



Trabajo Fin de Grado Curso 2022/2023

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SECTOR TEXTIL: MEJORANDO LA  
EXPERIENCIA DEL CONSUMIDOR Y LA EFICIENCIA EMPRESARIAL**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Grado en Marketing e Investigación de Mercados

Universidad de Sevilla

**Alumna**

Andrea Manjón Luque

**Tutor**

Manuel Jesús Sánchez Franco

## ÍNDICE

### INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SECTOR TEXTIL: MEJORANDO LA EXPERIENCIA DEL CONSUMIDOR Y LA EFICIENCIA EMPRESARIAL

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
a. Qué es la inteligencia artificial .....	3
b. Inteligencia artificial y marketing .....	8
c. Inteligencia artificial en el sector textil.....	10
<b>2. Aplicación de la Inteligencia Artificial en el sector textil.....</b>	<b>11</b>
a. Mejorando la experiencia del consumidor .....	11
i. Procesamiento del lenguaje natural y chatbots .....	11
ii. Visión artificial y espejos inteligentes.....	15
iii. Redes neuronales convolucionales y búsqueda visual.....	18
iv. Análisis predictivo y recomendaciones de talla.....	20
v. Inteligencia artificial y personalización .....	22
b. Mejorando la eficiencia empresarial.....	24
i. Modelo generador y diseño de moda .....	24
ii. Modelos computacionales y fabricación.....	26
iii. Minería de datos y pronóstico de tendencias .....	27
iv. Machine learning y pronóstico de demanda.....	28
c. Integración de la perspectiva del consumidor y la empresa .....	
<b>3. Conclusiones .....</b>	

# **INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SECTOR TEXTIL: MEJORANDO LA EXPERIENCIA DEL CONSUMIDOR Y LA EFICIENCIA EMPRESARIAL**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La inteligencia artificial ha crecido a pasos agigantados en poco tiempo y se ha abierto paso en el mundo empresarial, así como en nuestro día a día como consumidores y como sociedad. Todo ello ha generado nuevas oportunidades en el mundo del marketing: un amplio rango de posibilidades y nuevas formas de comunicación entre empresa y consumidor, así como nuevas formas de generar experiencias. Además, enfocado en el sector textil, un sector pionero y que ha sabido evolucionar y adaptarse a los rápidos cambios de la sociedad haciendo uso de las técnicas más novedosas.

### **a. Qué es la inteligencia artificial**

El hecho de que los ordenadores pueden aprender como si de personas se tratase no es algo que sólo ocurre en ficción, sino que son procesos que cada día están más presentes en nuestra normalidad. Es más, estos procesos están creciendo muy rápido, y los sistemas de inteligencia artificial pueden encargarse ya de actividades que antes solo podría realizar el ser humano. Estos procesos tecnológicos tienen tanto ventajas como desventajas, por lo que suponen una gran incertidumbre para el ser humano (Rouhiainen, 2018).

#### **Definición**

La aparición de la inteligencia artificial como concepto, así como sus criterios de desarrollo, se atribuyen a Alan Turing, del que hablaremos más adelante. El nombre que se otorga a esta inteligencia surgió en una conferencia en el Dartmouth College por McCarthy, en la que se habló sobre la posibilidad de elaborar máquinas inteligentes. En esta conferencia comenzaron a formarse los cimientos de lo que hoy es la inteligencia artificial (Ponce et al., 2014).

Actualmente no existe una definición clara de lo que es la inteligencia artificial, por lo que es conveniente tener en cuenta las distintas definiciones iniciales de esta área para acercarnos a una definición más completa:

- Estudio de la computación que observa que una máquina sea capaz de percibir, razonar y actuar (Winston, 1992).
- Ciencia de la obtención de máquinas que logren hacer cosas que requerirían inteligencia si las hiciesen los humanos (Minsky, 1968).
- Nuevo esfuerzo excitante que logre que la computadora piense. . . máquinas con mentes, en el sentido completo y literal (Haugeland, 1985).
- Rama de la ciencia computacional preocupada por la automatización de la conducta inteligente (Luger and Stubblefield, 1993).
- Máquina Inteligente es la que realiza el proceso de analizar, organizar, y convertir los datos en conocimiento, donde el conocimiento del sistema es información estructurada adquirida y aplicada para reducir la ignorancia o la incertidumbre sobre una tarea específica a realizar por ésta (Pajares y Santos, 2006).

## **Diferentes visiones**

En 1950, Alan Turing publicó un artículo: *Computing machinery and intelligence*. En este artículo demostró que, si una máquina se podía comportar como un ser humano, se podría decir que ésta era inteligente.

Oponiéndose a la idea propuesta por Turing, que afirmaba que una máquina es inteligente si actúa como lo haría un humano, surgieron otros pensamientos que defienden que una máquina es inteligente si piensa o actúa de forma racional. Estos últimos basan sus técnicas en la lógica y en el concepto de *agentes*. Se dice que un agente inteligente llegará a una conclusión a partir de la información y el tiempo que posea: no es lo mismo tomar una decisión con todo el tiempo e información necesarios que con tiempo e información limitadas.

Este último enfoque es el que se estudia actualmente en las principales líneas de investigación, extendiéndose también al grupo de agentes que trabajan de forma conjunta, los llamados sistemas multiagente (García, 2012).

## **El Test de Turing**

Uno de los avances de Alan Turing para el desarrollo y la creación de la inteligencia artificial fue la creación de la máquina de Turing: demostró a partir de esta máquina que se podría

codificar cualquier algoritmo, para que las máquinas pudieran computar a partir de operaciones básicas.

Para testar este hecho, creó un procedimiento que llamó *Test de Turing*, en el que se podía comprobar la inteligencia de una máquina. Para realizar el test, una persona se situaba en una habitación, comunicándose a través de un terminal informático con la habitación contigua, en la que podía haber otra persona o una máquina. La realización del test se basaba en mantener una conversación, y si la persona no era capaz de distinguir si en la otra habitación había otro humano o una máquina, en caso de ser una máquina ésta se consideraba inteligente.

Tras el paso de muchos años, el Test de Turing se considera trascendental en el desarrollo de la Inteligencia Artificial, y es un proceso que aún tiene un gran valor.

Una máquina con la capacidad de pasar el Test de Turing debe cumplir con las siguientes habilidades: reconocimiento del lenguaje natural, razonamiento, aprendizaje y representación del conocimiento.

Además, existe una variación del Test de Turing, el llamado *Test de Turing Total*, en el que la terminal informática utilizada en el test disponía de cámara por lo que el test se realizaba mediante videoconferencia. Para la realización de este test se requerían otras habilidades adicionales: visión artificial y robótica.

En primer lugar, la máquina tiene que entender el lenguaje humano. De aquí surge una de las ramas de la Inteligencia Artificial, el procesamiento del lenguaje natural o NLP (Natural Language Processing), que se ocupa de la comunicación entre el humano y la máquina creando un lenguaje propio, utilizando múltiples herramientas.

Otra de las habilidades que se requieren es la capacidad de razonamiento, es decir, una máquina debe ser capaz de sacar sus propias conclusiones lógicas a partir de premisas básicas. En la actualidad, se utilizan otros métodos para mejorar el razonamiento como son las redes probabilísticas, que hacen más sencillo el proceso de sacar una conclusión a partir de predicciones.

El aprendizaje automático es otra habilidad necesaria, y representa el hecho de que una máquina pueda sacar un aprendizaje del entorno que le rodea. Para ello se utilizan, por

ejemplo, las redes neuronales, que según IBM son “un modelo simplificado que emula el modo en que el cerebro humano procesa la información”.

El hecho de que una máquina pueda razonar y aprender de forma automática implica la necesidad de almacenar y acceder a esta información cuando sea necesaria. Para ello son necesarios mecanismos de representación del conocimiento. Esta rama de la Inteligencia Artificial se encarga de almacenar la información recopilada de la forma más accesible y que permita el hecho de sacar conclusiones y obtener nueva información a partir de la recopilada.

Finalmente, las habilidades necesarias para pasar el Test de Turing Total serían la visión artificial, lo que en Inteligencia Artificial se denomina robótica. No se trata del simple hecho de poder ver lo que hay en nuestro entorno, sino de identificarlo e interpretarlo a partir de esas imágenes. También es necesario en la manipulación de objetos, ya que a partir de la visión artificial y el uso de sensores, se puede estimar el peso del objeto, su forma o su localización, lo que permite a una máquina actuar con la precisión de un humano (García, 2012).

