ilustración 3: Gemelos digitales



Fuente: Integral Innovation Experts (2022)

2.2.5. Inteligencia Artificial

La RAE define la inteligencia artificial como la “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico”.

En su funcionamiento, la inteligencia artificial (IA) se basa en algoritmos y modelos matemáticos complejos capaces de realizar predicciones o resolver problemas procesando y reconociendo patrones en un gran volumen de datos (World Economic Forum, 2023).

Como puede observarse en el gráfico 2, la IA crece a un ritmo vertiginoso. Con un valor de mercado de 170 mil millones de dólares en 2021, se espera que en 2030 se situó por encima de los 1.000 millones de dólares (Yahoo! Finance, 2022).

Este crecimiento acelerado se debe a una serie de factores, entre los que destacan el aumento exponencial de los datos y el incremento de la potencia de cómputo.

Por un lado, gracias a la digitalización y la implementación de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis de Big Data, tenemos a nuestro alcance una mayor cantidad de datos de los que se nutre la IA. A medida que la cantidad de datos disponibles crece, las tecnologías de IA tienen más oportunidades de identificar patrones y aprender de ellos para realizar acciones no explícitamente programadas. (World Economic Forum, 2018).

Otro factor determinante en el avance de la IA es el incremento de la potencia de cómputo. La capacidad de procesamiento por dólar se ha multiplicado por diez, permitiendo a la IA emular de manera más eficiente la mente humana. Paralelamente, el coste de la

computación ha disminuido aproximadamente un 50% en los últimos tres años. Este avance en la potencia y accesibilidad de la computación plantea la posibilidad de que, en algún punto entre 2027 y 2055, la IA alcance un nivel de competencia comparable al de un empleado humano que gane 100 dólares por hora, abriendo interrogantes sobre en qué ámbitos los "cerebros virtuales" podrían empezar a equipararse a los humanos (World Economic Forum, 2018).

Gráfico 2: Inteligencia Artificial. Tamaño del Mercado de Software. 2021 a 2030 (USD Billion)



Fuente: Yahoo! Finance (2022).

2.2.6. Machine Learning

Una de las ramas más destacadas de la IA es el aprendizaje automático o machine learning, el cual se define como el estudio científico de algoritmos y modelos estadísticos que los sistemas informáticos utilizan para realizar una tarea específica sin ser programados explícitamente (Maesh, 2018).

El machine learning se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender patrones a partir de datos y mejorar su rendimiento con la experiencia (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 4).

El proceso de aprendizaje se inicia con observaciones o datos, tales como ejemplos, experiencias directas o instrucciones. El objetivo es identificar patrones en esta información para tomar decisiones más informadas en el futuro, utilizando los ejemplos proporcionados como base para mejorar continuamente. De esta manera, el machine learning aplica las generalizaciones de su aprendizaje a nuevas situaciones y tareas y no implica la programación humana directa. (World Economic Forum, 2018)

Ilustración 4: Aprendizaje automático



Fuente: Cooper System (2018)

2.2.7. Procesamiento de Lenguaje Natural

Otra rama destacada de la IA es el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) una tecnología que se dedica al desarrollo de tecnologías que permiten a las máquinas procesar, generar y comprender datos basados en el lenguaje humano. Estas tecnologías capacitan a los sistemas informáticos para analizar e interpretar tanto el texto escrito como la palabra hablada, facilitando la comunicación entre humanos y máquinas de manera más efectiva (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 5). El PLN encuentra aplicaciones en una variedad de campos, como la traducción automática, el análisis de sentimientos, la extracción de información y la generación de respuestas coherentes en interacciones virtuales, entre otras. (Mckinsey, 2022).

Ilustración 5: Procesamiento de lenguaje natural (PLN)



Fuente: Visible Thread (2022)

2.2.8. Big Data

El término Big Data hace referencia a conjuntos de datos cuya magnitud excede la capacidad de las herramientas de software de bases de datos convencionales para capturarlos, almacenarlos, gestionarlos y analizarlos eficientemente (Mckinsey, 2011).

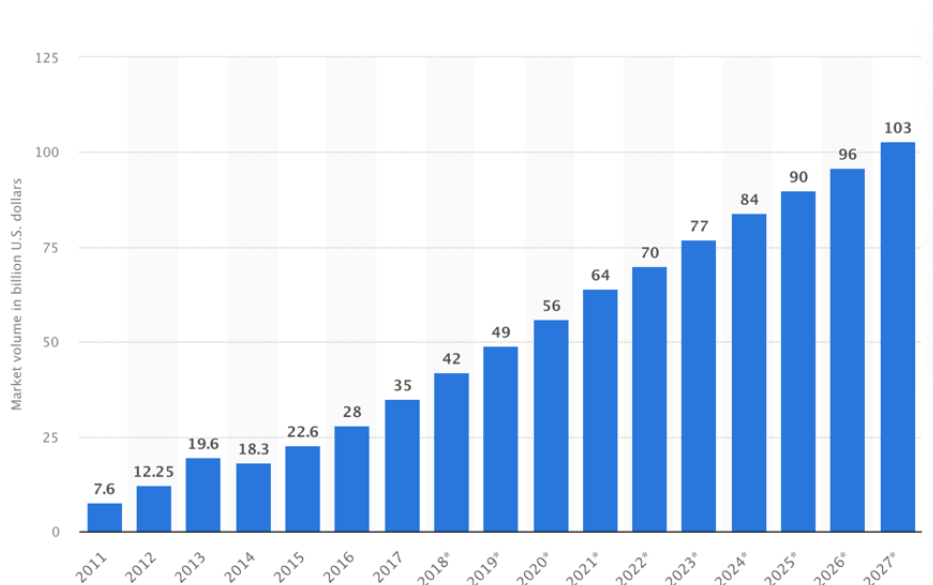
Las redes sociales han desempeñado un papel fundamental en el crecimiento exponencial del Big Data gracias a la enorme cantidad de información que los usuarios generan en estas plataformas. Con millones de personas compartiendo publicaciones, fotos, comentarios y conexiones diariamente, se crea un volumen sustancial de datos. La diversidad de contenido, desde texto hasta multimedia, enriquece la complejidad de estos conjuntos de datos. La interconexión de usuarios y la rápida difusión de información en las redes sociales amplifican la escala de los datos, convirtiéndolos en una fuente invaluable para comprender patrones de comportamiento, preferencias del usuario y tendencias emergentes (Dhawan y Zanini, 2014)

La relevancia de medir y gestionar estos datos se refleja en la famosa cita atribuida a Peter Drucker: "No se puede gestionar aquello que no se mide." En el contexto de Big Data, esta afirmación destaca la importancia de los datos digitales modernos, ya que las empresas ahora pueden medir y por lo tanto comprender en mayor profundidad a sus consumidores, lo que se traduce directamente en mejoras en la toma de decisiones y en un mejor rendimiento empresarial. Con una capacidad mejorada para medir con precisión y en detalle, las empresas pueden optimizar estrategias y procesos operativos,

aprovechando los datos para anticipar tendencias y adaptarse a las dinámicas del mercado (Harvard Business Review, 2012).

El Big Data ha registrado un crecimiento exponencial en los años recientes. Así se refleja en el gráfico 3, que muestra cómo el Big Data ha pasado de tener un valor de mercado de 7,6 mil millones de dólares en 2011 a contar con un valor de mercado proyectado de 103 mil millones de dólares para el año 2027 (Statista, 2018).

Gráfico 3: Previsión de valor de mercado del Big Data (2011 a 2027)



Fuente: Statista (2018)

2.2.9. Tecnología inmersiva: Realidad Virtual y Realidad Aumentada

La tecnología inmersiva es una rama de la informática que busca crear una experiencia de usuario envolvente mediante la integración de tecnologías que fusionan el mundo digital con el mundo físico. (World Economic Forum, 2018).

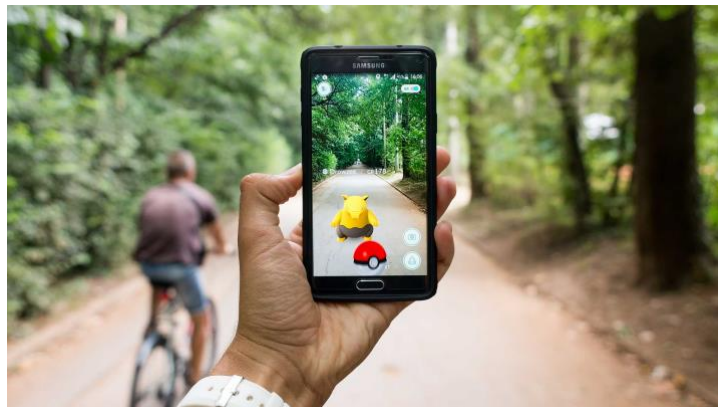
Las dos principales tecnologías inmersivas son la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual.

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología interactiva, parcialmente inmersiva, que fusiona la realidad física y virtual mediante la superposición de elementos digitales, como imágenes, gráficos y datos, sobre el entorno físico en tiempo real. Esta integración de

dimensiones crea una experiencia enriquecida para el usuario, permitiéndole interactuar con información adicional y objetos virtuales mientras percibe simultáneamente el mundo real (Mckinsey, 2022).

La RA se utiliza en una variedad de aplicaciones prácticas, siendo Pokémon Go un ejemplo emblemático de cómo la RA puede ser implementada para crear experiencias interactivas y atractivas en un entorno cotidiano. En Pokémon Go, los jugadores utilizan sus dispositivos móviles para localizar y capturar criaturas virtuales llamadas Pokémon, que aparecen superpuestas en el mundo real a través de la cámara del dispositivo. Esta superposición permite a los jugadores buscar Pokémon mientras navegan por sus entornos físicos, como calles, parques y edificios, convirtiendo a la RA en una herramienta que entrelaza de manera lúdica y estimulante el mundo digital con el espacio físico (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 6).

Ilustración 6: Realidad aumentada. Pokémon Go.



Fuente: Martech (2018)

La Realidad Virtual, por su parte, se distingue por crear un entorno completamente separado de la realidad física, ofreciendo así una experiencia totalmente inmersiva (Mckinsey, 2022). La tecnología habilitadora de la Realidad Virtual es el Head-Mounted Display, un dispositivo electrónico que se coloca sobre la cabeza y tiene una pantalla frente a los ojos del usuario. Al bloquear el entorno circundante y mostrar imágenes o contenido virtual directamente frente a los ojos del usuario, el HMD proporciona experiencias envolventes y tridimensionales (Slater y Sánchez Vives, 2016).

Un ejemplo destacado de la aplicación de la Realidad Virtual es el simulador de vuelo "Microsoft Flight Simulator". Este juego utiliza tecnología de RV para proporcionar una experiencia de pilotaje sumamente realista. Los jugadores pueden experimentar la sensación de volar diferentes tipos de aviones, desde pequeñas avionetas hasta grandes aviones comerciales, todo desde la perspectiva del piloto. Con un Head-Mounted Display, los jugadores ven el mundo desde la cabina del avión, con vistas panorámicas del cielo y paisajes terrestres que cambian en tiempo real según la geografía y las condiciones climáticas. Este nivel de inmersión no solo captura la esencia de lo que significa ser un piloto, sino que también se utiliza para entrenamiento en escuelas de vuelo, ofreciendo una herramienta educativa y práctica sin los riesgos asociados con el vuelo real (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 7).

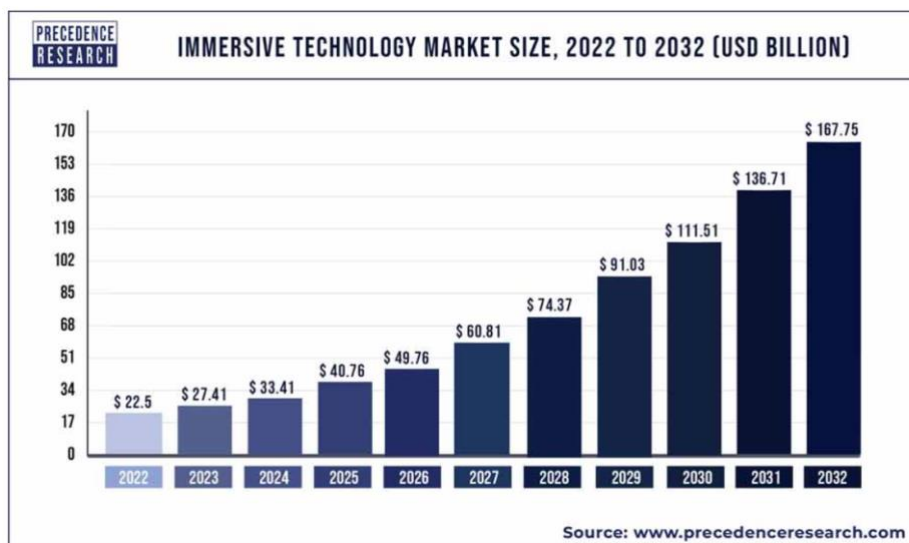
Ilustración 7: Realidad virtual-Microsoft Flight Simulator



Fuente: Microsoft Flight Simulator (2020)

La proyección para la tecnología inmersiva indica un futuro prometedor. Así se puede apreciar si observamos el gráfico 4. Partiendo de un valor de mercado de 22,5 mil millones de dólares en 2022, se espera que la tecnología inmersiva ascienda a 167,75 mil millones de dólares en 2032, lo que representa un crecimiento estimado del 645.56%. Este notable incremento subraya la influencia creciente y el potencial inmenso de la tecnología inmersiva en transformar cómo interactuamos con entornos digitales, abriendo nuevas posibilidades en sectores como el entretenimiento, la educación y por qué no, la moda.

Gráfico 4: Tamaño de Mercado de la Tecnología Inmersiva (2022-2032)



Fuente: Precedence Research (2022)

2.2.10. Impresión 3D

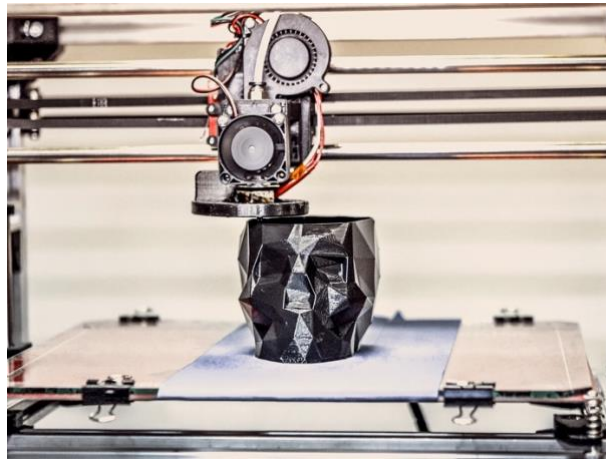
La impresión 3D es un proceso innovador que construye objetos tridimensionales de forma completamente digital, revolucionando diversos campos industriales y creativos. El proceso comienza con la creación de un modelo tridimensional utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD). Los diseñadores e ingenieros pueden crear diseños complejos que a menudo son imposibles o costosos de producir utilizando métodos tradicionales. (Jin & Shin, 2021).

Una vez que el modelo digital está completo, se "corta", un proceso que divide el modelo en cientos o miles de finas capas horizontales. Esta información se transmite a la impresora 3D, que interpreta cada capa como una serie de instrucciones sobre dónde y cómo colocar el material. Las tecnologías de impresión varían: algunas impresoras utilizan láseres para solidificar polímeros líquidos, mientras que otras funden filamentos de plástico o incluso metal para crear una pieza capa por capa. El material depositado cura rápidamente, permitiendo que cada nueva capa se adhiera a la capa anterior sin necesidad de soportes adicionales, aunque algunas estructuras complejas pueden requerir estructuras de soporte temporales que luego se retiran. (Pasricha & Greeninger, 2018).

