

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**REVISIÓN DE LA LITERATURA DEL COMERCIO ELECTRÓNICO,  
EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y SUS APLICACIONES EN LA  
INDUSTRIA Y TIENDAS POR DEPARTAMENTO EN LÍNEA**

**Trabajo de investigación para la obtención del grado de BACHILLER EN  
CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Aymar Sandro Agama Espinoza

**ASESOR:**

Christian Santos Cornejo Sánchez

Lima, octubre, 2020

## Índice general

Índice de gráficos.....	iii
Resumen .....	1
CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL .....	3
1.1. Comercio electrónico .....	3
1.1.1. Definición .....	3
1.1.2. Evolución del comercio electrónico .....	4
1.1.3. Ventajas del comercio electrónico.....	5
1.1.4. Clasificación del comercio electrónico.....	5
1.1.5. Gestión de la relación con el cliente .....	6
1.2. Aprendizaje automático .....	8
1.2.1. Contexto del aprendizaje automático .....	8
1.2.2. Aprendizaje automático e inteligencia artificial .....	9
1.2.3. Tipos de algoritmos de aprendizaje automático .....	10
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE .....	13
2.1. Revisión de la literatura del comercio electrónico.....	13
2.1.1. Beneficios del comercio electrónico y su presencia en la industria .....	13
2.1.2. Aplicación de tecnologías 4.0 en el comercio electrónico .....	14
2.1.3. Aplicación de tecnologías 4.0 en la industria de tiendas por departamento .....	15
2.2. Revisión de la literatura del aprendizaje automático .....	18
2.2.1. Importancia del aprendizaje automático en las empresas y la economía .....	18
2.2.2. Casos de uso del aprendizaje automático en el ámbito industrial .....	19
2.2.3. Evidencia de la necesidad de concientización en la protección de datos .....	20

Conclusiones..... 21

Referencias ..... 22



## Índice de gráficos

Figura 1. Perspectivas de la gestión de relaciones con clientes .....	8
Figura 2. Áreas de la inteligencia artificial .....	10



## Resumen

Este trabajo de investigación reseña los hallazgos más recientes acerca del comercio electrónico y el aprendizaje automático aplicado a ese ámbito. En los últimos años, el comercio electrónico se ha expandido, en particular, en el contexto de la pandemia del COVID-19 ha tenido un importante rol para mitigar las restricciones de las ventas de los negocios que han tenido que enfrentar en varios periodos de tiempo la suspensión de sus operaciones presenciales. Al respecto, la United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD, 2020) informa que en el año 2020, si bien los resultados de las empresas líderes a nivel mundial de ventas *online* B2C ha sido diverso, el resultado global en ese grupo fue un incremento del 20.5%; asimismo, en un grupo de países seleccionados el aumento fue 22% a pesar de la caída de 1% en el total de ventas del año 2020. En dicho escenario, se observa el crecimiento de esta nueva industria que ofrece la digitalización de los mercados en toda forma de actividad económica, facilitando la compraventa de bienes, servicios e información a través de canales *online*.

De acuerdo con la literatura, el comercio electrónico brinda diversas ventajas a las empresas tales como la reducción de costos operativos, el incremento del intercambio de información, reducción del tiempo de comercialización, aumento de la eficiencia en la cadena de suministro, mejora de la retención de cliente, creación de canales eficientes de bajo costo, entre otras. Las ventajas también se observan en el ámbito de los consumidores, como la facilidad de acceso a bienes y servicios, interacción social para validar sus preferencias y alta disponibilidad para escoger vendedores, productos e información. Asimismo, la investigación sobre el comercio electrónico revela que sus ventajas se pueden reforzar con las cualidades tecnológicas de la industria 4.0 y en particular, con las que ofrece la aplicación del aprendizaje automático.

Uno de los hallazgos de la literatura es la necesidad de que los negocios se enfoquen en el cliente, y que construyan relaciones sostenibles y de largo plazo. De esta manera, se puede obtener información relevante sobre sus hábitos de consumo, preferencias y el comportamiento mediante algoritmos y programas de aprendizaje automático.