Otras áreas destacadas dentro de la inteligencia artificial que sería necesario comentar serían las siguientes:

### Redes neuronales artificiales

Anteriormente se ha mencionado de forma breve su definición, según Ponce Gallegos et al. en 2014 “Las Redes Neuronales son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el cerebro para realizar las tareas de pensar y tomar decisiones (sistema nervioso).”

Durante las últimas décadas, en la evolución del aprendizaje automático (machine learning) se han realizado avances destacados en algoritmos y técnicas de preprocesamiento. Uno de estos avances ha sido la evolución de las redes neuronales artificiales, haciéndolas cada vez más complejas con mayor capacidad de aprendizaje: este avance se conoce como aprendizaje profundo (*deep learning*) (Janiesch et al., 2021).

En la siguiente figura se representa la relación entre inteligencia artificial, machine learning y deep learning:



**Figura 2.** Diagrama de Venn que muestra la relación entre distintas subáreas de la inteligencia artificial.

Figura 1. La relación entre la inteligencia artificial, machine learning y deep learning. En Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia* (p.5), por Abeliuk & Gutiérrez. (2021).

## Minería de datos

Según Ballesteros et al. "El Data Mining es un conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos que expliquen el comportamiento de estos datos."

## Análisis predictivo

El análisis predictivo es un campo de la minería de datos, que se encarga de estudiar la información recogida de un conjunto de datos para sacar patrones de comportamiento y tendencias que se aplican a una situación futura. Identifica relaciones en datos de eventos pasados para predecir comportamientos futuros. Este proceso es mucho más preciso que un pronóstico cualquiera, y se realiza gracias al aprendizaje automático a partir de un gran conjunto de datos (Espino, 2017).

## **b. Inteligencia artificial y marketing**

La inteligencia artificial comenzó a ganar popularidad en el mundo del marketing debido al incremento de la potencia informática y sus menores costes, la disponibilidad de las bases de datos y los avances en aprendizaje automático, algoritmos y modelos (Ming-Hui & Roland, 2020).

Poco a poco, la inteligencia artificial está revolucionando la forma en que las empresas actúan, desde la creación de contenido para campañas hasta la creación de experiencias centradas en el consumidor (Van Esch & Stewart, 2021).

La inteligencia artificial en el marketing tiene como fin acercar la oferta a la demanda, disminuyendo el coste habitual que esto supone. También es fundamental para aumentar la penetración en el mercado, el conocimiento de marca y de los consumidores a los que una empresa se dirige.

La IA permite acercar la comunicación entre la empresa y el consumidor, haciendo las relaciones más estrechas. Consigue hacer mucho más precisa la segmentación, llegando incluso a realizar una interacción personalizada entre la empresa y cada consumidor (marketing directo) acorde a las preferencias individuales de los consumidores.

Este gran desarrollo de la IA no se produce de forma aislada, sino que acompaña al rápido avance de la tecnología en la sociedad. Estos avances permiten la integración de la IA en el marketing, informatizando muchos aspectos del comercio (Sánchez, 2021).

### **El ciclo de búsqueda-estrategia-acción de marketing**

La Inteligencia Artificial y el marketing tienen una fuerte relación, que se puede ver reflejada en el ciclo búsqueda-estrategia-acción, un proceso que implica el desarrollo completo de una acción de marketing que puede ser apoyada por el uso de inteligencia artificial en todos los pasos del proceso.



Este proceso estratégico se entiende como un proceso circular, que va desde la búsqueda que trata de conocer el mercado y el consumidor, hasta la formulación de estrategias y su llevada a cabo. Este proceso no termina aquí, ya que de las acciones de marketing se obtendrán unos resultados que retroalimentan este proceso, creando un círculo como el representado en la siguiente figura (Ming-Hui & Roland, 2020):

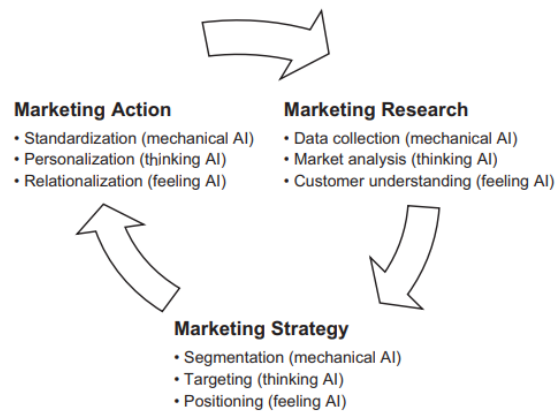


Figura 2: Inteligencia Artificial y decisiones estratégicas de marketing. En A strategic framework for artificial intelligence in marketing, (p.32) por Ming-Hui Huang<sup>1</sup> & Roland T. Rust.

Como esta figura muestra, la Inteligencia Artificial está presente en cada paso del ciclo de marketing, distinguiendo tres tipos de inteligencia artificial diferentes: mecánica, de pensamiento y emocional.

La IA mecánica está diseñada para repetir labores automáticas y rutinarias, como la traducción automática o la clasificación de algoritmos, entre otras. La IA de pensamiento se encarga de procesar datos a través de los cuales llegar a una conclusión propia, como el reconocimiento facial: este tipo de acciones se realizan haciendo uso del aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y las redes neuronales. Por último, la IA emocional es la encargada de analizar e interactuar con los sentimientos humanos: los chatbots utilizando procesamiento del lenguaje natural sería un ejemplo claro de este tipo de IA (Ming-Hui&Roland, 2020).

### Diferentes visiones de la aplicación de IA en marketing

Para estudiar el verdadero impacto e importancia de la inteligencia artificial en marketing, se han estudiado tanto la perspectiva del marketing y del consumidor en este aspecto.

Desde el punto de vista del marketing, la IA puede, en primer lugar, acelerar los procesos de toma de decisiones debido a la gran cantidad de información que ofrece, y del gran trabajo que realiza de forma automática que permite a los decisores centrarse realmente en la estrategia y la ejecución de las acciones de marketing. Además, mejora la confianza en la marca y las experiencias de los consumidores, lo que a medio y largo plazo provoca un mayor compromiso del consumidor con la marca. Otro beneficio del uso de la inteligencia artificial es la asistencia al decisor de marketing en cada paso de una campaña o proceso de decisión, desde la formación de la estrategia en el plan de marketing hasta el control de las acciones realizadas. En definitiva, se trata de una herramienta muy poderosa que permite, por un lado, reducir los costes del trabajo a realizar y por otro lado, ofrecer un mejor servicio ajustado a las necesidades de los clientes.

Por otro lado, desde el punto de vista del consumidor, la inteligencia artificial puede ser beneficiosa por sus sistemas de recomendación y los servicios que ofrece de forma continua (Jarek & Mazurek, 2019). También fortalece el vínculo del consumidor con la marca, por el valor añadido que otorgan servicios como la personalización, la asistencia a la compra o las recomendaciones que realizan, por ejemplo, los chatbots (Huan et al., 2021).

### **c. Inteligencia artificial en el sector textil**

El sector de la moda es uno de los más potentes en la economía mundial, surgiendo de una de las actividades humanas más antiguas y atravesando las distintas etapas de la humanidad adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.

En su continuo cambio para adaptarse a los cambios en la sociedad, la industria se ha sumergido rápidamente en el mundo de la tecnología. El cambio que supone la tecnología para el sector no solo tiene en cuenta actividades como la producción y las ventas, sino que digitaliza todas las fases de la cadena de suministro, integrando continuamente nuevas innovaciones para revitalizar el sector y ajustarse a la demanda (Csanák, 2020).

La Inteligencia Artificial, tras surgir siendo vista como una gran oportunidad de avance tecnológico, ha comenzado a utilizarse en distintos sectores del mercado, entre ellos, el sector textil. La inteligencia artificial aplicada a este sector se traduce en notables mejoras en costes, rapidez de acción y respuesta a los cambios y flexibilidad en la cadena de suministro, cambiando totalmente el proceso de diseño y marketing, entre otros (Liang et al., 2020).

Aplicar técnicas de inteligencia artificial a una empresa dedicada al sector textil puede ayudar a crear una cadena de suministro digital sostenible, en la que se realicen varios parámetros como diseño de productos y patrones, pronóstico de ventas y producción y gestión de la cadena de suministro. Esto es muy beneficioso en un sector tan volátil y regido por tendencias que cambian continuamente, y ayuda a las empresas a adaptarse rápidamente a las cambiantes necesidades y deseos de los consumidores (Mohiuddin et al., 2022).