Este método de fabricación no sólo es preciso, sino también altamente adaptable, adecuado para la producción de una amplia variedad de materiales, desde piezas pequeñas hasta grandes, incluidos plásticos, resinas, metales y los tejidos biológicos más recientes

(véase una ilustración de este concepto en la ilustración 8). La impresión 3D se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, incluidas la industria aeroespacial, automotriz, de atención médica (como prótesis y órganos artificiales), joyería, construcción y muchas otras áreas donde la personalización y la eficiencia en la producción de bajo volumen son fundamentales (Pasricha & Greeninger, 2018).

Ilustración 8: Impresora 3D



Fuente: Wired (2022)

La impresión 3D se presenta como una herramienta tecnológica con un elevado potencial en la medida en que promueve la innovación en el diseño y la fabricación, reduce el desperdicio de material y permite la creación rápida de prototipos iterativos para acelerar el desarrollo de nuevos productos. (Pasricha & Greeninger, 2018).

En definitiva, el estudio de las aplicaciones principales de estas tecnologías junto con sus expectativas de crecimiento subraya su considerable potencial. Su adaptabilidad a diversos sectores empresariales abre un extenso abanico de oportunidades para su implementación. Se presenta a continuación una tabla resumen de las tecnologías analizadas en este capítulo.

Tabla 1: Principales Tecnologías de la Industria 4.0.

Tecnología	Descripción	Aplicaciones en la Industria 4.0
Internet de las Cosas (IoT)	Conexión de dispositivos a través de internet para intercambiar datos.	Monitoreo de equipos, automatización de procesos, mantenimiento predictivo.
Computación en la nube	Almacenamiento y procesamiento de datos en servidores remotos.	Facilita el acceso a grandes volúmenes de datos, escalabilidad, colaboración en tiempo real.
Blockchain	Tecnología de registro distribuido que asegura la inmutabilidad de los datos.	Trazabilidad de la cadena de suministro, contratos inteligentes, seguridad de datos.
Gemelos Digitales	Réplicas digitales de objetos o sistemas físicos.	Simulación de procesos, análisis de rendimiento, desarrollo de productos.
Inteligencia Artificial (IA)	Simulación de la inteligencia humana por máquinas.	Automatización de decisiones, análisis avanzado de datos, interacción inteligente con usuarios.
Machine Learning	Subconjunto de IA que implica el aprendizaje automático de las máquinas.	Predicción de fallos, optimización de procesos, personalización de productos.
Lenguaje de Procesamiento Natural (PLN)	Tecnología para la comprensión y generación del lenguaje humano por máquinas.	Asistentes virtuales, análisis de sentimientos, automatización de servicio al cliente.
Big Data	Análisis y procesamiento de grandes conjuntos de datos para extraer patrones y conocimientos.	Mejora de toma de decisiones y optimización de operaciones.
Tecnologías Inmersivas	Realidad virtual y aumentada para experiencias inmersivas.	Entrenamiento y simulación, visualización de datos, marketing interactivo.
Impresión 3D	Creación de objetos tridimensionales mediante adición de material.	Prototipado rápido, fabricación personalizada, optimización de diseño.

Fuente: elaboración propia

3. EXAMEN DEL ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA MODA: MODELO DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER

Como se discutió en el capítulo anterior, las tecnologías disruptivas de la Industria 4.0 poseen un enorme potencial para transformar diversos sectores. Para identificar cómo estas tecnologías pueden ser aplicadas eficazmente en la industria de la moda, es fundamental analizar el estado actual de este sector. Para ello, utilizaré el modelo de las cinco fuerzas de Porter, una herramienta de análisis estratégico que examina cinco aspectos críticos de la competencia: el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los compradores, la amenaza de nuevos entrantes, la amenaza de productos sustitutivos y la rivalidad entre los competidores existentes. Este análisis me permitirá comprender cómo interactúan estas fuerzas y, a partir de allí, identificar los factores de éxito que las empresas deben adoptar para prosperar en este sector.

3.1. Poder de negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores es un aspecto fundamental que influye en la competitividad de la industria de la moda. Dado que esta industria depende de una cadena de suministro global que proporciona materias primas y productos semiacabados, la capacidad de los proveedores para influir en los precios y las condiciones de suministro puede afectar significativamente la rentabilidad y las operaciones de las empresas de moda.

A nivel global, la industria de la moda está abastecida por una gran cantidad de proveedores distribuidos en diferentes regiones del mundo, tanto de materias primas y productos semiacabados como de prendas ya fabricadas. Los principales países exportadores de textiles en 2022 fueron China (148 mil millones de USD⁹), la Unión Europea (71 mil millones de USD), India (19 mil millones de USD) y Turquía (15 mil millones de USD). La gran diversidad de proveedores reduce su poder de negociación, ya que las empresas de moda tienen múltiples opciones para abastecerse de materias primas y productos semiacabados (Statista, 2024).

Históricamente, la industria de la moda ha dependido en gran medida de materias primas tradicionales como el algodón, la lana y la seda. Sin embargo, en los últimos años, ha

⁹ USD: dólar estadounidense.

habido un cambio considerable hacia el uso de una variedad más amplia de materiales. Este cambio ha debilitado el poder de negociación de los proveedores tradicionales de materias primas debido a la diversificación de las opciones disponibles para las empresas de moda. En este sentido, la industria de la moda ha visto un aumento significativo en la utilización de materiales sintéticos y reciclados. El mercado global de cuero sintético, por ejemplo, se anticipa que alcanzará los 66,24 mil millones de dólares para 2030 y se proyecta que crezca a una tasa compuesta anual del 7.87% entre 2024 y 2030 (Grand View Research, 2024). Este crecimiento en materiales alternativos como el cuero sintético y otras fibras sostenibles ha proporcionado a las empresas de moda más opciones, mitigando así el poder de negociación de los proveedores tradicionales. En conclusión, el poder de negociación de los proveedores en la industria de la moda es limitado debido a la diversidad de opciones de abastecimiento y la creciente disponibilidad de materiales alternativos. La amplia gama de proveedores y el uso creciente de materiales sintéticos y reciclados reducen la influencia de cualquier proveedor individual, lo que permite a las empresas de moda mantener costes bajos y condiciones de suministro favorables, contribuyendo así a su rentabilidad y eficiencia operativa.

3.2. Poder de negociación de los compradores

En la industria de la moda, los consumidores poseen un notable poder de negociación que impacta significativamente en la dinámica del sector. Este poder se deriva de varios factores que capacitan a los compradores para tomar decisiones más informadas y plantear mayores exigencias a las marcas.

Uno de los principales factores que aumentan el poder de negociación de los compradores es el acceso fácil y rápido a la información. Con la expansión de internet y las redes sociales, los consumidores pueden explorar una gran cantidad de datos sobre tendencias, precios y calidad de productos. La digitalización ha facilitado que, con solo un clic, los consumidores accedan a detalles extensos sobre los productos disponibles en el mercado. El 61% de la población tiene acceso a internet, lo que facilita la toma de decisiones bien informadas (Talkwalker, 2023).

La confianza en las recomendaciones personales también es crucial. Una encuesta sobre la confianza en la publicidad revela que el 88% de los encuestados globalmente confía

más en las recomendaciones de conocidos que en cualquier otro canal (Nielsen, 2021). Esto resalta la importancia de las opiniones y los testimonios, y cómo las redes sociales y las plataformas de reseñas han fortalecido la influencia de los consumidores al proporcionar accesos a las opiniones de otros compradores, afectando significativamente sus decisiones de compra.

La amplia variedad de marcas y productos disponibles también fortalece el poder de negociación de los compradores. A modo de ejemplo, en 2021, se contabilizaron más de 143.000 empresas textiles en la Unión Europea (Statista, 2024). Esta diversidad de opciones reduce la lealtad hacia las marcas y amplía el poder de los consumidores, quienes, ante la ausencia de un coste de cambio significativo, pueden cambiar fácilmente de una marca a otra si no están satisfechos con el precio, la calidad o el diseño de los productos. Esta flexibilidad permite a los compradores explorar una variedad de opciones sin compromiso, lo que les otorga una ventaja adicional al negociar y seleccionar productos. Este entorno competitivo obliga a las marcas a mantener un alto estándar de calidad y a ofrecer precios atractivos para retener a sus clientes.

Finalmente, los consumidores tienen una capacidad considerable para influir en las tendencias y demandas del mercado. Con gustos y preferencias en constante evolución, las empresas de moda deben adaptarse rápidamente para mantener su competitividad (Deloitte, 2019).

En resumen, el poder de negociación de los compradores en la industria de la moda es alto, impulsado por el acceso a la información, la disponibilidad de múltiples alternativas y la capacidad de influir en las tendencias del mercado. Para mantener su competitividad en este sector dinámico, las empresas de moda deben ofrecer precios competitivos, productos de alta calidad y adaptarse rápidamente a las cambiantes demandas de los consumidores.

3.3. Posibilidad de acceso de nuevos competidores

En la industria de la moda, las barreras financieras de entrada son relativamente bajas, lo que facilita a los nuevos competidores iniciar sus operaciones con una inversión inicial mínima, gracias al avance de la tecnología y el acceso globalizado a mercados. Junto al auge del e-commerce y al desarrollo de plataformas como Shopify o Etsy, que permiten a los emprendedores lanzar tiendas online a un bajo precio, el comercio social ha

emergido como un poderoso canal que democratiza aún más el acceso al mercado de la moda (Carpus et al, 2019).

El comercio social, que integra la funcionalidad de compra dentro de las plataformas sociales, permite a los nuevos empresarios no solo promocionar sus productos, sino también venderlos directamente a través de redes como Instagram y Facebook. Esta integración de marketing y ventas reduce la necesidad de canales de distribución físicos y permite a las marcas interactuar directamente con los consumidores, mejorando la experiencia de compra y fomentando relaciones más directas y personales. A nivel mundial, el comercio social generó unos ingresos estimados de 571 mil millones de dólares en 2023. Con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 13,7 por ciento proyectada desde 2023 hasta 2028, se espera que los ingresos en este segmento superen el billón de dólares para 2028 (Statista, 2023).

Sin embargo, los nuevos competidores aún enfrentan desafíos significativos. La diferenciación de producto y la construcción de una marca fuerte en un mercado saturado requieren inversiones considerables en marketing y diseño. Además, la gestión eficaz de la cadena de suministro y atender las crecientes demandas de sostenibilidad y ética en la moda pueden implicar costes adicionales. Estos elementos son cruciales para establecer una presencia duradera en el mercado y pueden requerir recursos que muchas empresas emergentes no tienen inicialmente (Kozlowski y Bardecki, 2012).

3.4. La amenaza de productos sustitutivos

Con el cambio en las preferencias del consumidor y la creciente concienciación sobre la sostenibilidad, las alternativas a la compra de ropa nueva, como la moda de segunda mano y el alquiler de ropa, están ganando una popularidad significativa. Estos sustitutos ofrecen beneficios que las marcas de moda tradicionales no siempre pueden igualar, obligando a estas últimas a adaptarse y evolucionar para mantenerse relevantes. El 75% de los consumidores han comprado o están abiertos a comprar ropa de segunda mano, y una de cada tres prendas de vestir compradas en 2023 fue de segunda mano (ThredUp, 2023).

La combinación de precios competitivos, sostenibilidad y flexibilidad está impulsando la demanda tanto de ropa de segunda mano como de alquiler de ropa. La innovación en plataformas digitales ha facilitado el acceso a estos servicios, haciéndolos más eficientes y atractivos. La ropa de segunda mano y el alquiler de ropa representan una amenaza

significativa para la moda tradicional porque ofrecen alternativas viables y atractivas a la compra de ropa nueva, forzando a las marcas de moda a adaptarse y reconsiderar sus estrategias de negocio (Hobbs, 2016).

En conclusión, la amenaza de productos sustitutivos en la industria de la moda es alta debido al crecimiento y aceptación de alternativas como la ropa de segunda mano y el alquiler de ropa. Estas opciones no solo son más económicas y sostenibles, sino que también satisfacen las cambiantes necesidades y preferencias de los consumidores. Las marcas de moda tradicionales deben innovar y adaptarse para competir con estas alternativas, mejorando sus prácticas de sostenibilidad, ofreciendo opciones de personalización y explorando nuevos modelos de negocio que puedan atraer a los consumidores modernos. En un mercado tan dinámico y competitivo, la capacidad de adaptación será crucial para el éxito a largo plazo.

3.5. Competencia entre rivales existentes

La competencia entre empresas existentes en la industria de la moda es una de las fuerzas más intensas dentro del análisis de las cinco fuerzas de Porter. Este sector se caracteriza por una saturación considerable debido a la presencia de una amplia variedad de marcas, cada una tratando de capturar la atención y fidelidad de los consumidores. Este mercado saturado implica que las empresas deben esforzarse significativamente en la diferenciación para destacar en un mar de opciones.

Algunas de las marcas más destacadas en la industria de la moda incluyen gigantes como Zara, H&M, y Uniqlo. Zara, por ejemplo, ha revolucionado el concepto de "fast fashion" con su modelo de producción y distribución rápida, permitiendo a la empresa lanzar nuevas colecciones en cuestión de semanas. Durante el ejercicio de 2023 de Inditex, comprendido entre el 1 de febrero de 2023 y el 31 de enero de 2024, el grupo ingresó aproximadamente 36.000 millones de euros gracias a las ventas (Statista, 2024).

Por otro lado, H&M, que también se enfoca en la moda rápida, ha expandido su presencia global con 4.369 tiendas en todo el mundo (Statista, 2024).

La alta competencia en costes es esencial en esta industria. Las empresas buscan todas las formas posibles de reducir los costes operativos y de producción para ofrecer precios competitivos sin sacrificar la calidad. Esto incluye la optimización de la cadena de suministro, la adopción de tecnologías avanzadas para la gestión de inventarios y la

producción. La optimización de la cadena de suministro permite a las empresas gestionar eficazmente el transporte y almacenamiento de productos, reduciendo el tiempo y el coste asociados con estos procesos (Boston Consulting Group, 2023).

Además de la competencia en costes, la diferenciación es crucial en la industria de la moda. Las marcas deben ofrecer valor añadido a través de la calidad del producto, la exclusividad del diseño y la experiencia de compra, entre otras. Esto incluye innovar en materiales y técnicas, así como en la forma en que se interactúa con los clientes tanto en tiendas físicas como en plataformas digitales. Ofrecer una narrativa de marca única y compromisos éticos también puede distinguir significativamente a una marca en un mercado saturado (Boston Consulting Group, 2023).

En este contexto, la tecnología juega un papel fundamental tanto en la competencia en costes como en la diferenciación. El desarrollo tecnológico ofrece una gran oportunidad para que las empresas se diferencien y compitan en costes de manera efectiva.

Gracias al análisis realizado con el modelo de las cinco fuerzas de Porter, se ha demostrado que el sector de la moda es extremadamente competitivo y dinámico. Las empresas establecidas enfrentan una feroz competencia y están cada vez más desafiadas por la amenaza de productos sustitutivos y nuevos entrantes. El poder de negociación de los compradores es especialmente alto, magnificado por el fácil acceso a la información y la inexistencia de costes de cambio significativos, permitiendo así que los consumidores ejerzan una influencia decisiva en las tendencias del mercado.