Sobre el aprendizaje automático, diversos estudios han revelado un incremento de las aplicaciones predictivas y prescriptivas que buscan la optimización en la toma de decisiones. Asimismo, para implementarlas, la industria está invirtiendo vastamente en inteligencia artificial teniendo como impulsor a la gran cantidad de información que recopilan. Esto es visible en muchos campos de aplicación de la vida diaria desde el cuidado de la salud, turismo

y fabricación hasta el comercio electrónico con el potencial de impactar favorablemente y de manera significativa en la economía.

Finalmente, en relación con lo expuesto, la revisión de la literatura revela que las ventajas que ofrece el comercio electrónico pueden generar posibilidades de crear nuevas oportunidades comerciales y así contribuir a fortalecer la ventaja competitiva del negocio en un entorno cambiante



# **CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL**

En el primer capítulo, se define los términos relacionados al comercio electrónico, en particular, se profundiza la terminología de este comercio relacionado con las tiendas por departamento. Por otra parte, será necesario poner en contexto el crecimiento del comercio electrónico del Perú y su posicionamiento en América Latina. Asimismo, se aborda la definición de aprendizaje automático, los tipos de algoritmos que involucra y su evolución en el transcurso del tiempo, así como las aplicaciones que se están desarrollando en diferentes sectores.

## **1.1. Comercio electrónico**

### **1.1.1. Definición**

El comercio electrónico denota a la digitalización de los mercados y al surgimiento de una nueva industria (Tsalgaidou, 1998), por otro lado Wigand (1997) afirma que el comercio electrónico es sujeto de rápidos y dramáticos inducido por el avance tecnológico, y en términos amplios los define como cualquier forma de actividad económica realizada mediante vías electrónicas y que el concepto abarca “desde los mercados electrónicos hasta las jerarquías electrónicas e incorpora redes empresariales y acuerdos de cooperación” (p. 2) de base electrónica. Schneider (2016) se refiere a estas jerarquías, redes y acuerdos como empresas que comercian con otras empresas y procesos internos que las empresas requieren usar para respaldar sus compras, ventas, contrataciones, planificación, entre otras actividades. Respecto a los recursos en estas actividades, Turban et al. (2015) complementa que en el comercio electrónico se usa la Internet para comprar, vender, transportar o comerciar datos, bienes o servicios. También se puede definir como el uso de métodos de venta en línea basados en Internet que facilitan la compraventa de bienes y servicios, y el intercambio de información a través de canales online (Plunkett, 2017), ya que en lugar de intercambio o contacto físico directos, en estas transacciones comerciales las partes interactúan electrónicamente (Gupta, 2014).

Asimismo, el comercio electrónico ha ayudado a reducir los costos operativos y a mejorar la retención de clientes para las empresas (Kartiwi et al., 2018). Por otro lado, Bi, Davison & Smyrnios (2017) señalan que las pequeñas y medianas empresas caracterizadas por orientarse al mercado y que revelan rápido crecimiento, capitalizan las oportunidades que ofrece el mercado a través del empleo de la innovación del comercio electrónico en los procesos de la cadena de valor. Asimismo, un grupo importante de empresas ya se han embarcado en los

esfuerzos de reingeniería con el fin de mantener o crear una ventaja comercial competitiva en un entorno empresarial cambiante (Tsalgatidou, 2007). Los sitios de comercio electrónico exitosos permiten a estos negocios crear canales de bajo costo o más eficientes para la venta de productos o para crear nuevas oportunidades comerciales. El éxito y la aceptación de la mayoría de los negocios online dependen de varios factores, tanto tecnológicos como sociales (Kini & Choobineh, 1998). En el ámbito tecnológico, las tecnologías de la información les permiten a los clientes potenciales cooperan en la creación de valor a través de las actividades de diseño y personalización de los productos, la distribución y la compartición de reseñas de los productos debido a que están más conectados, informados y activos (Verhoef et al., 2021). En el ámbito social, el comercio electrónico e internet son objeto de cada vez más investigaciones, litigios y legislación, por lo que los líderes empresariales deben comprender estos desarrollos sociales y ya no pueden permitirse el lujo de asumir que el internet no tiene fronteras. Está más allá del control y la regulación social, o un lugar donde la eficiencia del mercado es la única consideración (Laudon & Traver, 2016).