## **2. APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SECTOR TEXTIL**

### **a. Mejorando la experiencia del consumidor**

En el estudio de la aplicación de la inteligencia artificial en el sector textil, examinaremos detalladamente una serie de acciones implementadas por empresas de este sector, donde el uso de la inteligencia artificial juega un papel fundamental. En esta sección inicial, nos centraremos en el traslado de estas acciones a la experiencia del consumidor, siendo todas acciones que el consumidor puede percibir y con las que puede experimentar e interactuar en primera persona. El objetivo de estas acciones *customer-centric* (centradas en el consumidor) es la innovación y el desarrollo de experiencias tecnológicas que se adapten a las cambiantes tendencias y al perfil de un consumidor cada día más tecnológico.

#### **Procesamiento del lenguaje natural y chatbots**

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es una rama de la inteligencia artificial dedicada a “aprender, comprender, reconocer y producir contenido de lenguaje humano” según Zeroual (2018). Este proceso ha ganado popularidad gracias a la digitalización, ya que permite mejorar la comunicación entre humanos y máquinas, realizando tareas como traducciones automáticas, correcciones ortográficas o realizando un conteo de palabras en varios idiomas.

En este contexto, los sistemas conversacionales, también conocidos como “chatbots”, juegan un papel protagonista. Su objetivo es mantener una comunicación natural y directa con los usuarios de forma eficiente (Celi-Parraga et al., 2021). El uso de chatbots ha aumentado significativamente gracias al creciente uso de Internet y de plataformas de mensajería online por parte de los usuarios. Estas herramientas permiten a los consumidores contar con un asistente que les resuelva problemas de forma rápida y efectiva, e incluso les aconseje en sus decisiones. Los chatbots tienen un gran potencial para aumentar el engagement de los consumidores, mejorar la imagen de marca, y con ello fomentar la lealtad y aumentar las ventas (Baris, 2020). Según el *Facebook Nielsen Study*, el 53% de los consumidores tiende a comprar en tiendas que tienen la opción de conversación en tiempo real. Para los consumidores, la ventaja principal de utilizar chatbots es obtener información de manera rápida y sencilla, mientras que para las empresas supone un desafío que les permite adaptarse a los nuevos estilos de vida de sus clientes (Arsenijevic & Jovic, 2019).

### **Chatbot de Tommy Hilfiger como promoción del lanzamiento de una colección**

En 2016, Tommy Hilfiger lanzó el chatbot TMY.GRL como parte de la promoción de su colección en la Fashion Week de Nueva York, en colaboración con la modelo e influencer Gigi Hadid. El objetivo de esta iniciativa era crear una experiencia inmersiva que fusionara a la marca, el consumidor y la tecnología.



Figura 3: Interacción con el chatbot de Tommy Hilfiger. En Tommy Hilfiger Launches Chatbot On Facebook Messenger To Tie To Gigi Hadid Collection, Forbes por Arthur, R. (2016).

Como se puede observar en la foto, el chatbot interactuaba activamente con los consumidores, mostrando productos de la colección y proporcionando datos curiosos sobre la influencer y su

relación con la marca, información sobre sus looks favoritos y contenido detrás de cámaras. El objetivo era comprender los hábitos de consumo de los consumidores y aumentar el marketing de contenidos y el engagement con los usuarios.

Según Puneet Mehta, CEO de msg.ai, la plataforma de inteligencia artificial que desarrolló el chatbot en colaboración con Tommy Hilfiger, “la relación entre el consumidor y la marca está en la cúspide del cambio desde que se comenzó a utilizar el smartphone. Mensajear se ha convertido en la nueva forma de vida del consumidor, por lo que los chats inteligentes son la nueva interfaz de los usuarios. Con el uso de TMY.GRL, Tommy Hilfiger proporciona a los consumidores una experiencia comercial digital inmediata, individualizada, entretenida y transparente.”

El lanzamiento de este chatbot, en conjunto con la colección de Fashion Week y la colaboración con una figura influyente como Gigi Hadid, atrajo a muchos interesados a interactuar con el chatbot y acercó la marca a consumidores más jóvenes (Arthur, 2016).

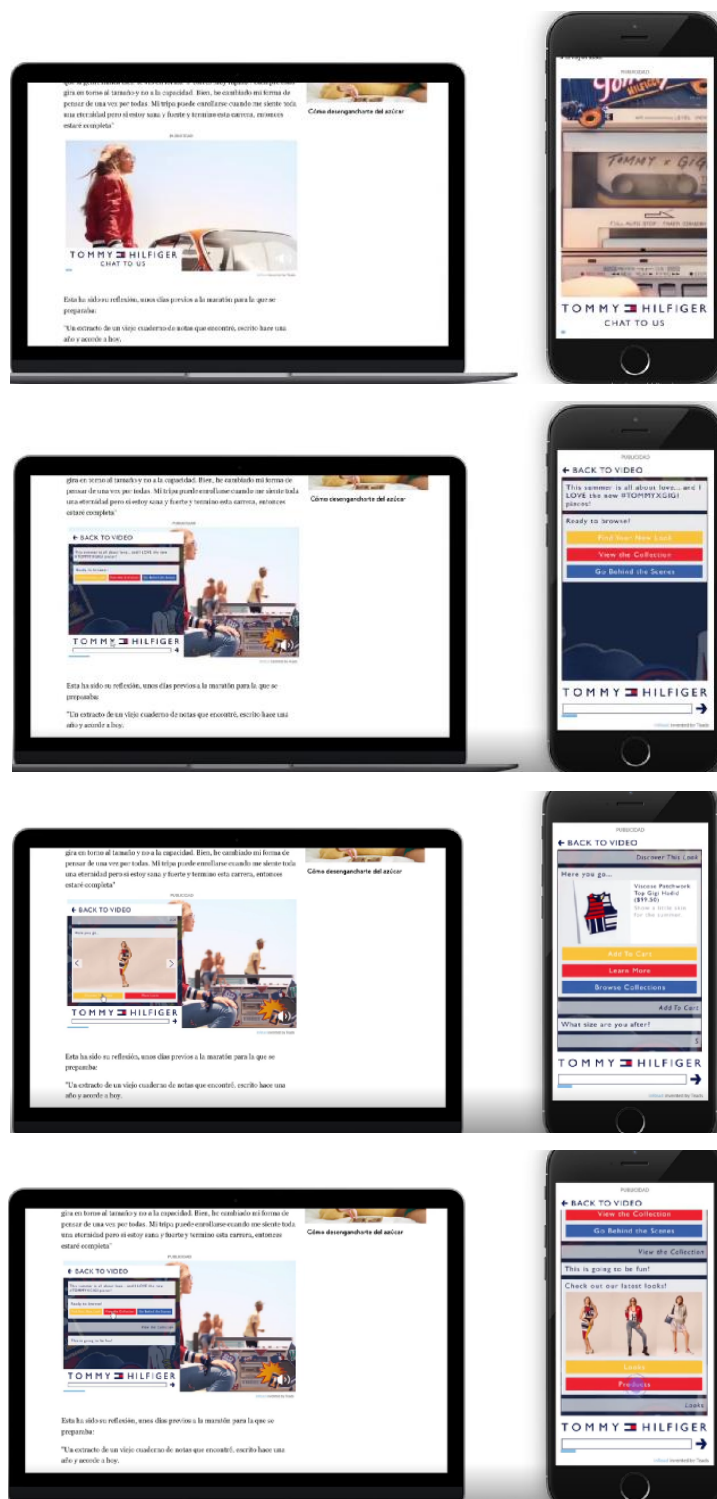
### **Chatbot de Tommy Hilfiger integrado en un anuncio**

En 2017, Tommy Hilfiger realizó otra notable acción utilizando un chatbot integrado en un anuncio, siendo la primera vez que se implementaba esta función. Esta campaña se desarrolló en colaboración con Teads, una empresa especializada en formatos de vídeo outstream, e integraba un chatbot interactivo en el vídeo promocional.

La particularidad de esta campaña radicaba en que el mensaje publicitario se adaptaba en función de la hora del día, brindando una experiencia personalizada a los usuarios. Además, se lanzaron dos formatos distintos del anuncio, uno diseñado para pantallas de ordenador y otro para smartphones.

El chatbot utilizado permitía a los consumidores visualizar productos de la nueva colección mientras recopilaba información sobre los gustos y preferencias del usuario, como su país de residencia y su talla (Figuras 7 y 8). Si el usuario añadía un producto a su carrito de la compra, el anuncio redirigía al sitio web de Tommy Hilfiger, donde el artículo seleccionado ya se encontraba en el carrito de compra listo para su adquisición (Ipmark, 2017).