En este contexto, las empresas de la industria de la moda enfrentan el desafío crucial de ser eficientes en costes en un mercado saturado y altamente competitivo. Además, para mantener su relevancia, las marcas deben ofrecer un valor diferencial que no solo retenga a los consumidores actuales, sino que también atraiga a nuevos. Ante esta situación, las herramientas tecnológicas descritas en el capítulo anterior pueden ofrecer oportunidades significativas para alcanzar esta eficiencia en costes y aportar mayor valor a los consumidores, diferenciándose del resto de empresas del sector.

4. RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL MUNDO DE LA MODA

Los capítulos previos nos han permitido explorar el alcance de las tecnologías de la Industria 4.0 y comprender las dinámicas competitivas de la industria de la moda, destacando especialmente la importancia de la eficiencia en costes y la diferenciación como elementos cruciales para el éxito en este mercado altamente competitivo. En este capítulo, profundizaré en una serie de retos y oportunidades que enfrentan actualmente las empresas del sector. El análisis detallado que realizaré en esta sección servirá como base para el último capítulo, en el cual presentaré una serie de estrategias innovadoras que moldearán el futuro de la industria, ayudando a las empresas a identificar y adoptar los métodos más efectivos para ser competitivas en un entorno en constante cambio.

4.1. Volatilidad e incertidumbre: Tensiones geopolíticas, disminución de la confianza del consumidor y expectativa de recesión.

La industria de la moda se encuentra en un escenario desafiante ante diversos factores macroeconómicos que están forzando a las empresas del sector a redefinir sus estrategias. Las tensiones geopolíticas han generado incertidumbre en las relaciones comerciales y han afectado la disponibilidad de recursos esenciales, incluida la energía. Al mismo tiempo, el incremento de los tipos de interés por parte de la Reserva Federal de EE. UU, el Banco Central Europeo y otros bancos centrales está elevando los costes de financiamiento para las empresas del sector (Mckinsey, 2022).

En este contexto macroeconómico, las proyecciones del Fondo Monetario Internacional señalan una desaceleración en el crecimiento económico global, pasando del 3% en 2023 al 2,9% en 2024, cifra significativamente inferior al promedio histórico registrado entre 2000 y 2019, que fue del 3,8% (World Economic Forum, 2023). Este panorama ha suscitado una creciente preocupación entre los líderes de la industria de la moda, quienes identifican los márgenes y la rentabilidad como amenazas inminentes que pueden tener un impacto considerable en el sector (Mckinsey, 2022).

Además, la incertidumbre económica y la disminución del poder adquisitivo han llevado a un cambio en el comportamiento de compra de los consumidores, quienes adoptan posturas más cautelosas y eliminan gastos superfluos (Mckinsey, 2022). En este contexto, las empresas del sector no solo deben reducir costes mediante una gestión

eficiente de la cadena de suministro, sino que también deben replantear sus estrategias para retener a aquellos consumidores que ajustan sus presupuestos en moda.

En este desafío, la adaptabilidad, la eficiencia operativa y la construcción de una conexión emocional con los consumidores se vuelven esenciales. Superar los obstáculos económicos y mantener una posición sólida en la industria de la moda exige una respuesta integral que combine una gestión ágil de costes con estrategias innovadoras centradas en el consumidor.

4.2. El desafío de la sostenibilidad en la industria de la moda: Hacia un futuro responsable en la moda

La preocupación por la sostenibilidad es una realidad innegable. Episodios como derrames de petróleo, cambios climáticos drásticos y la pérdida acelerada de biodiversidad han permitido vislumbrar los efectos perversos relativos a la adopción de prácticas no sostenibles. En consecuencia, muchos consumidores han cambiado su comportamiento de compra, empezando a considerar el impacto ambiental de sus elecciones de consumo. Esta tendencia ha sido constatada por un estudio realizado en 2020 por McKinsey en colaboración con Nielsen IQ, que revela que hasta un 60 % de los consumidores están dispuestos a pagar más por productos sostenibles. (McKinsey, 2023). En este contexto de creciente preocupación por la sostenibilidad, la transición generacional desempeña un rol esencial en el futuro de la industria textil. La generación Z¹⁰, junto con los millenials¹¹, son los más propensos a tomar decisiones basadas en valores y principios. A pesar de que el elevado coste asociado a muchos productos sostenibles constituye una barrera para muchos consumidores (Deloitte, 2023), en los últimos años se ha observado una tendencia innegable. Los productos que han destacado su compromiso con las iniciativas ASG¹² han experimentado un crecimiento acumulado promedio del 28 por ciento en los últimos cinco años, en comparación con el 20 por ciento de aquellos que no han hecho tales afirmaciones (McKinsey, 2023). Esto indica que los

¹⁰ Personas nacidas entre 1997 y 2012.

¹¹ Personas nacidas entre 1981 y 1996

¹² Las iniciativas ASG (ambientales, sociales y de gobernanza) son prácticas orientadas a promover la sostenibilidad y responsabilidad corporativa.

consumidores están cada vez más dispuestos a apoyar marcas y productos que demuestren un compromiso genuino con la sostenibilidad, a pesar de las barreras económicas.

A ello hay que añadir que, la creciente digitalización ha dado paso a que el consumidor tenga, a un solo click, acceso a información muy amplia relativa a las características de los productos ofrecidos en el mercado. Esta accesibilidad sin precedentes a datos específicos ha empoderado a los consumidores, permitiéndoles tomar decisiones más informadas basadas en consideraciones éticas y sostenibles. En este contexto, es importante señalar que los millennials están a la vanguardia de esta tendencia: el 52 por ciento de ellos siempre investiga información de fondo antes de realizar una compra, en comparación con el 45 por ciento de los consumidores de la generación Z y el 41 por ciento de los baby boomers.¹³ Las reseñas y los artículos constituyen fuentes comunes de esta información (Mckinsey, 2023).

La necesidad de implementar estrategias sostenibles no solo responde a las exigencias del mercado, sino que también está fuertemente marcada por la legislación vigente. El aumento de la conciencia ambiental y social ha llevado a la promulgación de leyes y regulaciones que buscan impulsar la sostenibilidad. Además, de cara al futuro más inmediato, se prevé un aumento en la adopción de medidas aún más estrictas para abordar los desafíos ambientales globales.

En este sentido, Europa tiene como objetivo para el año 2030 que todos los textiles sean resistentes y reciclables, fabricados principalmente con fibras recicladas, libres de sustancias peligrosas y producidos de manera que respeten los derechos sociales y el medio ambiente. La moda desempeña un papel fundamental en el marco del Pacto Verde Europeo, un conjunto de propuestas ambiciosas que la Unión Europea (UE) ha establecido con la esperanza de lograr la neutralidad climática en el futuro. La meta concreta es reducir la huella de carbono en un 55% para el año 2030, con la perspectiva de alcanzar emisiones netas cero para el año 2050 (Comisión Europea, 2021).

De forma paralela, Francia ha lanzado una ofensiva regulatoria contra la industria de la moda ultrarrápida. La Asamblea Nacional ha ratificado una legislación que impone sanciones económicas considerables a las empresas de moda rápida como Shein y Temu, que son vistas como promotoras de la "moda efímera", debido a su impacto ambiental adverso. Esta legislación estipula un sistema de multas que entrará en vigor en 2030,

¹³ Personas nacidas entre 1945 y 1964

pudiendo ascender a diez euros por cada artículo vendido o hasta el 50% del precio final del producto. La ley también incluye una prohibición a la publicidad de estos artículos, en un esfuerzo por proteger a los consumidores, especialmente a los menores, y para preservar la salud pública y el medio ambiente.

La regulación en torno a la sostenibilidad en la industria de la moda no se limita exclusivamente a la Unión Europea. En Estados Unidos, se ha observado un aumento significativo en las propuestas de ley dirigidas al sector textil, destacando la atención especial en temas de sostenibilidad y derechos laborales de los trabajadores. También es digno de mención que el Estado de Nueva York pretende convertirse en el referente a nivel global en lo que se refiere a la sostenibilidad en la industria textil. Para ello, a finales de 2022, la región aprobó el New York Pfas Apparel Ban, que prohíbe la utilización de una serie de productos químicos sintéticos, conocidos como Pfas, que comúnmente se emplean en artículos textiles para conferirles resistencia al agua y a las manchas. Además, se espera que en los próximos meses se apruebe la Fashion Sustainability and Social Accountability Act. Comúnmente conocida como Fashion Act, esta ley obliga a aquellas empresas del sector textil con ingresos superiores a 100 millones de dólares y que operan en el estado de Nueva York, mapear al menos el 50 % de su cadena de suministro, publicar informes anuales de sostenibilidad social y ambiental, establecer objetivos de reducción y publicar sus volúmenes de producción (Donald, 2023).

A todo ello hay que sumarle la aparición de un nuevo desafío al que las empresas han de enfrentarse: el greenwashing. Esta práctica engañosa, donde las empresas exageran o falsamente presentan sus productos como respetuosos con el medio ambiente, amenaza la credibilidad del sector y dificulta la identificación de prácticas auténticamente sostenibles (Mckinsey, 2023).

Este problema destaca la necesidad de que la cadena de suministro sea más transparente. Ello no solo combatiría el greenwashing, sino que también permitiría a los consumidores tomar decisiones informadas y respaldar genuinamente a marcas comprometidas con la sostenibilidad.

4.3. La plaga de falsificaciones en la moda

En la última década, la industria de la moda se ha enfrentado a un desafío notable: el incremento de la falsificación de productos. La industria de la moda es la que más sufre

las consecuencias de los productos falsificados, ya que pierde el 5,2 % de las ventas, esto es, casi 12.000 millones de euros de ingresos anuales (EUIPO, 2024).

Históricamente, el mayor obstáculo en la falsificación dentro de la industria de la moda ha sido replicar artículos que sean visualmente indistinguibles de los originales. Anteriormente, los equipos tecnológicos especializados en imagen eran extremadamente costosos, lo que hacía que incluso obtener una imagen de alta definición, como un logotipo de marca, fuera una tarea cara y muchas veces imposible, sin hablar de replicar patrones completos o decoraciones en 3D. (World Economic Forum, 2016). Así, los productos falsificados podían ser económicos, pero de baja calidad. Las copias de buena calidad resultaban demasiado caras para producir o directamente imposibles de realizar. En ambos casos, esto limitaba los beneficios económicos para los falsificadores. (Meraviglia, 2018).

Sin embargo, este panorama ha evolucionado gracias a que la tecnología se ha abaratado y perfeccionado. Actualmente, para crear una copia de alta calidad de un artículo de lujo, es necesario utilizar materiales de primera y replicar exactamente todos los diseños. Este proceso implica tres pasos principales: (i) capturar una imagen del producto original, (ii) procesar dicha imagen, y (iii) emplearla de manera adecuada para fabricar la falsificación deseada (Meraviglia, 2018).

En los últimos quince años, la tecnología de captura de imágenes ha avanzado desde escáneres gráficos con resoluciones de píxeles por pulgada bajas o medias, hasta escáneres de tambor profesionales y software de diseño con capacidades que van desde 4.000 píxeles por pulgada hasta resoluciones ilimitadas. Los precios de estos dispositivos han caído drásticamente y el problema de encontrar mano de obra asequible se ha solucionado, ya que actualmente se dispone de trabajadores cualificados en la mayoría de los países donde se produce la falsificación (Meraviglia, 2018).

En este contexto, el Internet se ha convertido en la red de distribución más extensa y accesible a nivel mundial, facilitando el alcance a millones y permitiendo influir en las conductas de compra de consumidores en todo el mundo. Este entorno ha permitido un auge en la falsificación de productos de lujo, con ventas online de estos artículos incrementándose significativamente (World Economic Forum, 2016). Diversas organizaciones criminales emplean redes sociales como Instagram para comercializar productos falsificados usando tecnologías avanzadas similares a las de grandes empresas

tecnológicas, saturando la web con publicidades y ofertas de productos ilícitos. (Meraviglia, 2018).

A todo ello hay que sumarle la rápida adaptabilidad de los falsificadores en Internet, que utilizan dominios y servidores en diversas ubicaciones para eludir las leyes y regulaciones, dificultando su persecución. Además, la dificultad para inspeccionar físicamente los productos antes de comprarlos online, como la calidad de los materiales o la autenticidad del diseño, facilita la venta de falsificaciones que son visualmente idénticas a los originales (Meraviglia, 2018).

El mercado online de productos de lujo falsificados y de imitación está claramente en expansión y está afectando negativamente a la industria de la moda. A pesar de que los medios de comunicación, las empresas y las autoridades están al tanto de estas tendencias en aumento, todavía hay una escasez de estudios detallados e investigaciones de campo. ¿A qué se debe esto? Una razón evidente es que esta nueva generación de ciber-vendedores es experta en tecnología y no es fácil identificarla en la gran cantidad de contenido diario en las redes sociales. De hecho, plataformas como Alibaba, Facebook y WeChat todavía no han avanzado lo suficiente en su capacidad para combatir y prevenir las prácticas de falsificación en línea de manera efectiva (World Economic Forum, 2016). La conexión entre el prestigio de las marcas de moda y la escasez se ve amenazada por estas prácticas. La autenticidad, basada en la percepción de exclusividad y originalidad, se ve afectada por la fácil disponibilidad de productos falsificados. Esto impacta directamente en la reputación de las marcas y su capacidad para mantener la lealtad de los consumidores (Thanasi-Boçe et al, 2022). La marca se ha transformado en un emblema de pertenencia social, incrementando significativamente su valor intangible. Por esta razón, la falsificación se ha vuelto muy rentable, haciendo que combatirla sea una prioridad esencial (Meraviglia, 2018).

Esta situación evidencia la necesidad de adoptar estrategias para combatir la falsificación, con el objetivo de preservar la reputación de las marcas y mantener la confianza del consumidor.

4.4. Devolver no es gratis: el desafío de las altas tasas de devolución en el e-commerce

El crecimiento del comercio electrónico ha presentado un desafío de gran relevancia para las empresas que operan en el ámbito digital: el alto índice de devoluciones. Hasta un 17,6% de las compras online resultaron ser devueltas en 2023. Aunque esta cifra representa una disminución con respecto a años anteriores, es fundamental destacar que aún supera considerablemente la tasa de devoluciones en las tiendas físicas, que se sitúa en el 10,02%. (National Retail Federation, 2023).

Sin embargo, el impacto de las devoluciones va mucho más allá de las simples pérdidas financieras directas. Estas generan desafíos logísticos significativos, que se traducen en la necesidad de una infraestructura logística especializada y costosa. No solo se trata de recibir los artículos devueltos, sino también de inspeccionar su condición, gestionar el reabastecimiento de inventario o la disposición final de los productos no vendibles. Además, el procesamiento de las devoluciones implica gastos adicionales en mano de obra, almacenamiento y transporte. Esto puede complicar aún más las operaciones de las empresas, que deben equilibrar la eficiencia operativa con la satisfacción del cliente, manteniendo al mismo tiempo los costes bajo control (Deloitte, 2019).

Además, el aumento en la generación de residuos asociado con el retorno de productos plantea serios problemas medioambientales. Cuando los artículos son devueltos, a menudo no pueden ser reintegrados al inventario para su reventa, lo que resulta en un incremento en la cantidad de desechos generados. Esto contribuye significativamente al desperdicio de recursos, ya que materiales valiosos se desaprovechan. Además, la necesidad de procesar, transportar y, en muchos casos, desechar estos productos devueltos tiene un impacto directo en la huella de carbono de la industria de la moda. La gestión ineficiente de estas devoluciones no solo afecta la sostenibilidad ambiental, sino que también intensifica el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que es especialmente crítico en una industria tan grande y global como la de la moda. Este ciclo de consumo y desecho desafía los esfuerzos por un modelo de negocio más verde y sostenible (Calcabrini et al, 2020).