### **1.1.2. Evolución del comercio electrónico**

La adopción y el uso del comercio electrónico se ha expandido ampliamente en diferentes organizaciones en todo el mundo, influenciados por sus beneficios potenciales (Johnson & Iyamu, 2019). Esta expansión fue impulsada por el internet y las nuevas instalaciones de telecomunicaciones, ya que revolucionaron las expectativas de los clientes y la forma en que se desarrollan nuevos productos y servicios. Dicha expansión exigió que las empresas reconsideraran sus modelos operativos y organizacionales (Damanpour & Damanpour, 2001). Además, Wigand (1997) considera que las estructuras del mercado también experimentaron cambios. Por otro lado, Kartiwi et al. (2018) mencionan que, debido a las capacidades de automatización del comercio electrónico, los consumidores pueden realizar pedidos de bienes, la empresa puede procesar el pedido en línea y las transacciones financieras se realizan de manera eficaz.

La evidencia en el transcurso de los años revela que la recolección y el análisis de datos se han convertido en elementos esenciales para su desarrollo. Así, según el propósito de la recolección y la metodología aplicada en el análisis, ambos pueden generar información relevante sobre los patrones de consumo de los clientes en línea, la cantidad de dinero que gastan en adquisición de bienes y servicios, y tendencias con información actualizada y en tiempo real. (Malhotra, 2004).



El futuro y dirección del comercio electrónico depende de las tendencias tecnológicas, organizacionales y sociales (Fei & Chung, 2015). Al respecto, Cearley, Burke, Searle y Walker (2018), mencionan que el “intelligent digital mesh” es una tendencia tecnológica estratégica que se refiere a la explotación de las conexiones entre un conjunto de personas y empresas, asimismo, abarca dispositivos, contenido y servicios. Asimismo, Cearley et al, (2018) señalan que la inteligencia artificial se está incorporando en las tecnologías existentes y creando nuevas. En particular, algunas de las tendencias tecnológicas en el comercio electrónico que van a revolucionar diferentes ámbitos de la vida de las personas, según Guven (2020), es el aprendizaje automático, el internet de las cosas, la arquitectura avanzada de sistemas y los agentes autónomos.

### **1.1.3. Ventajas del comercio electrónico**

Los beneficios del comercio electrónico son diversos y continúan aumentando con el tiempo. Estos pueden clasificarse en tres categorías, según se proporcione beneficios a empresas, clientes individuales y la sociedad (Turban et al., 2015). Muchas empresas de los diferentes rubros han cosechado los beneficios del comercio electrónico a través de un mayor intercambio de información, tiempo de comercialización y eficiencia de la cadena de suministro (Vakulenko, Hellström & Hjort, 2018). Además, Turban et al. (2015) como también Damanpour y Damanpour (2001) señalan al alcance global como uno de los beneficios principales, ya que eliminando las barreras geográficas y temporales, se puede acceder al comercio electrónico desde cualquier lugar del mundo y en cualquier momento.

Por otra parte, en cuanto a los beneficios proporcionados al cliente, Johnson e Iyamu (2019) resaltan a la facilidad de acceso a bienes o servicios a través de internet en todo momento del día, mientras que Turban et al. (2015) hacen referencia a la alta disponibilidad para escoger vendedores, productos e información y a la interacción social para validar sus preferencias mediante reseñas y recomendaciones en las redes sociales.