A continuación, a través de imágenes se muestra una representación del proceso de interacción con el bot:



Figuras 4 – 8: Proceso de interacción con un chatbot integrado en un anuncio. En Campaña de publicidad con chatbot integrado de Tommy Hilfiger por Ipmark (2017).

## Visión artificial y espejos inteligentes

Gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías, ahora podemos utilizar objetos inteligentes de manera eficiente, lo cual se conoce como *el Internet de las Cosas (the Internet of Things, IoT)*. El IoT es una forma de comunicación inteligente que permite a las personas controlar utilizando diferentes métodos, como la voz o el tacto. Entre estos objetos se encuentran los espejos inteligentes (Alboaneen et al., 2020).

El funcionamiento de los espejos inteligentes se basa en la visión artificial, es decir, que es la disciplina encargada de programar un ordenador para procesar y comprender imágenes (Culjak & Abraham, 2012). Mediante la visión artificial, se lleva a cabo un proceso que abarca la detección, el procesamiento, la extracción, el reconocimiento y la interpretación de imágenes, representado en la siguiente figura (Figura 9):

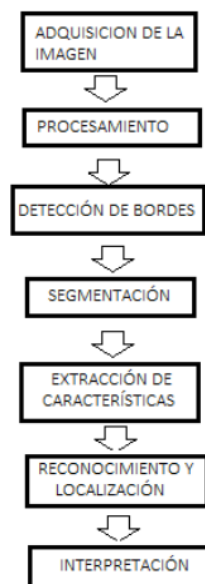


Figura 9: Fases del proceso de funcionamiento de la visión artificial al determinar una imagen. En Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura, por Alvear-Puertas et al., 2017.

En la fase de adquisición de la imagen, ésta pasa de su forma física a una forma digital. Una vez que la imagen está digitalizada, se realiza su procesamiento, eliminando partes no relevantes, y se identifican los bordes de los objetos de interés. Luego se lleva a cabo la segmentación y la selección de píxeles según sus valores y modelos de color. Finalmente, se reconocen y localizan los objetos con características similares, y se establece un contexto espacial para interpretar la imagen (Alvear-Puertas et al., 2017).

La tecnología utilizada en los espejos inteligentes utiliza cámaras con un cristal bidireccional. A través de la visión artificial, la pantalla de estos espejos puede reconocer objetos, corregir distorsiones y emplear realidad aumentada. Estos objetos inteligentes han ganado popularidad en el mundo de la moda, siendo utilizados tanto en tiendas de lujo como en espacios personales.

Estos espejos inteligentes resultan muy útiles para las empresas, ya que representan un valioso punto de recopilación de información relevante. A través de ellos, se puede conocer el proceso de compra de los consumidores, identificar los productos que más gustan o interesan, así como aquellos que son adquiridos por los usuarios. Contar con esta información permite a las empresas ofrecer mejores recomendaciones, conocer los procesos de compra, optimizar la producción y aumentar las tasas de conversión.

Además, estos espejos contribuyen a mejorar la experiencia de los usuarios en los lugares de compra, convirtiendo el momento de probarse ropa en el probador en una experiencia placentera. Asimismo, fomentan la participación de los usuarios al permitirles compartir fotos en sus redes sociales desde el propio establecimiento comercial (Luce, 2019).

En las distintas *Flagship Stores* (Tiendas insignia) de Tommy Hilfiger, se puede apreciar la implementación de espejos inteligentes en diversas ocasiones. Estos espejos permiten a los usuarios interactuar a través de su pantalla táctil ubicada en el probador. Mediante esta tecnología, los consumidores pueden realizar diversas acciones, como visualizar la colección, encontrar información sobre los productos y acceder a sugerencias.

Los espejos inteligentes también brindan la posibilidad de obtener información sobre la disponibilidad de los productos en la tienda sin necesidad de preguntar al personal. Además, a través de un asistente virtual integrado en el sistema, se proporciona información adicional sobre la disponibilidad de otras tallas o colores de los productos. Los usuarios incluso tienen la opción de solicitar productos a través del espejo inteligente, y un miembro del personal de la tienda se encargará de atender la solicitud y llevar los productos requeridos al probador (Pantano et al., 2019).



En las siguientes figuras mostramos distintos ejemplos en los que la marca ha utilizado espejos inteligentes:



Figuras 10 - 11: Espejos inteligentes en distintas Flagship Stores de Tommy Hilfiger. En <https://kaleidos.pro/en/portfolio-item/tommy-hilfiger-2019-magic-mirror/>, por Kaleidos design (2022).

Estos espejos inteligentes, instalados en varias Flagship Stores de Tommy Hilfiger en distintos países, realizan un escaneo del rostro de cada usuario con el objetivo de ofrecer recomendaciones sobre qué gafas se adaptarían mejor a la forma de su cara. Además, se toman fotografías de los usuarios con diferentes modelos de gafas de la colección, las cuales se envían a las direcciones de correo electrónico de los usuarios para que puedan compartirlas en redes sociales.



Figura 12: Espejo inteligente instalado en diversas Flagship Stores de Tommy Hilfiger con motivo de la colección en colaboración con el artista Shawn Mendes. En <https://zero10.app/> por Zero10.

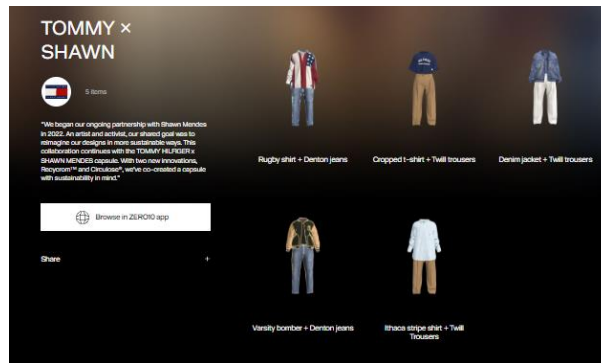


Figura 13: Colección virtual Tommy Hilfiger x Shawn Mendes creada por la empresa Zero10 mostrada en los espejos inteligentes. En <https://zero10.app/> por Zero10.

En este otro caso, se emplearon espejos inteligentes para permitir a los usuarios probarse virtualmente las prendas de la nueva colección de Tommy Hilfiger en colaboración con el artista Shawn Mendes. Mediante el uso de la realidad aumentada, los usuarios podían ver cómo luciría la ropa en sus cuerpos sin necesidad de probarse la ropa físicamente (Figura 13). El propósito de utilizar espejos inteligentes en este tipo de acciones es crear una experiencia inmersiva para los consumidores, estableciendo así una conexión con la marca y mejorando su posicionamiento.

## Redes neuronales convolucionales y búsqueda visual

El sector textil depende en gran medida del uso de imágenes y de lo visual, siendo elementos esenciales para su existencia. Por lo tanto, la búsqueda de imágenes mediante el uso de redes neuronales resulta muy útil para el sector, ya que proporciona apoyo a los usuarios en la búsqueda de productos e inspiración.

Esta búsqueda de imágenes se conoce como búsqueda visual, y permite a las personas realizar buscar en internet a través de una fotografía capturada con sus dispositivos móviles de objetos carcanos a ellos. Estas búsquedas facilitan la identificación de productos, comparaciones de compra y encontrarla obtención de información relevante sobre lo que se desea (Girod, B. et al., 2011).

Muchos de estos procesos de búsqueda de imágenes se basan en el uso de redes neuronales convolucionales, que son aquellas diseñadas específicamente para trabajar con imágenes.

Estas redes están compuestas por capas convolucionales y capas de submuestreo, que se alternan para filtrar la imagen de búsqueda extraer mapas de características relevantes (Durán, 2017).

Para llevar a cabo la clasificación de imágenes, las redes neuronales requieren dos elementos clave: las propias imágenes y sus correspondientes clases. Durante el proceso de aprendizaje de la red, se proporciona a la red la imagen y su etiqueta, que indica la clase a la que pertenece la imagen. Estas clases representan los tipos en los que se desea clasificar la imagen objeto de estudio.

El proceso de aprendizaje de una red neuronal convolucional consta de dos etapas:

- Entrenamiento: Durante esta etapa, el programa analiza un conjunto de imágenes y aprende de ellas, mejorando su capacidad de análisis. Este se divide en épocas, cada una correspondiente al estudio completo del conjunto de imágenes. Una vez el entrenamiento, se considera que el modelo está construido.
- Test: Esta etapa evalúa la precisión del modelo creado después del entrenamiento. El programa estudia un nuevo conjunto de imágenes y evalúa su precisión.