Los productos de apparel son los más propensos a ser devueltos, seguidos de cerca por el calzado (Deloitte, 2019). Este fenómeno se atribuye al surgimiento del *bracketing* en el contexto del auge del comercio electrónico. Ante la imposibilidad de probar los productos

antes de comprarlos, muchos consumidores optan por adquirir varios artículos online para probárselos en casa, replicando así la experiencia de llevar múltiples prendas al probador en una tienda física. La intención del cliente al realizar estas compras es devolver los artículos que no cumplan con sus expectativas de calidad, tallaje o estilo. Esto incrementa los costes logísticos y ambientales relacionados con las devoluciones, lo que representa un reto significativo tanto para los minoristas como para la sostenibilidad del sector (Mckinsey, 2022).

En este contexto, el desarrollo de soluciones innovadoras que promuevan un comercio electrónico de moda más sostenible y eficiente se vuelve crucial para las empresas del sector de la moda. Adoptar prácticas que minimicen los costes operativos y respondan a las crecientes demandas ambientales y de los consumidores no solo asegura la relevancia de la marca, sino que también abre oportunidades de crecimiento y diferenciación en un mercado altamente competitivo.

4.5. De la pasarela a la pantalla: el auge de la moda online y la expresión virtual

La moda ha desempeñado un papel fundamental a lo largo de la historia como una poderosa herramienta de expresión personal, sirviendo como medio para reflejar la identidad, gustos y valores de las personas. No se trata solo de vestir el cuerpo, sino de comunicar un mensaje sobre la propia individualidad y la imagen que se quiere proyectar en la sociedad. Desde tiempos antiguos hasta la actualidad, la moda ha sido un canal mediante el cual las personas buscan destacar, forjar su identidad y establecer conexiones en su entorno social.

En la actualidad, el mundo virtual y el metaverso están transformando profundamente la industria de la moda, especialmente en la manera en que los jóvenes de la generación Z expresan su individualidad. Más de la mitad de estos usuarios están dispuestos a gastar hasta 10 dólares mensuales en personalizar sus avatares digitales, y cerca de un quinto podría invertir hasta 20 dólares. Además, un 18% considera razonable destinar entre 50 y 100 dólares mensuales en moda digital. (Roblox, 2023).

Este marcado interés por la moda en el ámbito digital no solo revela un cambio en los patrones de consumo hacia plataformas virtuales, sino también destaca la moda como una forma clave de expresión personal en el espacio digital. Las marcas, al darse cuenta de esta tendencia, están adaptando sus estrategias para conectar con estos consumidores

mediante la creación de vestuario y accesorios virtuales. Esto no solo genera nuevas oportunidades creativas, sino que también plantea desafíos en la manera de interactuar y gestionar la imagen de marca en un entorno predominantemente joven y tecnológicamente avanzado (González, 2020).

Además, el reconocimiento de marca en el espacio digital está cobrando una importancia cada vez mayor, influyendo significativamente en las decisiones de compra en el mundo físico. De hecho, un alto porcentaje de los usuarios de la Generación Z, el 84%, indica que es más probable que consideren una marca en el mundo real si previamente han interactuado con ella en un entorno virtual. (Roblox, 2023). Este dato resalta cómo las experiencias digitales pueden fortalecer la presencia de una marca y aumentar su atractivo entre los consumidores jóvenes.

Las interacciones en plataformas digitales y en el metaverso permiten a las marcas crear una conexión más profunda y personalizada con los usuarios, lo que se traduce en un mayor reconocimiento y preferencia por estas marcas en las compras offline. Esta tendencia subraya la necesidad para las empresas de moda de establecer una presencia sólida y atractiva en el ámbito digital, diseñando experiencias que no solo capturen la atención de los consumidores, sino que también fomenten una relación duradera que pueda influir positivamente en sus decisiones de compra en el mundo físico (González, 2020).

En este contexto, la creciente demanda de artículos de moda digitales, unida al desarrollo exponencial del metaverso, se presenta como una gran oportunidad estratégica para que las empresas de la industria de la moda puedan satisfacer las expectativas cambiantes de los consumidores y establezcan una presencia distintiva en un entorno virtual en constante expansión.

4.6. La experiencia omnicanal: adaptándose al consumidor del siglo XXI

La evolución tecnológica ha eliminado las barreras entre lo físico y lo virtual, impulsando el crecimiento de los negocios omnicanal. En estos negocios, los canales online y físicos se unen para proporcionar una experiencia de compra coherente. Dado que es común que los consumidores usen alternativamente los canales digitales y físicos para sus compras, investigando en una tienda física y comprando online, el modelo omnicanal se convierte en una ventaja significativa para los minoristas. Este modelo permite a los comerciantes

fusionar las interacciones con los clientes en varios puntos de contacto, utilizando tecnología avanzada para monitorear y entender mejor el comportamiento del consumidor en todos los entornos. Esto resulta en un conocimiento profundo de las necesidades y preferencias de los consumidores, facilitando la creación de experiencias de compra personalizadas (Chen et al, 2018).

La demanda del consumidor moderno por una experiencia de compra unificada es evidente en su necesidad de interacciones fluidas a través de múltiples canales. Valorando la flexibilidad, los consumidores desean comenzar su búsqueda de productos online, comparar precios y concluir sus compras en una tienda física, o viceversa. Esta versatilidad se ha convertido en un requisito estándar. En este sentido, el 42% de los clientes se siente frustrado por tener que repetir información al contactar varias veces con una empresa, mientras que el 87% cree que las empresas deberían trabajar más en ofrecer un modelo de atención integrado con todos los canales a su alcance. Esto incluye la navegación online, la interacción en redes sociales, las visitas a tiendas físicas y cualquier otro punto de contacto relevante (Minsait, 2018).

Por lo tanto, se espera que las empresas no solo estén presentes en diversos puntos de contacto, sino que también ofrezcan coherencia y personalización en cada interacción. Esto implica que las empresas deben garantizar que todos los aspectos del servicio al cliente, desde la atención personalizada hasta las recomendaciones que se adaptan a los intereses y comportamientos de compra del cliente, reflejen una experiencia cohesiva y adaptada. (Acquila-Natale et al, 2018).

Además, es crucial que estas interacciones sean respaldadas por tecnologías avanzadas que permitan un análisis efectivo de los datos del consumidor, facilitando así una personalización más profunda y una mejora continua del servicio ofrecido (Chen et al, 2018).

Esta experiencia holística contribuye a construir relaciones más sólidas y a fomentar la lealtad del cliente. Aquellas empresas que han apostado por la estrategia omnicanal cuentan con un Net Promotor Score¹⁴ del 8,5, en comparación con el 5,8 de aquellas otras que no han adoptado esta estrategia. Esto subraya la importancia de ofrecer una

¹⁴ El Net Promoter Score (NPS) es una métrica que mide la lealtad y satisfacción del cliente, determinando la posibilidad de que recomienden una empresa, producto o servicio a otras personas.

experiencia integrada y coherente en todos los puntos de contacto con el cliente para garantizar su satisfacción y fidelidad (American Marketing Association, 2021).

En conclusión, observamos que las empresas del sector de la moda enfrentan una gran variedad de desafíos que requieren respuestas inmediatas y efectivas. Por esta razón, es fundamental analizar cómo la implementación de tecnologías de la industria 4.0 puede ser una herramienta clave para abordar estos desafíos. En el próximo capítulo, profundizaré en estas soluciones tecnológicas y exploraré cómo podrían transformar el futuro de la moda.

5. ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA MODA

Ahora que hemos explorado el alcance de las tecnologías de la Industria 4.0 y comprendido las dinámicas competitivas de la industria de la moda, destacando la importancia de la eficiencia en costes y la diferenciación, y hemos analizado los retos que estas empresas enfrentan, llegamos al último capítulo. En esta sección final, introduciré estrategias innovadoras diseñadas para responder a estos desafíos y redefinir el futuro de la industria. A través de ejemplos concretos, veremos cómo estas estrategias pueden transformar la industria de la moda, dotando a las empresas de las capacidades necesarias para adaptarse y prosperar en un mercado global en constante evolución.

5.1. Implementación de la Impresión 3D y gemelos digitales en la fase de diseño y fabricación

La integración estratégica de la impresión 3D y de los gemelos digitales en la fase de diseño y fabricación se presenta como una gran oportunidad para ganar en eficiencia, reducir costes y atender a los desafíos medioambientales, así como a las demandas cada vez más exigentes de los consumidores.

La tecnología 3D ofrece la base para crear prototipos y muestras de productos de manera rápida y precisa, lo que agiliza el ciclo de desarrollo de productos y reduce significativamente los costes asociados a la creación de prototipos físicos tradicionales. Además, esta tecnología permite a los diseñadores y desarrolladores refinar y ajustar diseños con mayor facilidad, facilitando la identificación y corrección de errores en las primeras etapas del proceso. Al utilizar modelos digitales tridimensionales, las empresas pueden visualizar y probar conceptos de diseño sin necesidad de fabricar múltiples versiones físicas, lo que no solo ahorra tiempo y recursos, sino que también contribuye a prácticas más sostenibles al minimizar el desperdicio de materiales. Esta eficiencia mejorada en el desarrollo de productos puede llevar a una reducción en el tiempo de lanzamiento al mercado, otorgando a las empresas una ventaja competitiva significativa (Jin y Shin, 2021).

Por otro lado, con la impresión 3D, los diseñadores pueden experimentar con una amplia gama de formas, estructuras y materiales, explorando nuevas ideas y conceptos de diseño

que de otra manera serían difíciles de lograr con métodos convencionales. Esto fomenta la creatividad y la innovación en el proceso de diseño, permitiendo a las empresas de moda diferenciarse en el mercado con productos únicos y distintivos. (Zeng et al, 2022). Además, la impresión 3D facilita la personalización y adaptabilidad de los productos, ya que permite la creación de diseños personalizados según las preferencias individuales de los clientes (Zeng et al, 2022). Esto se traduce en una mayor satisfacción del cliente y lealtad a la marca, ya que los consumidores pueden obtener productos que se ajusten perfectamente a sus necesidades y gustos específicos.

Tal como se mencionó previamente, la impresión 3D también destaca por su potencial para promover la sostenibilidad y la responsabilidad medioambiental. Al utilizar esta tecnología, las empresas pueden reducir el desperdicio de materiales al imprimir solo lo necesario y evitar la sobreproducción de inventario. Además, la impresión 3D ofrece la posibilidad de utilizar materiales reciclados y biodegradables en la fabricación de productos, contribuyendo así a la reducción del impacto ambiental de la industria de la moda. (Pasricha & Greeninger, 2018).

Una marca que ha apostado por la introducción de la tecnología 3D es Adidas. En 2015, la reconocida marca deportiva alemana lanzó el modelo "Futurecraft 3D", una exclusiva entresuela de zapatilla de correr impresa en 3D, adaptada al pie de cada persona (obsérvese la ilustración 9). Con el uso de plásticos reciclados recuperados del océano como material base, las zapatillas "Futurecraft 3D" no solo cuentan con un diseño vanguardista, sino que también ofrecen un enfoque innovador hacia la sostenibilidad ambiental.

Ilustración 9: Zapatillas "Futurecraft 3D"



Fuente: Man v Miles (2015)

Otra tecnología que puede revolucionar el proceso de diseño y creación de productos de moda son los gemelos digitales.

Los gemelos digitales pueden ofrecer una representación precisa y detallada de las prendas de vestir y los accesorios. Los diseñadores tienen la posibilidad de crear modelos virtuales que capturan cada detalle del diseño, desde la textura de los tejidos hasta la forma y el ajuste de la prenda. Esta precisión proporciona a los diseñadores una visión clara y completa de cómo se verá y funcionará el producto final, lo que les permite realizar ajustes y mejoras necesarias antes de la producción física. (Chen et al, 2021).

Además, la simulación en gemelos digitales permite a los diseñadores evaluar el ajuste y la funcionalidad de las prendas en una variedad de escenarios y situaciones de uso. Esto es crucial para garantizar que las prendas se ajusten correctamente y sean cómodas para los clientes, ya que pueden simular diferentes tipos de cuerpos y movimientos para asegurarse de que el diseño sea funcional y práctico en el mundo real. (Chen et al, 2021).

Varias marcas de moda de primer nivel están adoptando la tecnología de gemelos digitales de maneras innovadoras. Por ejemplo, Adidas implementa esta tecnología para crear versiones virtuales de su calzado y vestimenta, lo que le permite evaluar su rendimiento en diversos escenarios y condiciones. Esto posibilita a Adidas ajustar sus diseños antes de la producción, elevando así la calidad y resistencia de sus artículos (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 10).

De forma parecida, Levi's, la conocida marca de jeans americana aplica la tecnología de gemelos digitales para perfeccionar el ajuste y la calidad de sus vaqueros. La empresa modela digitalmente los cuerpos de sus clientes para confeccionar jeans a medida que resultan más ajustados y confortables. Además, Levi's utiliza esta tecnología para prever el aspecto y la textura de sus jeans tras sucesivos lavados, garantizando así su durabilidad y calidad a lo largo del tiempo.

Ilustración 10: Gemelos Digitales Adidas



Fuente: Interline (2023)

En resumen, la combinación de impresión 3D y gemelos digitales transforma la industria de la moda al permitir una producción más ágil y sostenible, reduciendo costes y evitando desperdicio de materiales. Estas tecnologías fomentan la innovación, mejoran la calidad y personalización de los productos, y aumentan la transparencia en la cadena de suministro, fortaleciendo así la confianza del consumidor en las prácticas éticas de las marcas.

5.2. Fortaleciendo la transparencia en la cadena de suministro a través de la implementación de la tecnología blockchain

La integración del blockchain en la cadena de suministro de la industria de la moda ofrece soluciones innovadoras y eficaces para abordar los desafíos de la sostenibilidad y la proliferación de falsificaciones.

En el contexto de la sostenibilidad, el blockchain mejora significativamente la transparencia y trazabilidad en toda la cadena de suministro. Al almacenar datos de manera segura y descentralizada, permite a las empresas y consumidores rastrear el origen y recorrido de los productos, desde la materia prima hasta el producto final. Esta capacidad es fundamental para verificar prácticas sostenibles y éticas, como el uso de materiales orgánicos o reciclados, y para asegurar que se respeten los derechos laborales en todas las etapas de producción. La transparencia que ofrece el blockchain combate el greenwashing, proporcionando una prueba verificable y confiable de las afirmaciones de sostenibilidad de una marca (Park y Li, 2021).

Un caso notable de una empresa del sector de la moda que emplea blockchain para incrementar la transparencia y la sostenibilidad en su cadena de suministro es Stella McCartney. Esta marca de lujo ha integrado la tecnología blockchain en asociación con su proveedor de algodón, SÖKTAS, y con el respaldo de la plataforma blockchain de la UNECE. Este proyecto permite rastrear cada etapa del proceso de producción del algodón regenerativo utilizado en sus productos, ofreciendo pruebas documentales de prácticas sostenibles como la no labranza, la rotación de cultivos y el monitoreo de la biodiversidad. Esta transparencia brinda a los consumidores la capacidad de verificar las credenciales sostenibles de cada prenda, asegurando que se mantengan prácticas éticas y ambientales en todas las fases de producción (Thanasi-Boçe et al, 2022).