### **1.1.4. Clasificación del comercio electrónico**

Según Turban et al. (2015), una clasificación de los tipos de comercio electrónico se basa en la naturaleza de las transacciones y las relaciones entre los participantes. Entre los principales tipos, Amin, Kansana y Majid (2016) mencionan el de relación de empresa a empresa (B2B por sus siglas en inglés), es aquel en que las empresas compran y venden entre sí. También, el de relación de empresa a consumidor (B2C por sus siglas en inglés) en donde las empresas

venden sus productos en línea a los consumidores, quienes son los usuarios finales de los productos de las empresas o servicios. La relación de consumidor a consumidor (C2C por sus siglas en inglés) compone esta clasificación igualmente, cuya referencia es sobre los consumidores quienes pueden comprar y vender a otros consumidores.

De acuerdo con Rappa (2010), otra clasificación de comercio electrónico se podría realizar teniendo como foco a los modelos de negocio. Para poder detallar los tipos de modelo, es importante conocer de qué trata, es así que Osterwalder, Pigneur y Clark (2010) señalan que el modelo de negocio de una empresa describe el fundamento de cómo una organización crea, entrega y captura valor. De esta manera, la clasificación de Rappa (2010) incluye nueve tipos de comercio electrónico. *Brokerage* se refiere a los agentes de mercado quienes cobran una tarifa por sus servicios; *Advertising*, a los sitios web que proporcionan contenido y cobran a los anunciantes por anuncios relacionados; *Infomediary*, a brindar información o infraestructura que ayuda a los compradores o vendedores a cobrar por sus servicios; *Merchant-retailers*, a comprar los productos y venderlos con un margen de ganancia; *Direct model*, a la venta sin intermediarios; *Affiliate*, al pago a los propietarios de sitios web para que terceros coloquen banners, comparten las tarifas recibidas de los anunciantes; *Community*, al modelo de medios sociales que utiliza herramientas web 2.0, redes sociales y otras características; *Suscription*, al pago periódico por suscribirse a un servicio; y *Utility*, al consumo y pago por uso, es conocido también como *on-demand*.

#### **1.1.5. Gestión de la relación con el cliente**

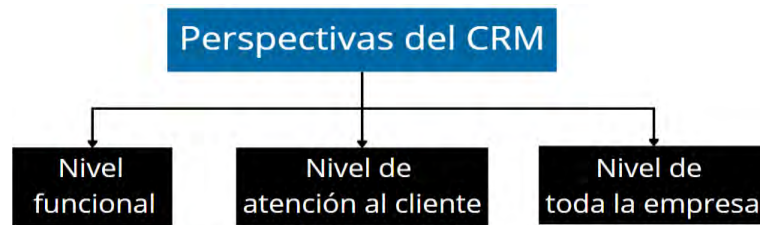
Si bien se puede contar con herramientas tecnológicas y una alta capacidad productiva, el foco debe centrarse en el cliente, ya que establecer y mantener la mejor relación posible con clientes valiosos es una buena manera de sobrevivir en el competitivo mercado global (Chan, Cheng & Hsu, 2007); es decir, se debe buscar la creación de relaciones uno a uno con los clientes que pueden generar valor para la empresa (Kumar, 2010). Por otro lado, Chaudhry (2007) describe el proceso de gestión de la relación con el cliente (CRM por sus siglas en inglés) como usar múltiples canales de comunicación, generar lealtad, establecer tácticas de retención de clientes y cambiar las ofertas de servicios para fomentar la experiencia del cliente; es decir, es el enfoque de servicio al cliente que se centra en construir relaciones sostenibles y a largo plazo con los clientes que agregan valor tanto para los clientes como para los comerciantes (Turban et al., 2015), pues si una empresa planea lograr un crecimiento y un número de clientes

rentables, es deseable que también aumente sus ganancias de los clientes existentes para extender la duración de la relación con ellos (Hailwood & Gottlieb, 2003).