Al final de este proceso, la red neuronal genera múltiples predicciones de clases para cada imagen analizada, ordenadas de “más probable” a “menos probable” (Fernández, 2017). El modelo estará listo para realizar búsquedas visuales, donde los usuarios pueden acceder de manera inmediata a la compra del producto de su interés a través de una fotografía.

En la campaña Behind the Drive, mencionada previamente en el punto de compra conversacional, Tommy Hilfiger también hizo uso de la búsqueda de imágenes.

En esta experiencia inmersiva y tecnológica, los asistentes debían descargar la aplicación TommyNowSnap, que les permitía tomar fotografías de cualquier prenda que encontraran, ya fuera en la tienda física o durante el desfile. Estas fotos dirigían directamente al producto de interés, donde se mostraba contenido adicional sobre la colección y se redirigía al sitio web de Tommy Hilfiger para realizar la compra, como podemos observar en las siguientes imágenes:



Figuras 14 - 15: Proceso de búsqueda de imágenes en el evento Tommy Behind the Drive, en <https://newsroom.tommy.com/tommynow-snap-app/> (2018).

La implementación de estas acciones permite a los asistentes interactuar con el entorno físico del evento y conocer en mayor profundidad los detalles de la colección y su propósito. Al obtener más información sobre cada prenda, el interés del consumidor por la marca aumenta, fortaleciendo su conexión y posicionamiento en la mente de los usuarios. Además, tener acceso a la compra del producto con un solo clic a través de una fotografía también contribuye al objetivo final de las empresas: la conversión de ventas. Proporciona a los usuarios una forma fácil e intuitiva de adquirir los productos que les interesan.

### **Análisis predictivo y recomendaciones de talla**

El desarrollo del comercio electrónico en el sector textil se enfrenta a un desafío constante: el alto porcentaje de devoluciones, que pueden llegar hasta el 40% debido a problemas de talle. Esta situación genera preocupación tanto para los consumidores, quienes experimentan insatisfacción y desconfianza, como para los empresarios, quienes incurren en costes considerables. Con el objetivo de abordar esta problemática, se han implementado diversos sistemas de estandarización de tallas, buscando generar mayor confianza en los clientes y reducir el número de devoluciones (Cortez, 2020).

Uno de los sistemas que ha demostrado ser una herramienta valiosa para los ecommerce es el análisis predictivo, el cual se basa en modelos estadísticos y el estudio de grandes volúmenes de datos para clasificar, predecir y ofrecer recomendaciones personalizadas, incluyendo recomendaciones de talle (Naumov et al., 2019).

Para proporcionar recomendaciones de tallaje personalizadas, se requiere contar con datos de entrada que contengan las medidas del usuario. En algunos casos, esto se logra utilizando la visión artificial, como se ilustra en el siguiente ejemplo. A partir de estos datos de entrada, se establecen parámetros que relacionan las medidas con las compras realizadas. Mediante el entrenamiento de un modelo de análisis predictivo, estos parámetros se ajustan para realizar recomendaciones personalizadas para cada consumidor y cada modelo de producto específico (Calabuig, 2021).

La empresa Nike ha introducido una innovadora solución llamada Nike Fit, que combina análisis predictivo y visión artificial para recomendar el tallaje adecuado. Esta herramienta está disponible en la aplicación Nike App y permite a los usuarios encontrar el tallaje perfecto para cada tipo de zapatilla, considerando el modelo de interés y teniendo en cuenta las compras previas realizadas en la aplicación. Para utilizar Nike Fit, se requiere haber realizado al menos dos compras con anterioridad para que registre datos sobre el calzado y tallaje utilizado en esas ocasiones, así como también se consideran las reseñas y comentarios de otros clientes que hayan adquirido el mismo modelo. Mediante el análisis predictivo, Nike Fit puede determinar la talla que mejor se adapte a las medidas del consumidor.

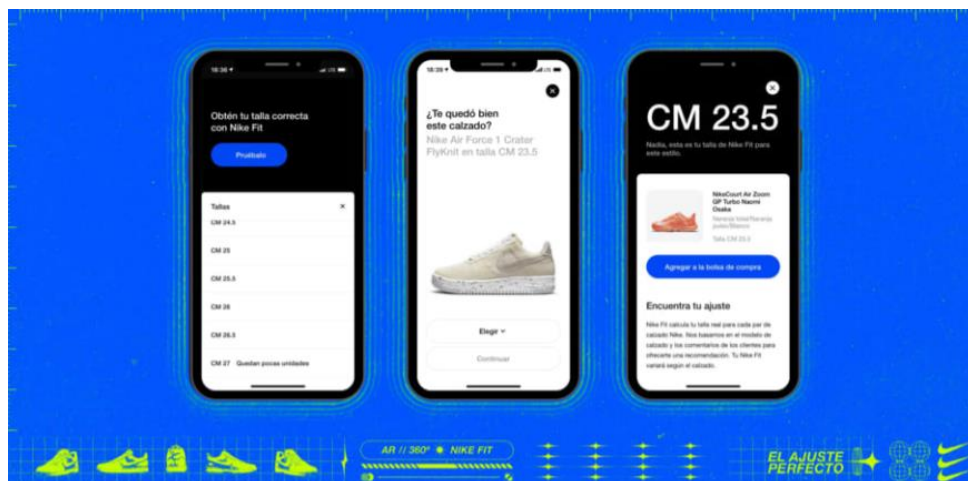


Figura 16: Uso de análisis predictivo por Nike para realizar recomendaciones de talla, en <https://www.nike.com/mx/nike-app>.

El proceso de uso implica establecer un rango de tallas basado en los pies del usuario y el modelo de calzado seleccionado. Luego, se utiliza la cámara del teléfono para escanear los

pies y encontrar el ajuste adecuado según las medidas personales y la información previamente recopilada por la aplicación (Nike App).

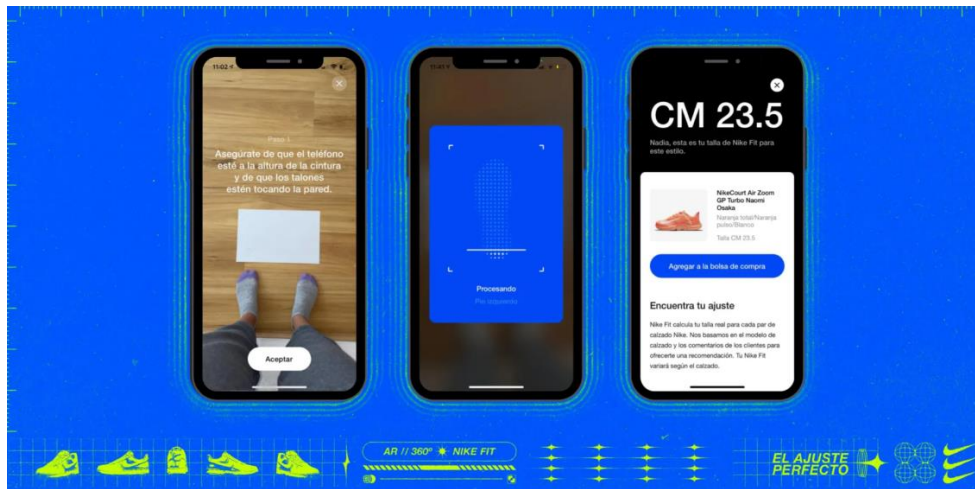


Figura 17: Uso de visión artificial por Nike para realizar recomendaciones de talla, en <https://www.nike.com/mx/nike-app>.

Este ejemplo demuestra cómo se pueden combinar dos herramientas de inteligencia artificial para dar solución a un problema común. Las recomendaciones de tallaje reducen la incertidumbre de los consumidores al realizar compras online, lo que resulta en una menor cantidad de devoluciones. Además, la atención personalizada y la satisfacción de los clientes al obtener un tallaje adecuado fomentan la lealtad hacia la marca, mejoran su posicionamiento y aumentan las ventas, especialmente en los canales digitales.