En cuanto al problema de las falsificaciones, el blockchain proporciona una solución robusta al establecer un registro inmutable de autenticidad para cada producto. Al integrar etiquetas NFC¹⁵ en los productos, se facilita la creación de un enlace digital para cada artículo que se registra en el blockchain. Estas etiquetas NFC, que pueden ser escaneadas fácilmente por un smartphone, permiten a los consumidores verificar la autenticidad de un producto de manera rápida y fiable. Esto es especialmente valioso en el mercado de lujo, donde la autenticidad y exclusividad son fundamentales para el valor y la percepción de la marca. (Meraviglia, 2018).

Un ejemplo destacado de la aplicación de blockchain en la moda es la iniciativa Aura Blockchain, desarrollada por marca como LVMH, Prada Group y Cartier. Esta plataforma se centra en proporcionar un historial de autenticidad y propiedad de productos de lujo, promoviendo la transparencia y la sostenibilidad. Con Aura Blockchain, cada artículo de lujo puede ser rastreado a través de su ciclo de vida, desde la fabricación hasta la venta al consumidor y más allá, incluso en el mercado de segunda mano. Esto no solo asegura la autenticidad del producto, sino que también brinda a los consumidores una visión clara de las prácticas sostenibles asociadas con su producción (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 11).

¹⁵ La tecnología Near Field Communication (NFC) es un sistema de comunicación inalámbrica de corto alcance que permite el intercambio de datos entre dispositivos compatibles al acercarlos entre sí.

Ilustración 11: Aura Blockchain



Fuente: Bloomberg (2023)

Así pues, la integración de la tecnología blockchain y de las etiquetas NFC ofrece a los consumidores la posibilidad de interactuar directamente con la cadena de suministro y obtener información detallada y fiable sobre los productos que adquieren, fomentando así una mayor confianza y lealtad hacia la marca.

5.3. Innovación en la gestión de inventarios de moda: el impacto transformador de la analítica avanzada y RFID

En el sector de la moda, donde la agilidad y la capacidad de adaptarse rápidamente a las tendencias emergentes son cruciales, una gestión eficiente del inventario se convierte en un factor determinante para obtener una ventaja competitiva sustancial. Tener el producto adecuado disponible en el momento justo es esencial para cumplir con las expectativas de los consumidores, al mismo tiempo que se reducen los costes de almacenamiento y se evitan excedentes que pueden traducirse en pérdidas.

En este contexto, la analítica avanzada y el RFID emergen como herramientas tecnológicas esenciales para la gestión de inventarios en el sector de la moda, brindando a las empresas la capacidad de responder con rapidez y precisión a las cambiantes demandas del mercado, al mismo tiempo que optimizan sus procesos internos (Fernández Caramés et al, 2019).

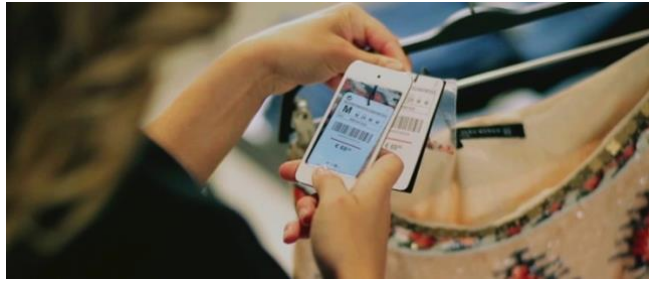
La analítica avanzada permite a las empresas no solo entender las tendencias históricas, sino también predecir futuras demandas con una precisión sin precedentes. Mediante el uso de algoritmos sofisticados y modelos predictivos, las empresas pueden analizar una

gran cantidad de datos, incluyendo patrones de compra de los clientes, tendencias de moda, condiciones del mercado, e incluso variables externas como el clima o eventos económicos. Esta comprensión profunda y detallada de la demanda ayuda a las empresas a calcular la cantidad óptima de pedido más efectivamente, permitiéndoles equilibrar la necesidad de satisfacer la demanda del cliente con la minimización de los costes de almacenamiento y obsolescencia (Fernández Caramés et al, 2019).

Por otro lado, el RFID ofrece una herramienta poderosa para el seguimiento y la gestión precisa del inventario. Mediante etiquetas RFID colocadas en los productos, las empresas pueden rastrear cada artículo individualmente en tiempo real a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la fabricación hasta el punto de venta (Gaukler y Seifert, 2017). Esto no solo aumenta la precisión en el seguimiento del inventario, sino que también facilita procesos clave como la verificación de la recepción de mercancías, la gestión eficiente de los stocks en tiendas, y la optimización del proceso de venta (véase una ilustración gráfica de este concepto en la ilustración 12). El RFID permite una visión más detallada y actualizada del estado del inventario, lo que es crucial para tomar decisiones rápidas y bien informadas (Fernández Caramés et al, 2019).

Zara se destaca como un ejemplo exitoso de la integración de estas tecnologías en su gestión de inventarios. La compañía ha adoptado tanto la analítica avanzada como el RFID para mantener un control riguroso sobre su inventario. La combinación de la analítica avanzada con el RFID les permite no solo entender y predecir la demanda de los clientes, sino también tener una visibilidad en tiempo real de dónde se encuentran exactamente sus productos en todo momento. Esto resulta en una capacidad excepcional para responder rápidamente a las cambiantes tendencias de la moda y las necesidades del cliente, minimizando al mismo tiempo los costes asociados con el exceso de inventario y mejorando la experiencia de compra del cliente (Agrawal et al., 2023).

Ilustración 12: Tecnología RFID



Fuente: Marketing directo (2016)

La implementación exitosa de estas tecnologías por parte de Zara sirve como un modelo a seguir en la industria de la moda, demostrando cómo la integración efectiva de soluciones tecnológicas avanzadas puede conducir a una gestión de inventario superior y a una ventaja competitiva sostenible.

En definitiva, en el sector de la moda, la agilidad para adaptarse a nuevas tendencias es esencial. La utilización de tecnologías como la analítica avanzada y el RFID mejora significativamente la gestión del inventario, permitiendo a las empresas responder eficazmente a las demandas del mercado mientras controlan los costes. Estas herramientas facilitan un equilibrio entre satisfacer al consumidor y minimizar el excedente de stock, contribuyendo a una ventaja competitiva sostenible.

5.4. El futuro del e-commerce: chatbots y aplicaciones de realidad aumentada

Uno de los principales obstáculos a los que se ha enfrentado el e-commerce desde su aparición a principios de 1970 es la falta de asistencia personalizada. En este sentido, mientras que los hombres prefieren realizar sus compras online, muchas mujeres consideran que la falta de asistencia personalizada es un motivo de peso para seguir acudiendo a los puntos de venta físicos (Oliver Wyman, 2018).

En este contexto, los chatbots están llamados a llevar al e-commerce al siguiente nivel. Estos programas de inteligencia artificial son capaces de mantener conversaciones fluidas y responder preguntas en tiempo real, proporcionando asistencia instantánea a usuarios en diversas plataformas. Los chatbots responden de manera inmediata a preguntas frecuentes, como políticas de devolución, información del producto o el estado del pedido (Vaccaro et al, 2018)

Además de haber mejorado la experiencia de compra online del consumidor, el uso de chatbots constituye una fuente de reducción de costes y libera a los profesionales para centrarse en tareas más complejas y estratégicas. La automatización de tareas rutinarias tales como la verificación de la disponibilidad de productos, el seguimiento de pedidos o la gestión de devoluciones permite ganar en productividad y eficiencia operativa. (Huseynov, 2023).

El rápido avance del procesamiento del lenguaje natural ha dado lugar a la aparición de chatbots cada vez más avanzados, capaces de entablar interacciones más naturales y adaptadas a las necesidades específicas de cada usuario. Además, es crucial recordar que, al basarse en el aprendizaje automático, con el tiempo, estos chatbots se benefician acumulando datos a medida que interactúan con los usuarios, lo que se traduce en respuestas más precisas y, en última instancia, en una asistencia de mayor calidad (Misischia et al, 2022).

A pesar de que los chatbots aún están en proceso de desarrollo y perfeccionamiento (Aslam, 2023), ya podemos apreciar casos de éxito en su implementación en la industria de la moda. Un ejemplo destacado es el chatbot de Burberry, la reconocida marca de ropa de lujo británica.

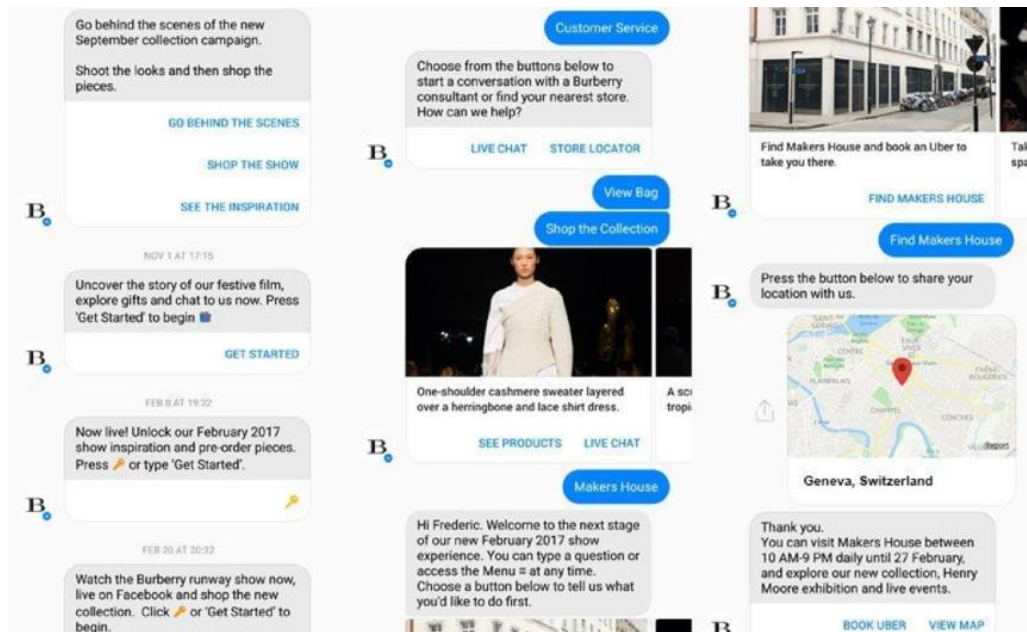
Este chatbot ha sido diseñado para ofrecer una experiencia de usuario excepcional a través de diversas plataformas de mensajería. A través de ellas, los usuarios pueden explorar las últimas colecciones de la marca, teniendo acceso a los últimos lookbooks y vídeos de modelos en desfiles de moda (Chung et al, 2020).

Además, el chatbot utiliza algoritmos de inteligencia artificial para recomendar productos personalizados basados en las preferencias y el historial de compras de los clientes. Estas recomendaciones ayudan a los usuarios a descubrir nuevos artículos que puedan interesarles, lo que se traduce en una mejor experiencia de compra y, por ende, en una mayor fidelidad a la marca (Bassano et al, 2020).

Otra función clave del chatbot de Burberry es su capacidad para brindar asistencia al cliente de manera rápida y eficiente. Los usuarios pueden obtener información sobre ubicaciones de tiendas físicas de Burberry, horarios de desfiles de moda y detalles de productos, todo ello a través de una conversación natural con el chatbot (Chung & et al, 2020).

El chatbot de Burberry destaca por su capacidad de proporcionar una experiencia omnicanal completa. Este chatbot no se limita a la interacción digital, sino que también facilita el proceso de desplazamiento hasta los eventos físicos de la marca. Por ejemplo, puede ayudar a los usuarios a reservar un Uber para llegar a su destino deseado. Esta integración con servicios de transporte no solo mejora la conveniencia para los clientes, sino que también refleja el compromiso de Burberry con la excelencia en la atención al cliente y la satisfacción del consumidor (véase un ejemplo de la asistencia personalizada que brinda el chatbot de Burberry en la ilustración 13).

Ilustración 13: Chatbot de Burberry



Fuente: Forbes

Mientras que la IA está posibilitando ofrecer una asistencia personalizada en el comercio electrónico, la solución al problema de las altas tasas de devoluciones de compras online puede hallarse en la Realidad Aumentada. Esta tecnología, que ha sido adoptada con éxito en otros sectores como la belleza, está comenzando a abrirse paso en la moda, prometiendo transformar la experiencia de compra online.

La aplicación de L'Oréal es un ejemplo destacado de cómo la RA puede mejorar la experiencia de compra. Utilizando la tecnología de Modiface, L'Oréal ha desarrollado una aplicación que permite a los usuarios probar virtualmente productos de maquillaje (véase la ilustración 14). La aplicación usa la cámara del dispositivo para detectar las características faciales del usuario y luego superpone los productos de maquillaje, como labiales o sombras de ojos, permitiendo a los usuarios ver en tiempo real cómo lucirían en ellos. Esta experiencia interactiva no solo es divertida y atractiva, sino que también ofrece a los consumidores una mejor comprensión de cómo se verían los productos en su propio rostro, lo que puede ayudarles a tomar decisiones de compra más informadas (Gilbert, 2021).

Ilustración 14: Aplicación RA L'Oréal

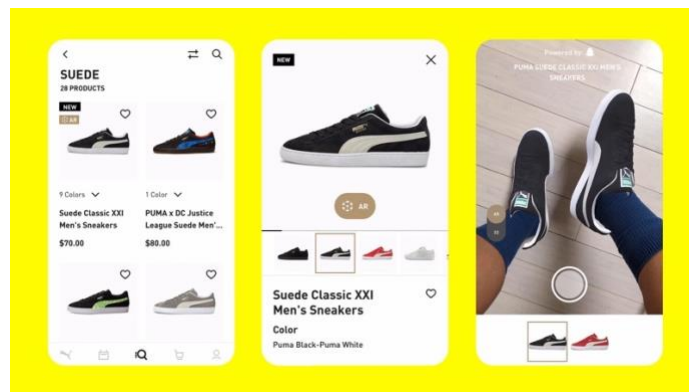


Fuente: Wall Street Journal (2019)

En la moda, iniciativas como DressUp de Snapchat y el Virtual Try-On de Amazon están demostrando el inmenso potencial de la Realidad Aumentada (véase la ilustración 15). Mientras que DressUp permite a los usuarios probar virtualmente diferentes prendas y accesorios usando filtros de RA, Amazon Virtual Try-On ofrece una experiencia similar pero enfocada en calzado. Estas tecnologías innovadoras permiten a los consumidores ver cómo les quedarían diferentes estilos de prendas y modelos de zapatos, utilizando la cámara de su dispositivo móvil. Lo que destaca en ambas aplicaciones es la capacidad de proporcionar una percepción del estilo y la apariencia general de las prendas y zapatos, directamente sobre el cuerpo del usuario. Ello puede contribuir significativamente a

reducir las devoluciones, ya que los compradores obtienen una mejor idea de cómo les quedará el producto antes de realizar la compra, minimizando así las sorpresas al recibir el artículo y asegurando una mayor satisfacción con su elección (Neuberger et al, 2020).

Ilustración 15: Aplicación virtual Try On de Amazon



Fuente: The Verge (2022)

Aunque la Realidad Aumentada todavía enfrenta desafíos como la precisión en el ajuste y la representación de productos, su potencial para transformar las compras online es indiscutible. Con un futuro prometedor de crecimiento y desarrollo, esta tecnología tiene la capacidad de hacer que la experiencia de compra sea más cómoda y eficiente, superando gradualmente sus limitaciones actuales para ofrecer una interacción más realista y satisfactoria (Masood y Egger, 2020).