La continua evolución de la gestión de clientes es posible gracias a la comprensión de las relaciones interactivas que se desarrollan entre las empresas y los clientes y entre los propios clientes (Kumar, 2010). Para conseguir estas relaciones interactivas se llevan a cabo un análisis que determine y permita conocer las preferencias y el comportamiento del cliente (Hailwood & Gottlieb, 2003). Un elemento del CRM es el marketing relacional, este permite a las empresas brindar un servicio en tiempo real a los clientes mediante el desarrollo de una relación con cada cliente y el uso efectivo de la información de la cuenta individual (Kotler, 2003), ya que el objetivo es adaptar y personalizar las ofertas de la empresa a las necesidades individuales del cliente (Kumar & Reinartz, 2018).

Como el comercio electrónico puede proporcionar un vínculo directo, un canal de información y marketing electrónico entre el público objetivo y la empresa, Wigand (1997) comenta que se ha producido un replanteamiento considerable basado en una perspectiva centrada en el cliente que permite nuevas formas de marketing relacional. Por ejemplo, Kumar y Reinartz (2018) mencionan que se ha vuelto factible este tipo de marketing debido al aumento en las posibilidades de recopilación de datos, al alto alcance en ofertas de nicho y publicidad individualizada, así como al progreso realizado en modelos analíticos y predictivos. También, las empresas podrán personalizar cada vez más los mensajes de marketing para un público objetivo más amplio sobre la base de la respuesta esperada del cliente y el valor del cliente para la empresa (Wigand, 1997). Asimismo, las empresas pueden reducir los costos generales de marketing, aumentar las tasas generales de respuesta del cliente y, lo que es más importante, aumentar la rentabilidad general del cliente y de la empresa (Kumar, 2010).

A pesar de que Kumar y Reinartz (2018) refieren que el campo de la gestión de relaciones con clientes permanece en desarrollo, asimismo, a pesar de que las firmas consultoras, los proveedores de TI y las empresas han creado sus propias definiciones y conceptualizaciones que continúan evolucionando, estas definiciones se pueden clasificar. Según Ragins y Greco (2003), se pueden agrupar en tres perspectivas estas diferentes definiciones: el nivel funcional, el nivel de atención al cliente y el nivel de toda la empresa como ilustra la figura 1.



*Figura 1.* Perspectivas de la gestión de relaciones con clientes

Recuperado de Kumar y Reinartz (2018)

## 1.2. Aprendizaje automático

### 1.2.1. Contexto del aprendizaje automático

Los inventores siempre han soñado con crear máquinas que piensen. Este deseo se remonta al menos a la época de la antigua Grecia. Las figuras míticas Pígmalo, Dédalo y Hefesto pueden interpretarse como inventores legendarios, y Galatea, Talos y Pandora pueden considerarse como vida artificial (Ovid & Martin, 2005). La inteligencia artificial (IA) tiene una larga tradición en la informática, que se remonta a 1950 e incluso antes (Turing, 1950). Los primeros intentos de predecir la clase de un ejemplo en función de los valores de los atributos conocidos se remontan mucho antes de la Segunda Guerra Mundial. Por supuesto, nadie usaba el término "aprendizaje automático" en aquellos días, pero el objetivo era esencialmente el mismo que el conocido en las últimas décadas (Kubat, 2017).

Las primeras computadoras fueron diseñadas para realizar cálculos complejos, y su arquitectura permitió el almacenamiento no solo de datos, sino también de las instrucciones sobre cómo manipular esos datos. Esto evolucionó hasta el punto en que la computadora procesó datos de acuerdo con un modelo de estructura del mundo real, expresable en términos matemáticos (Cohen, 2020). Si bien podían ejecutar acciones por su cuenta, la pregunta que se formulaban era de dónde proviene el conocimiento (Kubat, 2017). Era esa la interrogante, ya que un programa informático que pueda mejorar su capacidad de razonamiento, también debe tener acceso a situaciones sobre las que ha analizado o razonado previamente (Carbonell, Michalski & Mitchell, 1986). Por esa razón, un grupo de visionarios señaló eso como punto débil en los sistemas basados en el conocimiento que estaban de moda en la inteligencia artificial de la década de 1970 (Kubat, 2017). La sabiduría predominante de la época insistía en que debería tomar la forma de reglas "si..., entonces..." elaboradas por el esfuerzo conjunto de ingenieros y expertos de este campo (Kubat, 2017). Las computadoras no aprendieron, sino que, simplemente, seguían instrucciones. A pesar de las limitaciones de aprendizaje, confiaban en que las máquinas podían aprender. Las personas tienden a mejorar sus habilidades para

razonar sobre situaciones acumulando experiencias en el razonamiento. Cuantas más situaciones conozca una persona, más capaz será de darse cuenta de las diferencias de características entre una nueva entrada y un conocimiento antiguo (Carbonell et al., 1986).