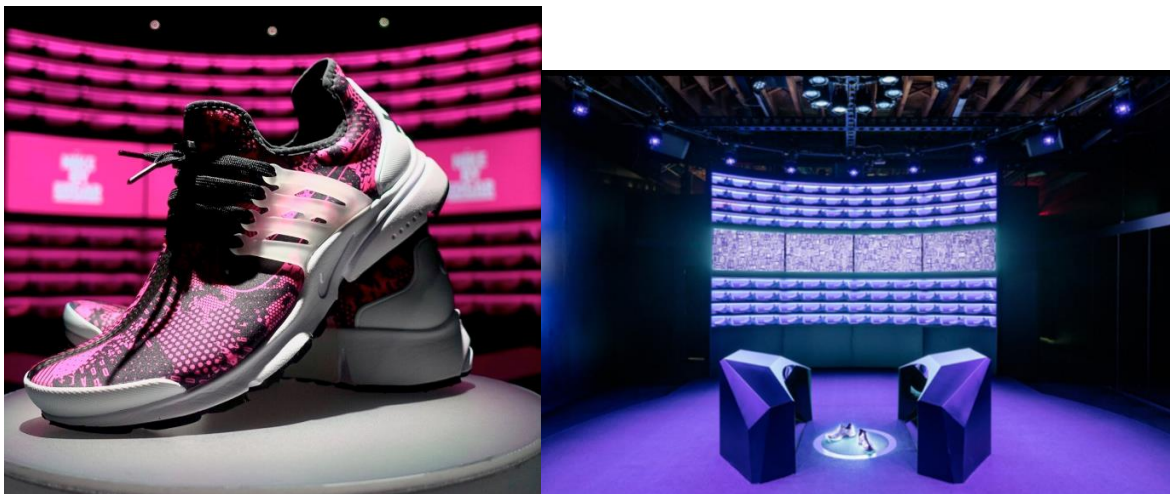
## Inteligencia artificial y personalización

El consumidor actual, con mayor acceso a información y conocimiento, busca cada vez más una atención personalizada y rápida. En ese sentido, el uso de inteligencia artificial para la personalización de productos resulta de gran interés para las empresas, ya que permite ofrecer una experiencia personalizada de manera más rápida que si fuera realizada por una persona, ajustándose a las preferencias del consumidor de recibir el servicio de la forma ágil (Gómez, 2020).



Nike ha implementado la “Nike Maker Experience”, una experiencia dirigida a sus consumidores que les permite diseñar y personalizar sus propias zapatillas. Esta experiencia se lleva a cabo en varias de sus flagship stores, y permite a los usuarios personalizar un par de zapatillas Nike Presto según sus gustos, utilizando activación por voz. La inteligencia artificial se utiliza para realizar acciones como el seguimiento de objetos y sistemas de proyección, creando el producto deseado por el consumidor. Este proceso de personalización permite obtener el producto final en menos de dos horas, simplificando el proceso normal que se realiza a través del sitio web de Nike (Digital Silk, 2023).

El funcionamiento de este proceso es el siguiente: el consumidor se coloca las zapatillas y se sitúa debajo de un proyector que las localiza mediante visión artificial, proyectando en ellas distintos modelos según las indicaciones del usuario mediante frases cortas, reconociendo su voz. Una vez que el consumidor elige el diseño, se elabora de forma personalizada en un corto período de tiempo, permitiendo al consumidor obtener un producto único (*Nike Maker Experience – Working Not Working*, s. f.).



Figuras Xyz: Proceso de personalización de zapatillas Nike Makers Experience. En *Nike Maker Experience – Working Not Working*, s. f.

El objetivo de este proyecto es que los consumidores se sientan parte del proceso de diseño y fabricación del producto, permitiéndoles crear zapatillas con un significado especial. A través de esta experiencia, los consumidores se sienten colaborando con la marca y tienen la oportunidad de obtener un producto totalmente único (Sole Collector, 2018).

## **b. Mejorando la eficiencia empresarial**

En el sector textil, la inteligencia artificial está generando cambios cruciales para mejorar los procesos internos de las empresas. En un mercado en constante evolución, la inteligencia artificial es clave para mantener la competitividad en el sector textil. A continuación, examinaremos cómo las empresas del sector han aplicado la inteligencia artificial para mejorar su eficiencia y desarrollar nuevas formas de diseño y fabricación.

### **Modelo generador y diseño de moda**

Con el avance de la tecnología y las redes sociales, los cambios en las preferencias de los consumidores y las tendencias de moda han acelerado significativamente. Esto supone un desafío para los diseñadores y las marcas, ya que deben ajustar sus procesos de diseño y fabricación para adaptarse a estas preferencias cambiantes en el menor tiempo posible.

Para abordar este desafío, se han llevado a cabo diversos estudios que exploran el uso del aprendizaje profundo (deep learning) como apoyo al diseño de moda. Estos estudios se centran en la síntesis de imágenes a gran escala y la creación de modelos generadores que se convierten en herramientas valiosas para la generación de imágenes inspiradoras (Yan et al., 2022).

Los modelos generadores utilizados en el diseño textil se construyen mediante el uso de redes generativas adversariales. Estas redes neuronales profundas entrenan al modelo generador, cuyo objetivo es aprender la distribución de probabilidad de una colección de ejemplos utilizada en el entrenamiento. A su vez, las redes generativas adversariales tienen la capacidad de generar un mayor número de basados en esta distribución de probabilidad (Goodfellow et al., 2020). Estas redes generativas resultan especialmente útiles en la generación de imágenes realistas de alta resolución, lo que contribuye significativamente al diseño textil, como se ejemplifica a continuación:

Tommy Hilfiger ha colaborado con IBM, The Fashion Institute of Technology (FIT), Infor Design y Tech Lab en un proyecto llamado *Reimagine Retail*. Este proyecto se centra en



estudiar y demostrar cómo la inteligencia artificial puede brindar nuevos métodos de apoyo para los diseñadores.

La colaboración se basó en el diseño de nuevos productos por parte de los estudiantes del FIT. Para ello, se utilizaron 15.000 imágenes de productos, 600.000 imágenes de pasarela y aproximadamente 100.000 patrones. Estas imágenes fueron analizadas por un modelo generador que propuso nuevas siluetas, colores, estampados y patrones que podían servir de inspiración para los estudiantes. Los estudiantes accedieron a esta información innovadora, que combinada con el "ADN" de Tommy Hilfiger, les permitió crear conceptos y diseños totalmente nuevos.



Figura 18: Diseño de Grace McCarty, estudiante del FIT para el proyecto Reimagine Retail de Tommy Hilfiger. En <https://www.forbes.com/sites/rachelarthur/2018/01/15/ai-ibm-tommy-hilfiger/>, 2018.



Figura 19: Exposición del diseño en el Retail's Big Show. En <https://medium.com/@IBMindustries/tommy-hilfiger-embraces-ai-with-future-forward-fashion-prototypes-8373ba2dc07a>, 2020.

Esta colaboración demuestra que el uso de la inteligencia artificial no significa el fin de la creatividad ni la sustitución del trabajo de los diseñadores. Más bien, demuestra que puede ser una herramienta muy útil que complementa el proceso humano en la creación de nuevos diseños, al reducir los tiempos dedicados a esta actividad a través del análisis de una amplia variedad de contenido multimedia (Arthur, 2018).

## **Modelos computacionales y fabricación**

A lo largo de los años, el proceso de diseño y fabricación textil ha experimentado una creciente automatización. En la actualidad, el diseño en tres dimensiones, la generación automatizada de patrones y la simulación virtual juegan un papel crucial en la creatividad, mejorando los procesos.

El uso de métodos computacionales ofrece una nueva manera de relacionar el cuerpo y el patrón del producto mediante diversas plataformas de software. Este enfoque de diseño permite construir patrones a partir de grandes conjuntos de datos, lo que proporciona flexibilidad y simplificación al proceso. Además, este enfoque reduce los residuos y permite crear prendas altamente personalizables. Con estas técnicas, el énfasis en el diseño de moda se desplaza de la creación del producto a cómo se crea (Greder et al., 2020).

Nike ha utilizado el diseño computacional para mejorar y perfeccionar algunos de sus modelos de zapatillas de running. Un ejemplo de ello es el modelo Epic React Flyknit, donde se implementa esta tecnología en la creación del producto. Se utiliza una envoltura genérica a la que se le añade una textura mediante diseño generativo. El uso más significativo de la tecnología se encuentra en el diseño y fabricación de la suela de la zapatilla, que es diseñada por maquinaria de diseño de Nike. Para cada talla de este modelo de zapatilla se ha creado un patrón específico, ya que presentan diferencias en su textura.



Figura X: Suela de la zapatilla del modelo de Nike Epic React Flyknit realizada con diseño computacional. En <https://www.wired.co.uk/article/nike-epic-react-flyknit-price-new-shoe>, 2018

Figura X2: Producto comercializado, diseño final modelo Epic React Flyknit. En <https://www.tradeinn.com/runnerinn/es>.