5.5. Moda en el Metaverso: La transformación digital del estilo

El "Metaverso" es un concepto revolucionario que emerge de la combinación del prefijo griego "meta", que significa "más amplio" o "que trasciende", y "verso", una abreviatura de universo. Este término simboliza un espacio vital digital donde los sistemas sociales tradicionales experimentan una transformación radical. (Jiménez Serranía, 2023). En este entorno digital, los usuarios pueden forjar sus propias realidades online. Mediante el uso de avatares, estos individuos tienen la libertad de desplazarse, interactuar y expresarse. Estos personajes digitales son altamente personalizables, permitiendo a sus creadores moldearlos a su imagen y semejanza o según sus preferencias estéticas. Además, los usuarios tienen la capacidad de adquirir propiedades virtuales, elegir atuendos variados y

sumergirse en una gama de actividades animadas, enriqueciendo su experiencia en este mundo virtual (Joy et al, 2022).

En los últimos años, el metaverso ha cobrado impulso, pronosticándose que generará hasta 5 billones de dólares para 2030. Esta cifra coloca al metaverso a la par con la economía de Japón, ofreciendo a las empresas la oportunidad de redefinir sus modelos de negocio y obtener ventajas competitivas (McKinsey, 2022).

Este espacio digital se enriquece con tecnologías como la inteligencia artificial que personaliza la experiencia del usuario y automatiza tareas; las tecnologías inmersivas, que fusionan lo digital con lo físico; y el blockchain, que asegura la autenticidad y propiedad de los activos virtuales. Estas tecnologías convergen para crear un metaverso cada vez más inmersivo, donde la interacción digital y física se fusionan, marcando una evolución significativa en la forma en la que interactuamos y nos comportamos en entornos digitales (Huynh-The et al, 2022).

La industria de la moda ha emergido como una de las principales beneficiarias del metaverso, donde numerosas marcas están capitalizando la oportunidad de introducir prendas virtuales para satisfacer la creciente demanda de los consumidores por forjar identidades digitales. En estos entornos digitales, la moda adquiere un valor distintivo, donde la creatividad, el estatus, la exclusividad y, de manera crucial, la autoexpresión, desempeñan roles fundamentales para todos los usuarios (Roblox, 2023).

Desde una perspectiva empresarial, esta incursión en el metaverso cobra aún más sentido, considerando que el mercado de skins para juegos alcanzó los 50 mil millones de dólares en 2022 (Yahoo! Finance, 2022) y el constante desarrollo de las tecnologías integradoras de este espacio digital podría convertir al metaverso en una de las mayores oportunidades de crecimiento para la moda desde el advenimiento del comercio electrónico (Huynh-The et al, 2022).

Los primeros experimentos de la industria de la moda en mundos virtuales se han centrado principalmente en el lanzamiento de ropa virtual. En plataformas como Roblox, es común que los jugadores actualicen sus avatares diariamente. Por esta razón, Balenciaga introdujo una línea de ropa virtual en Fortnite simultáneamente con una colección física (véase la ilustración 16). Este lanzamiento resultó en un incremento notable del 40% en las búsquedas de la marca apenas dos días después.

Ilustración 16: Balenciaga & Fortnite



Fuente: Vogue World (2021)

Asimismo, el minorista de artículos de lujo Gucci comercializó una versión virtual de su bolso Dionysus por aproximadamente 6 dólares en Roblox, generando posteriormente pujas que superaron los 4.000 dólares en el mercado de segunda mano, un valor superior al del bolso físico (véase la ilustración 17).

Ilustración 17: Versión virtual del bolso Dionysus de Gucci



Fuente: Marksmen Editor (2022)

Además, estos artículos son respaldados por tokens no fungibles. Comúnmente conocidos como NFT, los tokens no fungibles representan activos digitales únicos almacenados en el blockchain, sirviendo como prueba inequívoca de propiedad o autenticidad. A diferencia de los activos fungibles, los NFT son únicos e irremplazables, lo que les confiere un valor singular y exclusivo. La tecnología blockchain subyacente proporciona registros descentralizados, seguros y transparentes de la propiedad y las transferencias de estos activos. (World Economic Forum, 2023).

La tecnología blockchain, no solo garantiza la autenticidad de los artículos digitales, sino que también abre la puerta a experiencias exclusivas, mejorando significativamente la manera en la que los clientes interactúan con las marcas. Esta combinación de moda y tecnología blockchain está creando nuevas oportunidades para que las marcas fortalezcan sus conexiones con los consumidores. (Joy et al, 2022).

Un ejemplo destacado es la colaboración de Adidas con el Bored Ape Yacht Club, una colección de 10.000 ilustraciones de simios personalizados, que otorga a sus propietarios acceso a un club privado online (véase uno de los NFTs de la colección en la ilustración 18). Este acceso exclusivo no es solo un privilegio, sino que representa un nuevo modelo de interacción entre las marcas y su audiencia, donde la posesión de un NFT se convierte en una experiencia en sí misma, abriendo puertas a eventos especiales, ofertas exclusivas y comunidades en línea (González, 2020).

Ilustración 18: Colaboración entre Adidas y Bored Ape Yatch Club



Fuente: NFT Stats (2023)

En definitiva, el metaverso ofrece un sinfín de posibilidades para que las empresas del sector de la moda enriquezcan la experiencia de compra, forjando una conexión más profunda con sus consumidores.

5.6. Nuevas estrategias en el marketing de contenidos

El marketing de contenidos se ha convertido en una de las estrategias más efectivas y populares en el panorama del marketing moderno. Esta estrategia se describe como el proceso de crear, seleccionar, distribuir y amplificar contenido que sea interesante,

relevante y útil para un público específico, con el propósito de generar conversaciones en torno a él. En la industria de la moda, esta estrategia es especialmente importante debido a la gran competencia entre las marcas. En un mercado tan saturado, es crucial diferenciarse y captar la atención del público. El marketing de contenidos se convierte en una herramienta clave para destacar entre la multitud y conectar con los consumidores de manera significativa (Kotler, 2016).

La analítica avanzada desempeña un papel fundamental en el marketing de contenidos, ya que permite a las marcas comprender profundamente a su audiencia. La abundancia de datos a la que las empresas tienen acceso en la actualidad se convierte en un recurso invaluable para identificar qué tipo de contenido demanda el público al que desean dirigirse. Esto se traduce en una mayor tasa de conversión, ya que el contenido se adapta específicamente a las necesidades e intereses de la audiencia, lo que aumenta las probabilidades de que los espectadores se conviertan en clientes. Por ejemplo, a través del análisis de interacciones en redes sociales, las marcas pueden descubrir si su audiencia responde mejor a vídeos cortos e interactivos en plataformas como Instagram o TikTok, o si prefiere contenido más detallado y profundo, como artículos y blogs que aborden temas como la sostenibilidad y la artesanía detrás de los productos. (Erevelles & et al, 2016).

Por otro lado, la realidad virtual (RV) emerge como una herramienta innovadora para el marketing de contenidos, ofreciendo una experiencia completamente nueva y envolvente para los consumidores. Gracias a esta tecnología inmersiva, las marcas pueden transportar a los espectadores a infinidad de lugares y escenarios. En lugar de simplemente mostrar productos estáticos o anuncios tradicionales, las marcas pueden utilizar la RV para sumergir a los espectadores en experiencias inmersivas que generan una conexión emocional más profunda con la marca (Erevelles & et al, 2016).

Un caso ejemplar es el de Tommy Hilfiger, que en 2015 introdujo gafas de RV en sus tiendas, permitiendo a los clientes experimentar su desfile de moda otoño/invierno en formato de 360 grados (véase la ilustración 19). Esta estrategia permitió a los consumidores sentirse como si estuvieran presentes en la pasarela, una experiencia normalmente reservada para un grupo selecto de invitados. Al hacer accesible esta experiencia exclusiva, Tommy Hilfiger no solo creó una experiencia de compra memorable, sino que también fortaleció su conexión con los consumidores.

Ilustración 19: Gafas de RV de Tommy Hilfiger



Fuente: Forbes (2015)

Esta implementación concreta de la RV por parte de Hilfiger no deja de ser una de las infinitas posibilidades que la RV ofrece para transformar el marketing en una experiencia inmersiva y emocionante que genere una conexión más profunda entre marca y consumidor.

Así, las marcas de moda pueden utilizar la realidad virtual para producir documentales inmersivos que muestren el proceso completo de diseño de una colección de moda. Los espectadores pueden seguir a los diseñadores desde la concepción de una idea hasta la creación de prototipos y la presentación final de la colección. Esto aporta un gran valor en la medida que permite a los consumidores no solo apreciar el producto final, sino también entender y apreciar el trabajo y la dedicación que hay detrás de cada pieza. Al experimentar este proceso de primera mano a través de la realidad virtual, los espectadores desarrollan una conexión más profunda con la marca, lo que puede influir positivamente en su percepción y lealtad hacia la misma.

Otra aplicación interesante de la realidad virtual en el marketing de moda consiste en la creación de visitas virtuales a fábricas y talleres de producción. Esto permite a los espectadores conocer de cerca los procesos de fabricación de los productos, desde la selección de materiales hasta la producción y el control de calidad. Al mostrar la transparencia y la ética detrás de la fabricación de sus productos, las marcas pueden construir una conexión más sólida y de confianza con su audiencia.

A medida que la tecnología de realidad virtual continúa avanzando, podemos esperar aún más innovaciones que permitan a las marcas de moda ofrecer experiencias únicas y significativas a sus clientes. Estas herramientas no solo fortalecen la relación entre la

marca y el consumidor, sino que también ofrecen nuevas formas de contar historias y transmitir los valores de la marca.

En definitiva, las tecnologías de la Industria 4.0 ofrecen oportunidades significativas para abordar los desafíos específicos de la industria de la moda. Al aplicar estas tecnologías, las empresas no solo pueden mejorar su eficiencia y capacidad de innovación, sino también posicionarse estratégicamente para el éxito en un mercado global competitivo.

A continuación, se presenta una tabla que sintetiza las tecnologías aplicables a la resolución de cada reto.

Tabla 2: Relación entre retos y soluciones tecnológicas

Retos	Tecnologías Aplicables	Estrategias
Volatilidad e Incertidumbre	Big Data, Inteligencia Artificial (IA), Machine Learning, Gemelos Digitales, Impresión 3D	Big Data e IA: Analizan grandes volúmenes de datos para mejorar la toma de decisiones y optimizar operaciones. Machine Learning: Predice tendencias del mercado y comportamiento del consumidor. Gemelos Digitales: Simulan y optimizan procesos productivos.
Sostenibilidad	Blockchain, Impresión 3D, IoT	Blockchain: Asegura la trazabilidad y transparencia en la cadena de suministro. Impresión 3D: Reduce el desperdicio de materiales y permite el uso de materiales reciclados. IoT: Monitoriza y optimiza el consumo de recursos
Falsificaciones	Blockchain, NFC	Blockchain: Proporciona un registro inmutable de autenticidad de los productos. NFC: Permite la verificación rápida de la autenticidad mediante escaneo.
Altas Tasas de Devolución en el e-commerce	Realidad Aumentada (RA), Chatbots, Big Data	AR: Permite a los clientes probar productos virtualmente antes de comprarlos. Chatbots: Mejoran la asistencia personalizada y gestión de devoluciones. Big Data: Analiza patrones de devolución para optimizar procesos.
Expresión Virtual y Moda Online.	Tecnologías Inmersivas (RV/RA), Blockchain, IA	Tecnologías Inmersivas: Ofrecen experiencias de prueba virtual y eventos interactivos. Blockchain: Asegura la autenticidad de artículos virtuales. IA: Personaliza la experiencia del usuario y recomendaciones de productos.
Experiencia Omnicanal	Computación en la nube, IoT y Chatbots	Computación en la nube: Facilita la integración de datos y acceso en tiempo real. IoT: Sincroniza inventarios y operaciones en diferentes canales. Chatbots: Mejora la interacción con el cliente a través de asistentes virtuales.

Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

6.1. Conclusiones

La industria de la moda enfrenta el desafío de ser eficiente en costes en un mercado saturado y altamente competitivo. Además, las marcas deben ofrecer un valor diferencial que no solo retenga a los consumidores actuales, sino que también atraiga a nuevos, en un momento en el que muchos están reduciendo gastos. A esto se suma la demanda de consumidores cada vez más empoderados, que exigen autenticidad, personalización y transparencia. En este contexto, la Industria 4.0 emerge como una solución clave, integrando tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT), la computación en la nube, blockchain, gemelos digitales, inteligencia artificial, machine learning, procesamiento de lenguaje natural, big data, tecnologías inmersivas e impresión 3D para reducir costes y ofrecer experiencias de compra y productos personalizados que respondan a las crecientes expectativas de los consumidores. La adopción de estas tecnologías permite a las empresas mejorar su competitividad, aumentar la eficiencia operativa y construir relaciones más sólidas y transparentes con sus clientes, adaptándose rápidamente a las dinámicas cambiantes del mercado.

A esta necesidad de ser eficiente en costes y diferenciarse del resto de empresas del sector se suma la obligación de hacer frente a una serie de retos y oportunidades:

1. La industria de la moda enfrenta un entorno desafiante debido a tensiones geopolíticas, altos costes de financiamiento y disminución de la confianza del consumidor. La desaceleración económica global y la reducción del poder adquisitivo están obligando a las empresas a replantear estrategias y optimizar costes. La adaptabilidad y la eficiencia operativa son esenciales para superar estos obstáculos y mantener una posición sólida en el mercado.
2. La industria de la moda enfrenta un desafío significativo en términos de sostenibilidad, amplificado por la demanda de los consumidores, especialmente de las generaciones más jóvenes, por productos que respeten el medio ambiente. Este cambio de comportamiento se ve respaldado por una legislación cada vez más estricta que busca promover prácticas sostenibles en la producción textil. La transparencia y

la autenticidad se han vuelto esenciales para mantener la credibilidad y satisfacer tanto las expectativas del mercado como los requisitos regulatorios.

3. La industria de la moda enfrenta un desafío significativo con el aumento de las falsificaciones, que no solo causa pérdidas de ingresos, sino que también erosiona la autenticidad de las marcas. La evolución tecnológica y el acceso a internet han facilitado la replicación y distribución global de productos falsificados de alta calidad, complicando la distinción de los originales y la lucha legal y regulatoria contra estas prácticas.
4. El auge del comercio electrónico ha incrementado las tasas de devolución en la industria de la moda, lo que supone desafíos financieros, logísticos y ambientales significativos. Las devoluciones generan residuos adicionales y elevan la huella de carbono, complicando la sostenibilidad del sector. Frente a esto, las empresas necesitan innovar para minimizar los impactos negativos y mejorar la eficiencia operativa en un mercado competitivo.
5. El auge de la moda online y la expresión virtual está transformando la industria, especialmente entre la Generación Z, que invierte considerablemente en personalizar avatares digitales. Este cambio refleja una tendencia hacia la moda como expresión personal en el espacio digital. La interacción en plataformas digitales y juegos online fortalece el reconocimiento de marca y genera una mayor fidelidad. Esta tendencia subraya la importancia de que las empresas de moda establezcan una sólida presencia digital para crear una comunidad alrededor de sus marcas y aprovechar las oportunidades del metaverso.
6. El consumidor actual demanda una experiencia de compra unificada en virtud de la cual pueda comenzar su búsqueda de productos online, comparar precios y concluir sus compras en una tienda física, o viceversa. Por lo tanto, las empresas deben adaptarse y se espera que, al estar presentes en distintos puntos de contacto, estas garanticen todos los aspectos de servicio al cliente, desde la atención personalizada hasta recomendaciones adaptadas a los intereses y comportamiento de compra de cada cliente.