Entonces el siguiente paso fue crear un conjunto de instrucciones que le permitieran a la computadora aprender de la experiencia, es decir, extraer sus propias reglas de grandes cantidades de datos y usar esas reglas para la clasificación y predicción. Este fue el comienzo del aprendizaje automático y ha llevado al campo que se define, colectivamente, como inteligencia artificial (Cohen, 2020).

### **1.2.2. Aprendizaje automático e inteligencia artificial**

Debido al enorme éxito continuo en el aprendizaje automático, particularmente en el aprendizaje estadístico a partir de *big data*, existe un creciente interés de la academia, la industria y el público en este campo. La industria está invirtiendo vastamente en IA, mientras que las empresas derivadas y las nuevas empresas están surgiendo a un ritmo sin precedentes (Holzinger, Kieseberg, Tjoa & Weippl, 2018). La inteligencia artificial (IA) es un campo próspero con muchas aplicaciones prácticas y temas de investigación activos. Se están creando softwares inteligentes para automatizar el trabajo de rutina, comprender el habla o las imágenes, hacer diagnósticos en medicina y respaldar la investigación científica básica (Bengio, Courville & Goodfellow, 2016). Asimismo, este éxito es visible en muchos campos de aplicación en nuestra vida diaria, desde el cuidado de la salud hasta la fabricación. Sin embargo, muchos científicos de hoy todavía no están contentos con el término, ya que la "inteligencia" no está claramente definida y todavía estamos lejos de llegar a la IA a nivel humano (MacCarthy, 2017).

En ese debate, surge también la pregunta de cuál es la diferencia entre la inteligencia artificial y aprendizaje automático. Asimismo, en la terminología, otra interrogante es si el aprendizaje profundo (Deep Learning en inglés) pertenece a la inteligencia artificial o al aprendizaje automático (Holzinger et al., 2018). La figura 2 detalla qué término incluye a otro.

En los últimos años, la cuarta revolución industrial ha atraído la atención en todo el mundo. En conjunción con esta nueva revolución nacieron varios conceptos de tecnologías (Barbosa et al., 2020). Respecto a una de estas tecnologías, Bramer (2016) menciona las tecnologías de aprendizaje automático, algunas de ellas establecidas desde hace mucho tiempo, tiene el potencial de resolver el problema del maremoto de datos que está inundando organizaciones, gobiernos e individuos.

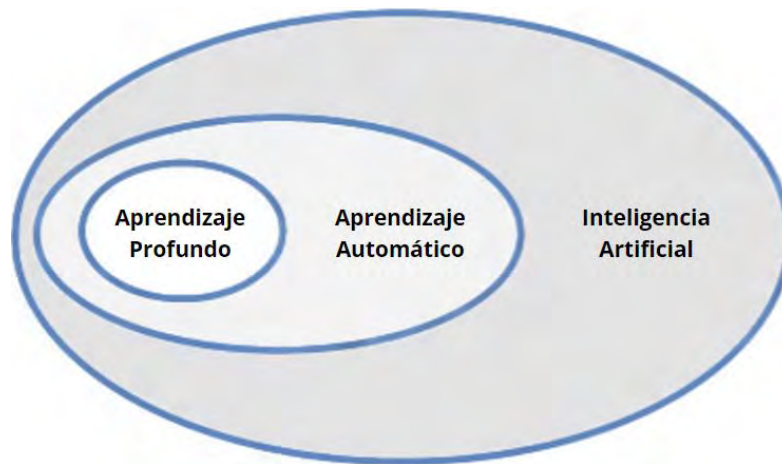


Figura 2. Áreas de la inteligencia artificial

Recuperado de Bengio et al. (2016)