El diseño computacional se encarga de convertir una gran cantidad de datos en patrones estructurales y transformarlos en órdenes que guían al sistema en la creación de soluciones, en este caso, mediante un diseño en tres dimensiones. El diseño computacional ha ganado popularidad debido a su capacidad de crear nuevas estructuras complejas y reducir el peso de los materiales de manera más rápida que los diseñadores humanos. Además, el uso de machine learning en el proceso de diseño permite a estos modelos computacionales trabajar con un mayor número de datos, mayor potencia de procesamiento y una fabricación más rápida. Estos modelos están en constante evolución y son adaptables a productos de consumo masivo (Burgess, 2018).

## Minería de datos y pronóstico de tendencias

En la actualidad, las empresas de moda enfrentan el desafío de anticiparse a las tendencias, las cuales cambian rápidamente debido al desarrollo tecnológico, el uso de las redes sociales y la globalización. Por lo tanto, es crucial que las empresas implementen un proceso sólido de predicción de tendencias para satisfacer las necesidades de los consumidores. Una solución efectiva es utilizar algoritmos de inteligencia artificial que puedan interpretar y analizar la información de manera más rápida y precisa, brindando soluciones de pronóstico de tendencias (Shi et al., 2021).

Para abordar este desafío, existen empresas especializadas en la previsión de tendencias como WGSN, que brindan apoyo a empresas como Tommy Hilfiger en la realización de pronósticos de tendencias para cada temporada. WGSN tiene la capacidad de predecir tendencias recopilando una gran cantidad de datos cuantitativos y cualitativos, los cuales son procesados utilizando inteligencia artificial para convertirlos en información relevante para la toma de decisiones. Se recopilan datos de pasarelas, redes sociales, contenido de marcas, comercio electrónico, búsquedas de consumidores y sentimientos de consumidores. Estos últimos se recogen mediante encuestas mensuales. Estos datos cuantitativos se combinan con datos cualitativos obtenidos de expertos de la industria que participan en eventos del sector para recopilar información valiosa para el análisis. A través de un enfoque en cinco pasos, WGSN puede identificar indicios de cambio emergentes, evaluarlos, verificarlos y pronosticar tendencias, a través del siguiente proceso (*Pronósticos de Tendencias & Datos Analíticos* / WGSN, s. f.):

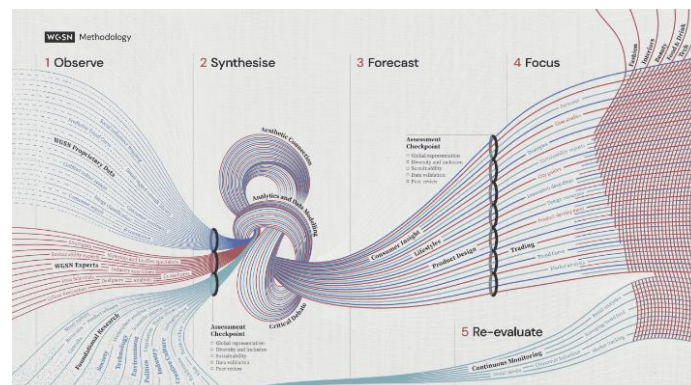


Figura Xz: Metodología de pronóstico de tendencias de WGSN. En <https://www.wgsn.com/es/methodology>.

La minería de datos se utiliza para encontrar patrones similares en conjuntos de imágenes que permitan pronosticar tendencias. Por ejemplo, cada imagen recopilada se etiqueta en función de su contenido, y la inteligencia artificial detecta patrones en aspectos como el color, el tipo de prenda, los estampados dominantes u otros atributos clave. A través de estas agrupaciones y comparaciones de datos, y se pronostican las tendencias después de verificarlas (*¿Cómo utiliza WGSN los datos de las pasarelas para identificar las tendencias futuras?* / WGSN, s. f.).

Al pronosticar las tendencias, las empresas pueden obtener un mejor conocimiento del comportamiento y las preferencias de los consumidores, identificando cambios clave en sus estilos de vida. Esto les permite anticiparse a dichos cambios y diseñar productos y servicios que se ajusten a necesidades futuras (*Pronósticos de Tendencias & Datos Analíticos* / WGSN, s. f.).

## **Machine learning y pronóstico de demanda**

La globalización de la industria textil ha dado lugar a la creciente importancia de la gestión de la cadena de suministro y, por consiguiente, a la necesidad de realizar pronósticos de demanda. El sector textil se caracteriza por su flexibilidad y ciclos de vida cortos, determinados por temporadas y tendencias. Además, existe una amplia variedad de productos y categorías, lo que dificulta la predicción de la demanda en comparación con otros sectores.

La reciente incorporación de la inteligencia artificial y el machine learning en los procesos de predicción de la demanda ha introducido técnicas avanzadas y nuevos métodos, que han transformado el estudio de la demanda (Swaminathan & Venkitasubramony, 2023).

Se han desarrollado métodos híbridos para predecir la demanda, combinando métodos estáticos y métodos de inteligencia artificial. Estos nuevos métodos innovadores aprovechan las ventajas de ambos enfoques y solucionan sus problemas o desventajas (Ren et al., 2020).

En cuanto al horizonte temporal de los pronósticos, la mayoría de los métodos se centran en el medio y largo plazo, aunque la previsión a corto plazo y en tiempo real es esencial para el sector de la moda. Los modelos de lógica difusa son los más adecuados para el corto plazo. En cuanto al tipo de producto, se distingue entre productos existentes y productos nuevos. La predicción de nuevos productos es más compleja, pero los métodos que utilizan inteligencia artificial se logran resultados más precisos al extraer información más relevante. En términos de velocidad, los métodos que emplean inteligencia artificial suelen ser más lentos en la extracción de información, aunque los tiempos se mejoran mediante el uso de métodos híbridos (Liu et al., 2013).

Para realizar pronósticos de demanda en tiempo real, Nike adquirió la compañía Celect, especializada en análisis predictivo. El objetivo de esta adquisición era implementar una estrategia de venta directa al usuario mediante la integración de tecnología predictiva en la aplicación y sitio web de Nike. Celect utiliza esta tecnología basada en el machine learning para automatizar y analizar los datos de ventas y preferencias de los consumidores, obteniendo conclusiones sobre la demanda en tiempo real. Esto permite a Nike distribuir y producir sus productos de manera eficiente, así como gestionar los inventarios, logrando un número óptimo de ventas.

Según Matthew Friend, CFO de Nike, como marca buscan “dar a los consumidores lo que quieren, donde quieren y cómo lo quieren. Investigamos para aplicar tecnología a la cadena de suministro para predecir mejor dónde colocar el inventario, aumentando nuestro margen bruto. Trabajar de esta manera repercute en nuestras ventas y tiene para nosotros un menor coste de cumplimiento” (Owen, 2021). La implementación del pronóstico de demanda en su estrategia de ventas ha llevado a del 10% en las ventas (*Nike Jumps on Artificial Intelligence*, s. f.).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Madrid: Alienta Editorial.

Ponce Gallegos, J. C., Torres Soto, A., Quezada Aguilera, F. S., Silva Sprock, A., Martínez Flor, E. U., Casali, A., ... & Pedreño, O. (2014). *Inteligencia artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn).

García, A. (2012). *Inteligencia Artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Rc Libros.

Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695.

Ballesteros, H. F. V., Iñiguez, E. G., & Velasco, S. R. M. (2018). Minería de datos. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(1), 339-349.

Luce, L. (2019). *Artificial Intelligence for Fashion How AI is Revolutionizing the Fashion Industry*. Apress.

*El modelo de redes neuronales*. (s. f.). <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=networks-neural-model>

Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, (21), 14-21.

Espino Timón, C. (2017). Análisis predictivo: técnicas y modelos utilizados y aplicaciones del mismo-herramientas Open Source que permiten su uso.

Huang, M. H., & Rust, R. T. (2021). A strategic framework for artificial intelligence in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49, 30-50.

Van Esch, P., & Stewart Black, J. (2021). Artificial intelligence (AI): revolutionizing digital marketing. *Australasian Marketing Journal*, 29(3), 199-203.

Chen, H., Chan-Olmsted, S., Kim, J., & Mayor Sanabria, I. (2022). Consumers' perception on artificial intelligence applications in marketing communication. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 25(1), 125-142.

Jarek, K. and Mazurek, G. (2019), "Marketing and artificial intelligence", *Central European Business Review*, Vol. 8 No. 2, p. 46.

Liang, Y., Lee, S. H., & Workman, J. E. (2020). Implementation of artificial intelligence in fashion: Are consumers ready?. *Clothing and Textiles Research Journal*, 38(1), 3-18.

CSANÁK, E. AI for Fashion. In *13 th International Scientific-Professional Symposium Textile Science and Economy*.