En este contexto, la tecnología se convierte en un aliado esencial, facilitando la optimización de procesos y la reducción de costes, además de permitir la adaptación de

productos y la implementación de estrategias que satisfagan las altas expectativas de los consumidores modernos. Entre estas estrategias se destacan las siguientes:

1. Implementación de la Impresión 3D y Gemelos Digitales en la Fase de Diseño y Fabricación: ello ofrece una oportunidad para aumentar la eficiencia, reducir costes y atender las demandas medioambientales. La impresión 3D permite crear prototipos rápidamente, reduce el desperdicio de materiales y facilita la personalización de productos. Los gemelos digitales proporcionan modelos virtuales precisos, mejorando el ajuste y la funcionalidad de las prendas antes de su producción física. Estas tecnologías fomentan la innovación y la sostenibilidad, como demuestran marcas como Adidas y Levi's, que las utilizan para mejorar la calidad y personalización de sus productos, fortaleciendo la confianza del consumidor en sus prácticas éticas.
2. Fortaleciendo la Transparencia en la Cadena de Suministro a través de la Implementación de la Tecnología Blockchain: La integración de blockchain en la cadena de suministro de la moda mejora la transparencia y la sostenibilidad, permitiendo el rastreo detallado de productos desde su origen hasta el consumidor final. Esta tecnología asegura la autenticidad y verifica prácticas sostenibles, como se observa en la marca Stella McCartney, que utiliza blockchain para documentar el proceso de producción sostenible del algodón. Además, el uso de etiquetas NFC en los productos mejora la verificación de autenticidad, especialmente valiosa en el mercado de lujo. Iniciativas como Aura Blockchain permiten un seguimiento completo de los productos de lujo, aumentando la confianza y la lealtad del consumidor y combatiendo así las falsificaciones.
3. Innovación en la Gestión de Inventarios de Moda. El Impacto Transformador de la Analítica Avanzada y RFID: En la industria de la moda, la gestión eficiente del inventario es crucial para adaptarse rápidamente a las tendencias emergentes y satisfacer las expectativas de los consumidores, mientras se reducen los costes de almacenamiento. La analítica avanzada permite predecir futuras demandas con gran precisión, optimizando la cantidad de pedidos y minimizando el exceso de stock. Por su parte, el RFID facilita el seguimiento en tiempo real de los productos a lo largo de la cadena de suministro, mejorando la precisión y eficiencia en la gestión del inventario. Un ejemplo notable es Zara, que utiliza estas tecnologías para mantener

un control riguroso y adaptable de su inventario, logrando así una ventaja competitiva sostenible.

4. El Futuro del E-commerce: Chatbots y Aplicaciones de Realidad Virtual: El e-commerce enfrenta desafíos como la falta de asistencia personalizada, que los chatbots y la realidad virtual pueden solucionar. Los chatbots, impulsados por inteligencia artificial, ofrecen asistencia instantánea y personalizada, mejorando la experiencia de compra y reduciendo costes operativos. Un ejemplo es el chatbot de Burberry, que recomienda productos y proporciona soporte al cliente. Por otro lado, la realidad virtual permite a los consumidores probarse virtualmente productos antes de comprarlos, como demuestran iniciativas de L'Oreal, Snapchat y Amazon. Estas tecnologías no solo mejoran la satisfacción del cliente, sino que también ayudan a reducir las tasas de devolución, haciendo las compras online más eficientes y atractivas.
5. Moda en el metaverso: la transformación digital del estilo: El "Metaverso" es un entorno digital innovador donde los usuarios interactúan mediante avatares personalizados, apoyados por tecnologías como la inteligencia artificial y el blockchain para asegurar autenticidad y propiedad de activos virtuales. En el sector de la moda, este espacio ha permitido a las marcas lanzar prendas virtuales y colaboraciones exclusivas que incluyen acceso a clubes y eventos online, transformando la forma en la que los consumidores interactúan con las marcas y valoran los bienes digitales. Los NFT, en particular, juegan un rol esencial al proporcionar un registro seguro y transparente de propiedad, potenciando un nuevo modelo de negocio basado en la exclusividad y la personalización en el ámbito digital.
6. Nuevas estrategias en el marketing de contenidos: El marketing de contenidos en la industria de la moda utiliza estrategias avanzadas como la analítica avanzada y la realidad virtual para diferenciarse en un mercado competitivo. La analítica avanzada permite a las marcas adaptar su contenido a las preferencias específicas de su audiencia, mejorando la conversión al ajustarse a los intereses de los consumidores, como el deseo de vídeos cortos o artículos detallados sobre sostenibilidad. Por otro lado, la realidad virtual ofrece experiencias inmersivas que fortalecen la conexión emocional con los consumidores, como lo demostró Tommy Hilfiger al introducir

gafas de realidad virtual en sus tiendas para que los clientes experimentaran desfiles de moda en formato 360 grados. Estas tecnologías no solo mejoran la experiencia de compra, sino que también permiten a las marcas contar historias más ricas y mostrar de manera transparente los procesos detrás de sus productos, construyendo una relación de confianza y lealtad con sus consumidores.

En definitiva, la incorporación de las tecnologías de la Industria 4.0 en la cadena de valor de la moda representa una oportunidad crucial que las empresas del sector no pueden dejar escapar.

Esta convergencia tecnológica no solo proporciona una plataforma para enfrentar eficazmente los desafíos actuales, sino que también abre un amplio abanico de posibilidades para innovar y sobresalir en un mercado altamente competitivo. Las empresas de moda deben adaptar sus estrategias a estos nuevos retos y tecnologías emergentes, optimizando costes y mejorando la personalización y la sostenibilidad de sus productos. Al hacerlo, no solo se preparan para el éxito, sino que también posicionan sus marcas de manera estratégica a la vanguardia de la industria, fortaleciendo considerablemente su competitividad en el mercado.

Como bien decía Séneca, “La suerte es lo que sucede cuando la preparación se encuentra con la oportunidad”. Así, al estar preparadas y abiertas a la innovación, las empresas del sector de la moda pueden transformar los desafíos en ventajas competitivas, asegurando su relevancia y liderazgo en un entorno cada vez más dinámico y exigente.

6.2. Limitaciones del trabajo y futuras líneas de investigación

A pesar de las conclusiones prometedoras sobre la incorporación de las tecnologías de la Industria 4.0 en la cadena de valor de la moda, es crucial reconocer varias limitaciones de este estudio.

Una primera limitación es la selección de un conjunto específico de tecnologías disruptivas, elegidas por su relevancia y potencial impacto en la industria de la moda. Si bien estas tecnologías fueron seleccionadas por su aplicabilidad y prevalencia, existen otras innovaciones emergentes que también podrían ser valiosas para el sector. Debido a restricciones de longitud y alcance del estudio, no se exploraron todas las tecnologías potenciales. Este enfoque selectivo podría considerarse una limitación, especialmente

dado que el rápido avance tecnológico continuamente introduce nuevas herramientas que podrían ofrecer ventajas adicionales a la industria.

Además, muchas de las tecnologías discutidas están aún en fases tempranas de desarrollo y adopción. Aunque prometedoras, enfrentan desafíos técnicos, económicos y prácticos que pueden limitar su implementación a gran escala en el corto plazo.

Finalmente, la rápida evolución de estas tecnologías implica que los datos y conclusiones presentados deben ser continuamente revisados y actualizados. La constante innovación y el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas exigen una vigilancia continua y la adaptación constante de las estrategias empresariales para mantenerse relevantes y efectivas.

Futuras líneas de investigación deberían enfocarse en varios aspectos clave para comprender mejor el impacto y el potencial de estas tecnologías emergentes. Entre estas líneas se incluyen:

1. Evaluación del impacto a largo plazo: estudios que analicen cómo la implementación de tecnologías de la Industria 4.0 afecta a las empresas de moda a lo largo del tiempo, considerando aspectos como la rentabilidad, la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.
2. Desarrollo y mejora tecnológica: investigaciones centradas en el avance tecnológico de herramientas dentro de la Industria 4.0. Esto incluye la mejora de su accesibilidad, reducción de costes y superación de barreras técnicas.
3. Adaptación y capacitación: investigaciones sobre las mejores prácticas para la adaptación organizacional y la capacitación de la fuerza laboral en el uso de estas nuevas tecnologías. Esto incluye el estudio de estrategias efectivas para la gestión del cambio y la educación continua.

En resumen, aunque las tecnologías de la Industria 4.0 presentan un enorme potencial para transformar la industria de la moda, es crucial continuar investigando y monitoreando su evolución y aplicación para maximizar sus beneficios y minimizar sus limitaciones. Este enfoque permitirá a las empresas mantenerse competitivas y aprovechar al máximo las oportunidades que estas innovaciones ofrecen.

7. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LOS TRABAJOS DE FIN DE GRADO

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Francisco Javier Urbano Martínez, estudiante de 5º E-3 C, de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Moda 4.0: Reinventando la cadena de valor en la era digital", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación [el alumno debe mantener solo aquellas en las que se ha usado ChatGPT o similares y borrar el resto. Si no se ha usado ninguna, borrar todas y escribir "no he usado ninguna"]:

1. Traductor: Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 5/6/2024

Firma:



Francisco Javier Urbano Martínez

8. BIBLIOGRAFÍA

Acquila Natale, E., Iglesias Pradas, S., & Chaparro Peláez, J. (2018). Omnicanalidad en el Sector de la Ropa: una nueva revolución digital. *Economía industrial*, 409, 85-93.

Agrawal, C., Arputharaj, A., Beeraka, K. & Balani S. (2023). A Strategic Tool for Enlightening Business Decision Making. *International Conference on Communication, Security and Artificial Intelligence*, Greater Noida, 229-232. Recuperado de: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=10421379&casa_token=_RFXzn3zlmQAAAAA:uHyCqbjMXogc--6BnDM43Mf4DbIBCTWLnO1of3v_i1HPR6qpY1_R-I_PazxzGbc_4A20eTHP?tag=1

Aslam, U. (2023). Understanding the usability of retail fashion brand chatbots: Evidence from customer expectations and experiences. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 74, 103377.

Bahena, L. (2023). El futuro de la inteligencia del consumidor es digital. *THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas*. Recuperado de: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/el-futuro-de-la-inteligencia-del-consumidor-es-digital>.

Bardecki, M., Kozlowski, A., Searcy, C. (2012). Environmental impacts in the fashion industry: a life cycle and stakeholder framework. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/260979899_Environmental_impacts_in_the_fashion_industry_a_life-cycle_and_stakeholder_framework

Bassano, C., Barile, S., Saviano, M., Pietronudo, M. C., & Cosimato, S. (2020). AI technologies & value co-creation in luxury context.

Bhatt, A., Gruszka, A., Lee, J., Logvinova, I., & Spangler, S. (2022). The colors of the metaverse. Recuperado de:

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/in-the-balance/the-colors-of-the-metaverse>

Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2012). *Big Data: The Management Revolution*. Recuperado de: <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>

Calcabrini, A., Dodds, N., Edwards, N., Gustavsson, A. V., & Mathieu, L. (2020). "Free Returns"- Reducing Returns in the Online Fashion Industry.

Chen, Y., Cheung, C. M., & Tan, C. W. (2018). Omnichannel business research: Opportunities and challenges. *Decision Support Systems*, 109, 1-4.

Chiquito, M. V., Plua, J. C. G., Chong, M. B., & Chong, C. B. (2020). Gemelos digitales y su evolución en la industria. *Recimundo*, 4(4), 300-308.

Chung, M., Ko, E., Joung, H., & Kim, S. J. (2020). Chatbot e-service and customer satisfaction regarding luxury brands. *Journal of Business Research*, 117, 587-595.

Clark, G. (2005). The British Industrial Revolution, 1760-1860. *World Economic History*, 1-65.

Cockburn, I. M., Henderson, R., & Stern, S. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis. *The Economics of Artificial Intelligence: Agenda* (pp. 15-146). University of Chicago Press.

Colicev, A. (2023). How can non-fungible tokens bring value to brands. *International Journal of Research in Marketing*, 40(1), 30-37.

Comisión Europea (2021). El Pacto verde europeo. Recuperado de: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es

Conner, B. P., Manogharan, G. P., Martof, A. N., Rodomsky, L. M., Rodomsky, C. M., Jordan, D. C., & Limperos, J. W. (2014). Making sense of 3-D printing: Creating a map of additive manufacturing products and services. *Additive manufacturing*, 1, 64-76

Cooper System (2018). Aprendizaje automático. Recuperado de: <https://www.coopersystem.com.br/machine-learning/>

Dej, S., Waliczek, S. (2023). What are non-fungible tokens (NFTs) and where are they useful? Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2023/10/nfts-non-fungible-tokens-blockchain>

Deloitte (s.f.) Bringing it back. Retailers need a synchronized reverse logistics strategy. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-bringing-it-back.pdf>

Deloitte.(s.f.). ¿Qué es la Industria 4.0? Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>

Deloitte (2019). The consumer is changing, but perhaps not how you think. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/retail-distribution/the-consumer-is-changing.html>

Deloitte (2023). High prices continue to come at a cost to the planet, but sustainable products are a priority for consumers. Recuperado de: <https://www.deloitte.com/uk/en/about/press-room/high-prices-continue-to-come-at-a-cost-to-the-planet.html/#:~:text=However,%20many%20consumers%20are%20making,ethical%20or%20sustainability-related%20concerns>

Deloitte (s.f.) The State of Consumer Spending: Gen Z Shoppers Demand Sustainable Retail. Recuperado de:

<https://www.firstinsight.com/white-papers-posts/gen-z-shoppers-demand-sustainability>

Dhawan, V., & Zanini, N. (2014). : Dhawan, V., & Zanini, N. (2014). Big data and social media analytics

Donald, A. C. (2023). Reversing Quiet Destruction: Florida's Attempt to Regulate PFAS Known As Forever Chemicals. Recuperado de:

<https://lawpublications.barry.edu/cgi/viewcontent.cgi>

Dorfman, Adam (2018). Augmented reality games. Will this summer's releases be booms or busts? Recuperado de: <https://martech.org/augmented-reality-games-will-this-summer-releases-be-booms-or-busts/>

Erevelles, S., Fukawa, N., & Swayne, L. (2016). Big Data consumer analytics and the transformation of marketing. *Journal of business research*, 69(2), 897-904.

Es, F. (s. f.). LVMH, Prada y Cartier (Richemont) lanzan Aura, su propio blockchain. *FashionNetwork.com*. Recuperado de:

<https://es.fashionnetwork.com/news/Lvmh-prada-y-cartier-lanzan-aura-su-propio-blockchain,1296354.html>

Fernández-Caramés, T. M., Blanco-Novoa, O., Froiz-Míguez, I., & Fraga-Lamas, P. (2019). Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System for Inventory and Traceability Applications in Big Data-Driven Supply Chain Management. *Sensors*, 19(10), 2394

Gaukler, G. M., & Seifert, R. W. (2007). Applications of RFID in supply chains. *Trends in supply chain design and management: Technologies and methodologies*, 29-48.