### 1.2.3. Tipos de algoritmos de aprendizaje automático

El aprendizaje requiere de algoritmos y programas que capturen datos para descubrir patrones interesantes o útiles (Harrington, 2012). Al conjunto de datos de ejemplos (llamados instancias), cada uno de los cuales comprende los valores de una serie de variables en la minería de datos, frecuentemente, se denominan atributos. Existen dos tipos de datos que se tratan de formas radicalmente diferentes, estos son el categórico y el continuo (Bramer, 2016). Asimismo, Ayodele (2010) refiere una taxonomía para los algoritmos de aprendizaje automático según el resultado deseado del algoritmo y se expone a continuación.

#### Aprendizaje supervisado

En este algoritmo, existe un atributo especialmente designado y el objetivo es utilizar los datos proporcionados para predecir el valor de ese atributo para instancias que aún no se han visto o se desconocen. Los datos de este tipo se denominan *labelled* o con etiqueta. La minería de datos con datos con etiqueta se conoce como aprendizaje supervisado (Bramer, 2016).

En este tipo de aprendizaje un conjunto de instancias u observaciones, llamadas entradas, es la causa de otro conjunto de instancias, llamadas salidas (Valpola, 2000). Se aborda este tipo de aprendizaje como aquel que tiene lugar cuando las instancias de entrenamiento se etiquetan con el resultado correcto, lo que proporciona retroalimentación sobre cómo está progresando el aprendizaje. Esto es similar a tener un supervisor que pueda decirle al agente si fue correcto o no (AI Horizon, 2001). El aprendizaje supervisado a menudo deja sin definir la probabilidad de entradas. Este modelo de probabilidad no es necesario siempre que las entradas estén

disponibles, pero si faltan algunos de los valores de entrada, no es posible inferir nada sobre las salidas (Valpola, 2000).

Algunos de los métodos de aprendizaje supervisado son *Support Vector Machine*, redes neuronales, regresión logística, *naive bayes*, aprendizaje basado en la memoria, *random forest*, árboles de decisión, *bagged trees* y *boosted trees* (Caruana & Niculescu-Mizil, 2006).

Clasificación:

Si el atributo designado es categórico, es decir, debe tomar uno de varios valores distintos como 'muy bueno', 'bueno' o 'deficiente', o (en una aplicación de reconocimiento de objetos) 'automóvil', 'bicicleta', 'persona', 'autobús' o 'taxi' la tarea se llama clasificación (Bramer, 2016). El aprendizaje supervisado es bastante común en los problemas de clasificación porque el objetivo a menudo es lograr que la computadora aprenda un sistema de clasificación que hemos creado. De manera más general, el aprendizaje de la clasificación es apropiado para cualquier problema donde deducir una clasificación es útil y la clasificación es fácil de determinar (AI Horizon, 2001).

Regresión:

Este se desarrolla cuando el atributo designado es numérico, es decir, la salida esperada no es una clase de valor discreto, sino un número de un rango continuo. Por ejemplo, el precio de venta esperado de una casa o el precio de apertura de una acción en el mercado de valores de mañana (Bramer, 2016). Otro ejemplo puede ser el caso cuando el software predice el valor de un índice bursátil. Los problemas de este tipo se denominan de regresión (Kubat, 2017).