Sánchez, C. A. C. (2021). Efectos de la inteligencia artificial en las estrategias de marketing: Revisión de literatura. *ADResearch: Revista Internacional de Investigación en Comunicación*, (24), 26-41.

Mohiuddin Babu, M., Akter, S., Rahman, M., Billah, M. M., & Hack-Polay, D. (2022). The role of artificial intelligence in shaping the future of Agile fashion industry. *Production Planning & Control*, 1-15.

Celi-Parraga, R. J., Varela-Tapia, E. A., Acosta-Guzmán, I. L., & Montaña-Pulzara, N. R. (2021). Técnicas de procesamiento de lenguaje natural en la inteligencia artificial conversacional textual. *AlfaPublicaciones*, 3(4.1), 40-52.

Zeroual, I. &. (2018). Data science in light of natural language processing: An overview. *Procedia computer science*, 127, 82-91.

doi:<https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.01.101>

Arsenijevic, U., & Jovic, M. (2019, September). Artificial intelligence marketing: chatbots. In *2019 international conference on artificial intelligence: applications and innovations (IC-AIAI)* (pp. 19-193). IEEE.

BARIŞ, A. (2020). A new business marketing tool: chatbot. *GSI Journals Serie B: Advancements in Business and Economics*, 3(1), 31-46.

Facebook Nielsen Study (2018). More Than a Message: The Evaluation of Conversation. [Online]. Available at: <https://www.facebook.com/business/news/insights/more-than-a-message-the-evolution-of-conversation>

Arthur, R. (2016, 12 septiembre). Tommy Hilfiger Launches Chatbot On Facebook Messenger To Tie To Gigi Hadid Collection. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/rachelarthur/2016/09/11/tommy-hilfiger-launches-chatbot-on-facebook-messenger-to-tie-to-gigi-hadid-collection/?sh=1a5323822238>

Ipmark. (2017, 7 julio). *Campaña de publicidad con chatbot integrado de Tommy Hilfiger-IPMARK*. IPMARK | Información de valor sobre marketing, publicidad, comunicación y tendencias digitales. <https://ipmark.com/campana-de-publicidad-chatbot-integrado/>

Alboaneen, D. A., Alsaffar, D., Alateeq, A., Alqahtani, A., Alfahhad, A., Alqahtani, B., ... & Alamri, L. (2020, March). Internet of things based smart mirrors: A literature review. In *2020 3rd International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)* (pp. 1-6). IEEE.

Alvear-Puertas, V., Rosero-Montalvo, P., Peluffo-Ordóñez, D., & Pijal-Rojas, J. (2017). Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura. *Enfoque UTE*, 8, 244-256.

Pantano, E., Dennis, C., Pantano, E., & Dennis, C. (2019). The Case of Tommy Hilfiger. *Smart Retailing: Technologies and Strategies*, 91-97.

Kaleidos design. (2021, 22 julio). *Tommy Hilfiger - Kaleidos*. Kaleidos. <https://kaleidos.pro/en/portfolio-item/tommy-hilfiger-2019-magic-mirror/>

*ZERO10: AR-fashion platform*. (s. f.-b). <https://zero10.app/collections/tommy-shawn>

Tommy\_author, T. (2018, 7 junio). Snap App – Tommy Hilfiger. *Tommy Hilfiger*. <https://newsroom.tommy.com/tommynow-snap-app/>

Girod, B., Chandrasekhar, V., Chen, D. M., Cheung, N. M., Grzeszczuk, R., Reznik, Y., ... & Vedantham, R. (2011). Mobile visual search. *IEEE signal processing magazine*, 28(4), 61-76.

Durán Suárez, J. (2017). *Redes neuronales convolucionales en R : Reconocimiento de caracteres escritos a mano*. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.

Fernández Madrazo, C. (2017). Aplicación de un método de clasificación de imágenes con una red neuronal convolucional al análisis de colisiones en CMS: La búsqueda de una cuarta generación de partículas.

Cortez, E. C. (2020). Modelo de inferencia difuso en la recomendación de tallas de prendas de vestir en el comercio electrónico. *Res. Comput. Sci.*, 149(8), 997-1010.

*Nike App*. (s. f.). Nike.com. <https://www.nike.com/mx/nike-app>



Naumov, M., Mudigere, D., Shi, H. J. M., Huang, J., Sundaraman, N., Park, J., ... & Smelyanskiy, M. (2019). Deep learning recommendation model for personalization and recommendation systems. *arXiv preprint arXiv:1906.00091*.

Calabuig, E. (2021). Presentación: Investigación y Doctorado. Universidad de Alicante. Recuperado de <https://web.ua.es/es/phdinf/documentos/jdi-2021/presentacion-eduardo-calabuig.pdf>

Arthur, R. (2018, 15 enero). Artificial Intelligence Empowers Designers In IBM, Tommy Hilfiger And FIT Collaboration. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/rachelarthur/2018/01/15/ai-ibm-tommy-hilfiger/>

Yan, H., Zhang, H., Liu, L., Zhou, D., Xu, X., Zhang, Z., & Yan, S. (2022). Toward intelligent design: An ai-based fashion designer using generative adversarial networks aided by sketch and rendering generators. *IEEE Transactions on Multimedia*.

Calcagni, L. R. (2020). *Redes Generativas Antagónicas y sus aplicaciones* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2020). Generative adversarial networks. *Communications of the ACM*, 63(11), 139-144.

Industries, I. (2020, 21 octubre). How smart is your jacket? - IBM Industries - Medium. *Medium*. <https://medium.com/@IBMindustries/tommy-hilfiger-embraces-ai-with-future-forward-fashion-prototypes-8373ba2dc07a>

*Nike Jumps on Artificial Intelligence*. (s. f.). Nike Jumps on Artificial Intelligence. <https://blog.rebellionresearch.com/blog/nike-jumps-on-artificial-intelligence>

Owen, R. (2021). Artificial Intelligence at Nike – Two Current Use-Cases. *Emerj Artificial Intelligence Research*. <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-at-nike/>

Swaminathan, K., & Venkitasubramony, R. (2023). Demand forecasting for fashion products: A systematic review. *International Journal of Forecasting*.

Ren, S., Chan, H. L., & Siqin, T. (2020). Demand forecasting in retail operations for fashionable products: methods, practices, and real case study. *Annals of Operations Research*, 291, 761-777.

Liu, N., Ren, S., Choi, T. M., Hui, C. L., & Ng, S. F. (2013). Sales forecasting for fashion retailing service industry: a review. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013.

Burgess, M. (2018, 25 enero). Nike Epic React Flyknit: Algorithms helped to design Nike's latest running trainer. *WIRED UK*. <https://www.wired.co.uk/article/nike-epic-react-flyknit-price-new-shoe>

Greder, K. C., Pei, J., & Shin, J. (2020). Design in 3D: a computational fashion design protocol. *International Journal of Clothing Science and Technology*.

Shi, M., Chussid, C., Yang, P., Jia, M., Dyk Lewis, V., & Cao, W. (2021). The exploration of artificial intelligence application in fashion trend forecasting. *Textile Research Journal*, 91(19-20), 2357-2386.

*Pronósticos de Tendencias & Datos Analíticos / WGSN*. (s. f.). WGSN. <https://www.wgsn.com/es>

*¿Cómo utiliza WGSN los datos de las pasarelas para identificar las tendencias futuras? / WGSN*. (s. f.). WGSN. <https://www-wgsn-com.libproxy.hongik.ac.kr/es/blogs/como-utiliza-wgsn-los-datos-de-las-pasarelas-para-identificar-las-tendencias-futuras>

Fast Company. (2018, 21 noviembre). *Inside Nike's New Futuristic Store / Fast Company* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=52nLywJeMRU>

Gary. (2023). How Nike Customer Experience Uses Artificial Intelligence To Improve Engagement And Personalization. *Digital Silk*. <https://www.digitalsilk.com/digital-trends/nike-artificial-intelligence/#Nike-Customer-Engagement-And-Personalization-Of-The-Buying-Experience>

Dunne, B. (2018, 1 junio). Nike Will Let You Make Your Own Shoes in Under 90 Minutes. *Sole Collector*. <https://solecollector.com/news/2017/09/nike-makers-experience-custom-sneakers-presto>

Gómez Fernández, Á. (2020). Uso de la Inteligencia Artificial para la toma de decisiones de Marketing en el Sector Textil de Retail y E-Commerce.

*Nike Maker Experience – Working Not Working*. (s. f.). Working Not Working. <https://workingnotworking.com/projects/153716-nike-maker-experience>