Gaur, V., & Gaiha, A. (2020, mayo 1). Building a Transparent Supply Chain. Harvard Business Review. Recuperado de: <https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain>

Gilbert, J. (2021). How L'Oréal adopted new technologies to scale personalisation, adapt to new customer demands and evolve into the top beauty tech company. *Journal of Digital & Social Media Marketing*, 9(2), 102-110.

González, P. (2020). Digital fashion in the Metaverse - Recuperado de: <https://www.google.com/search?q=Gonzalez%2C+P.+%282020%29.+Digital+fashion+in+the+Metaverse>

Grand View Research (2022). Synthetic Leather Market Size To Reach \$66.24 Billion By 2030. Recuperado de: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-synthetic-leather-market>

Grand View Research (2022). Online Clothing Market Size Worth \$2.33 Billion By 2030. Recuperado de: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-online-clothing-rental-market>

Hap, N., Su, M., Terland, G., Yang, V., Ye, E., Zhou, Y., Zou, T. (2023). Agility is Fashion's Source of Competitive Advantage. Recuperado de: <https://web-assets.bcg.com/a8/b2/952f4f9145e4bdf617d11a0b0bef/bcg-agility-is-fashions-new-source-of-competitive-march-2023.pdf>

Harvard Business Review (2020). Building a transparent Supply chain. Recuperado de: <https://hbsp.harvard.edu/product>

He, S., Song, Y. Z., & Xiang, T. (2022). Style-based global appearance flow for virtual try-on. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 3470-3479).

Hobbs, R. (2016). Understanding the influencers of Second-Hand Apparel Shopping behavior. Recuperado de:

<https://scholars.wlu.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=2993&context=etd>

Huseynov, F. (2023). Chatbots in digital marketing: Enhanced customer experience and reduced customer service costs. In *Contemporary Approaches of Digital Marketing and the Role of Machine Intelligence* (pp. 46-72). IGI Global.

Huynh The, T., Gadekallu, T. R., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q. V., & Liyanage, M. (2023). Blockchain for the metaverse: A Review. *Future Generation Computer Systems*.

IBM. (2024). What is a digital twin. Recuperado de:

<https://www.ibm.com/es-es/topics/what-is-a-digital-twin>

Integral Innovation Experts (2022). Recuperado de: <https://integralplm.com/blog/2022/10/17/que-es-y-que-beneficios-aporta-el-gemelo-digital-digital-twin/>

Jin, B. E., & Shin, D. C. (2021). The power of 4th industrial revolution in the fashion industry: What, why, and how has the industry changed? *Fashion and Textiles*, 8(1), 1-25.

Joy, A., Zhu, Y., Peña, C., & Brouard, M. (2022). Digital future of luxury brands: Metaverse, digital fashion, and non-fungible tokens. *Strategic change*, 31(3), 337-343.

Kotler, P. *Marketing 4.0*. Lid Editorial. Madrid, 2016

Legislative Backgrounder—The Fashion Sustainability and Social Accountability Act. (s. f.).

Lo, C. K., Chen, C. H., & Zhong, R. Y. (2021). A review of digital twin in product design and development. *Advanced Engineering Informatics*, 48, 101297.

Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. [Internet], 9(1), 381-386.

Maldonado, C., Núñez, L., Romero, M. (s.f.). El nuevo paradigma de la Omnicanalidad. Recuperado de: https://www.minsait.com/sites/default/files/newsroom_documents/elnuevoparadigmadel aomnicanalidad.pdf

Martech (2018). Recuperado de: <https://martech.org/augmented-reality-games-will-this-summer-releases-be-booms-or-busts/>

Masood, T., & Egger, J. (2019). Augmented reality in support of Industry 4.0— Implementation challenges and success factors. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 58, 181-195.

McKinsey (2022) Informe sobre el estado de la tecnología de la moda 2022. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/es>

Mckinsey (2022). What is cloud computing: Its uses and benefits. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-cloud-computing>

Mckinsey (2011). Big Data. The next frontier for innovation, competition and productivity. Recuperado de: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/big%20data%20the%20next%20frontier%20for%20innovation/mgi_big_data_exec_summary.pdf

Mckinsey (2023) What is Digital Twin Technology. Recuperado de: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/mckinsey%20explainers/what%20is%20digital%20twin%20technology/what-is-digital-twin-technology_final.pdf

Mckinsey (2022). What is industry 4.0 and the Fourth Industrial Revolution. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-are-industry-4-0-the-fourth-industrial-revolution-and-4ir>

Mckinsey & World Economic Forum (2018). Creative disruption. Recuperado de: https://www3.weforum.org/docs/39655_CREATIVE-DISRUPTION.pdf

Mckinsey (2022). Technology Trends Outlook 2022. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/spContent/bespoke/tech-trends/pdfs/mckinsey-tech-trends-outlook-2022-applied-ai.pdf>

Mckinsey (2022). Value Creation in the metaverse. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf>

Mckinsey (2023). The State of Fashion 2023. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/state%20of%20fashion/2023/the-state-of-fashion-2023-holding-onto-growth-as-global-clouds-gathers-vf.pdf>

Mckinsey (2023). Do consumers care about sustainability & ESG claims? Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/consumers-care-about-sustainability-and-back-it-up-with-their-wallets>

Mckinsey (2023). What is cloud computing: Its uses and benefits. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-cloud-computing>

Mckinsey (2023). What is digital-twin technology? Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-twin-technology>

Mckinsey (2023). What is IoT. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-internet-of-things>

Media contact. Equipo Communication Serive (2024). Counterfeit goods cost clothing, cosmetics ant toy industries. Recuperado de: https://euipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document_library/observatory/documents/reports/2024_Clothing_Cosmetics_Toys/2024_Economic_Impact_of_counterfeiting_in_clothing_cosmetics_toys_PressR_en.pdf

Melo, M.F. (2024). China, líder productor de algodón. Recuperado de: <https://es.statista.com/grafico/32113/paises-lideres-productores-de-algodon-del-mundo>

Meraviglia, L. (2018). Technology and counterfeiting in the fashion industry: Friends or foes? *Business Horizons*, 61(3), 467-475.

Microsoft Flight Simulator (s.f.). Recuperado de: <https://www.google.com/search?q=microsoft+flight+simulator%C2%A0&client=safaY>

Mischia, C. V., Poetze, F., & Strauss, C. (2022). Chatbots in customer service: Their relevance and impact on service quality. *Procedia Computer Science*, 201, 421-428.

Mokyr, J., & Strotz, R. H. (1998). The second industrial revolution, 1870-1914. *Storia dell'economia Mondiale*, 21945(1). Recuperado de: <https://sites.northwestern.edu/jmokyr/files/2016/06/The-Second-Industrial>

Muret, D. (2021). LVMH, Prada y Cartier (Richemont) lanzan Aura, su propio blockchain. Recuperado de: <https://es.fashionnetwork.com/news/Lvmh-prada-y-cartier-lanzan-aura-su-propio-blockchain,1296354.html>

Nermain, A. I., Thanasi-Boçe, M., & Ali, O. (2022). Boosting luxury sustainability through blockchain technology. *Blockchain Technologies in the Textile and Fashion Industry*, 17.

Nielsen (2021), Beyond martech: building trust with consumers and engaging where sentiment is high. Recuperado de: <https://www.nielsen.com/insights/2021/beyond-martech-building-trust-with-consumers-and-engaging-where-sentiment-is-high>

Orús, A. (2024) Valor de ventas netas de las marcas del Grupo Inditex en 2023. Recuperado de: <https://es.statista.com/estadisticas/509277/valor-de-ventas-netas-de-inditex-por-marca/#:~:text=Durante%20el%20ejercicio%20de%202023,dichos%20ingresos%20procedieron%20de%20Zara>

Park, A., & Li, H. (2021). The effect of blockchain technology on supply chain sustainability performances. *Sustainability*, 13(4), 1726.

Pasricha, A., & Greeninger, R. (2018). Exploration of 3D printing to create zero-waste sustainable fashion notions and jewelry. *Fashion and Textiles*, 5(1), 1-18.

Pontia (2023) Cloud Computing. Recuperado de:

<https://www.pontia.tech/que-es-cloud-computing>

Precedence Research (2022) Tamaño del Mercado de la Tecnología Inmersiva.

Recuperado de:

<https://www.precedenceresearch.com/immersive-technology-market>

Precedence Resarch (2023). Blockchain Technology Market Size, 2022 to 2032.

Recuperado de:

<https://www.precedenceresearch.com/blockchain-technology-market>

Purwono, P., Ma'arif, A., Rahmaniar, W., ul Haq, Q. M., Herjuno, D., & Naseer, M. (2022). Blockchain Technology. vol, 8, 199-205.

Real Academia Española (2014) Diccionario de la lengua española, 23ªed. Recuperado

de:

<https://dle.rae.es>

Resale report (2023). Recuperado de:

<https://cf-assets->

[tup.thredup.com/resale_report/2023/thredUP_2023_Resale_Report_FINAL.pdf](https://cf-assets-tup.thredup.com/resale_report/2023/thredUP_2023_Resale_Report_FINAL.pdf)

Sabanoglu, T. (2024). Value of the leading textile exports in 2022, by country.

Recuperado de:

[https://www.statista.com/statistics/236397/value-of-the-leading-global-textile-](https://www.statista.com/statistics/236397/value-of-the-leading-global-textile-exporters-by-)

[exporters-by-](https://www.statista.com/statistics/236397/value-of-the-leading-global-textile-exporters-by-)

[country/#:~:text=China%20is%20the%20largest%20textile%20producing%20and%20exporting%20country%20in%20the%20world](https://www.statista.com/statistics/236397/value-of-the-leading-global-textile-exporters-by-country/#:~:text=China%20is%20the%20largest%20textile%20producing%20and%20exporting%20country%20in%20the%20world)

Sabina, O., Grosu, M.-C., CARPUS, E., CARMEN, G., GRETI, P., & LUMINIȚA, B. (2019). Textile & clothing clusters – sustainable development drive of the Romanian economy.

Industria Textila, 69, 483-488. Recuperado de:

<https://doi.org/10.35530/IT.069.06.1574>

Sarah. (2022, febrero 4). Fashion Chatbots. Do They Really Work? Intelistyle. Recuperado de:

<https://www.intelistyle.com/fashion-chatbots-do-they-really-work/>

Statista (2023). Percent of corporate data stored in the cloud 2022. Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/1062879/worldwide-cloud-storage-of-corporate-data/>

Statista (2024). Artificial Intelligence-Worldwide. Statista. Recuperado de: <https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/worldwide>

Serranía, V. J. (2023). Metaverso y Moda. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, (181).

Sharma, A., & Singh, B.J. (2020). Evolution of Industrial Revolutions: A Review. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9 (11), 66-73.

Slater, M., & Sánchez Vives, M. V. (2016). Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74.

Synthetic Leather Market Size to reach \$ Billion By 2030 (2024), Recuperado de: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-synthetic-leather-market>

Smith, P. (2024). Number of H&M Group Stores as of 2023, by selected country. Recuperado de:

<https://www.statista.com/statistics/268522/number-of-stores-worldwide-of-the-hundm-group-by-country/#:~:text=Number%20of%20H%26M%20Group%20stores%20as%20of%202023%2C%20by%20selected%20country&text=The%20total%20number%20of%20H%26M,to%204%2C369%20in%20that%20year>

Statista (2018). Pronóstico de ganancias del mercado de Big Data en el mundo. Recuperado de:

<https://www.statista.com/statistics/254266/global-big-data-market-forecast/>

Statista (2022). Number of textile and clothing manufacturers in the European Union 2009-2021. Recuperado de:

<https://www.statista.com/statistics/417761/eu-european-union-textile-clothing-manufacturing-companies/>

Statista (2023). Percent of corporate data stored in the cloud 2022. Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/1062879/worldwide-cloud-storage-of-corporate-data/>

Statista (2024). Social commerce revenue worldwide 2018-2028. Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/1231944/social-commerce-global-market-size>

Stroppa, A. (2016). Instagram is filling up with fake goods. And organized crime's the winner. Recuperado de:

<https://www.weforum.org/agenda/2016/06/instagram-is-filling-up-with-fake-goods-and-organized-crime-s-the-winner/>

Tabuchi, H. (2015). Tommy Hilfiger Introduces Virtual Reality Headsets for Shoppers. The New York Times. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/2015/10/21/business/tommy-hilfiger-introduces-virtual-reality-headsets-for-hoppers.html>

Thanasi-Boçe, M., Al Issa, N., & Ali, O. (2022). Combating Luxury Counterfeiting

Through Blockchain Technology. In *Blockchain Technologies in the Textile and Fashion Industry* (pp. 1-16). Singapore: Springer Nature Singapore.

UC Santa Cruz (2020). El internet de las cosas. Recuperado de: <https://its.ucsc.edu/news/internet-of-things.html>

Vaccaro, K., Agarwalla, T., Shivakumar, S., & Kumar, R. (2018). Designing the future of personal fashion. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-11).

Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., & Caputo, M. (2021). Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., & Caputo, M. (2021). Sustainable supply chains with blockchain, IoT and RFID: A simulation on order management. *Sustainability*, 13(11), 6372.

Velásquez, N., Estévez, E. C., & Pesado, P. M. (2018). Cloud Computing, Big Data y las Arquitecturas de Referencia para la Industria 4.0. In *VI Jornadas de Cloud Computing & Big Data (JCC&BD)* (La Plata, 2018).

Virtual reality marketing and customer advocacy: Transforming experiences from story-telling to story-doing—ScienceDirect. (s. f.). Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296321005579>

Visible Thread (2022). Procesamiento de lenguaje natural (PLN). Recuperado de: <https://www.visiblethread.com/blog/what-is-nlp-natural-language-processing/>

Wired (2022). Impresora 3D. Recuperado de: <https://www.wired.com/story/3d-printing-beginner-tips/>

World Economic Forum (2023). What are non fungible tokens (NFTs) and wher are they useful? Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2023/10/nfts-non-fungible-tokens-blockchain/>

World Economic Forum (2023). What is artificial intelligence and what is it not? Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2023/03/what-is-artificial-intelligence-and-what-is-it-not-ai-machine-learning>

World Economic Forum. (2021). What is the Internet of Things? Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2021/03/what-is-the-internet-of-things/>

World Economic Forum in collaboration with Mackinsey & Company (2018). Creative Disruption: The impact of emerging technologies on the creative economy. Recuperado de: https://www3.weforum.org/docs/39655_CREATIVE-DISRUPTION.pdf

World Economic Forum (2023). Navigating Global Divergences. Recuperado de: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2023/10/10/world-economic-outlook-october-2023>

Wu, S., Zeng, T., Liu, Z., Ma, G., Xiong, Z., Zuo, L., & Zhou, Z. (2022). 3D Printing Technology for Smart Clothing: A Topic Review. *Materials*, 15(20), 7391.

Wyman, O. (s. f.). La Moda En España Ante El Reto De La Omnicanalidad. Recuperado de: <https://www.oliverwyman.es/es/media-center/2018/apr/la-moda-en-espana-ante-el-reto-de-la-omnicanalidad.html>

Yahoo Finance (2022). Inteligencia Artificial. Tamaño del Mercado del Software. 2021 a 2030 (USD Billion)

Zambrano González, K., & García-Aranda, C. (2022). Camino de la Unión Europea hacia la neutralidad climática: Retos de la transición energética y ecológica tras el Pacto Verde Europeo. *Quaderns IEE*, 1(1), 199-213. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/quadernsieve/quadernsieve_a2022v1n1/quadernsieve_a2022v1n1p199.pdf