### **Aprendizaje no supervisado**

Los datos que no tienen especialmente ningún atributo designado se denominan *unlabelled* o sin etiquetar. La minería de datos de datos no etiquetados se conoce como aprendizaje no supervisado. Aquí el objetivo es simplemente extraer la mayor cantidad de información que podamos de los datos disponibles (Bramer, 2016). Los métodos de aprendizaje no supervisado a menudo se basan en un enfoque generativo donde el objetivo es encontrar un modelo específico que explique cómo se generaron las observaciones. Se asume que existen ciertas señales fuente (también llamadas factores, variables latentes u ocultas, o causas ocultas) que han generado los datos observados a través de un mapeo desconocido. El objetivo del aprendizaje generativo es identificar tanto las señales de origen como el mapeo generativo desconocido (Giannakopoulos et al., 2001). En otras palabras, Valpola (2000) manifiesta que todas las observaciones son causadas por un conjunto de variables latentes; es decir, se asume

que las observaciones están al final de la cadena causal. El objetivo es construir un modelo que capture las regularidades estadísticas en los datos observados y proporcione una representación compacta y significativa de los datos. A partir de tal representación, a menudo es mucho más fácil comprender las características básicas de los datos que directamente de los datos sin procesar (Giannakopoulos et al., 2001). Algunos de los métodos de aprendizaje no supervisado son *Nearest neighbor algorithm*, *Farthest neighbor algorithm*, *k-means* y redes neuronales (Ertel, 2017). De manera global, los métodos son los siguientes:

*Cluster analysis* o análisis de conglomerados:

La tarea fundamental en el aprendizaje no supervisado es el análisis de conglomerados. La entrada es un conjunto de instancias, cada uno descrito por un vector de valores de atributos, pero sin etiquetas de clase. El resultado es un conjunto de dos o más grupos de instancias que tienen una medida de similitud entre ellas (Kubat, 2017).

Reglas de asociación:

De acuerdo con Bramer (2016), en ocasiones se desea utilizar un conjunto de entrenamiento para descubrir relaciones entre los valores de las variables, a menudo en forma de reglas conocidas como las de asociación. Es posible deducir muchas reglas de asociación a partir de un conjunto de datos; sin embargo, la mayoría son de poco valor, por tal razón, para determinar qué tan confiable es una regla es frecuente que se defina información adicional que oriente la respuesta a esa cuestión.



## **CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE**

En el segundo capítulo, se detalla la revisión de la literatura de los beneficios del comercio electrónico como medio hacia una economía digital y su presencia en diferentes entornos empresariales. Se comenta las aplicaciones de las principales tecnologías 4.0 en el comercio electrónico y, específicamente, en la industria de tiendas por departamento en línea. Por otro lado, se presenta la revisión de la literatura de la importancia del aprendizaje automático en las empresas y en la economía, se menciona la utilización de este en el ámbito industrial y se evidencia la concientización en el uso de datos a pesar de su éxito creciente. También, la identificación de *insights* usando algoritmos de aprendizaje automático que sirvan de entrada para la toma de decisiones mediante estrategias de negocios centradas en el consumidor de acuerdo con el principio de gestión de la relación con el cliente (CRM).

### **2.1. Revisión de la literatura del comercio electrónico**

#### **2.1.1. Beneficios del comercio electrónico y su presencia en la industria**

El comercio electrónico está generando miles de nuevos puestos de trabajo en todos los campos, desde el marketing hasta la gestión, los estudios empresariales y los sistemas de información (Laudon & Traver, 2016). Se ve facilitado por la evolución de la economía social y digital (Turban et al., 2018), dado que esta última tiene tres componentes principales: infraestructura de apoyo, procesos comerciales electrónicos (cómo se realizan los negocios) y transacciones de comercio electrónico (Mesenbourg, 2001). Estos componentes ocasionan que la revolución digital permita muchas innovaciones y casi a diario aparecen nuevas, por lo que la mejora de los procesos comerciales y la productividad son visibles. Asimismo, la referida revolución proporciona las tecnologías necesarias para que el comercio electrónico cree cambios importantes e influye en el entorno empresarial (Turban et al., 2018).

Estos cambios se pueden notar, por ejemplo, en el acceso a viajes y turismo en línea. Si bien los medios tradicionales para la planificación de viajes parecen estar extendidos en todos los segmentos de clientes, los usos de internet de mayor orden como las redes sociales y aplicaciones son ahora frecuentes (Xiang, Magnini & Fesenmaier, 2015). Amaro y Duarte (2013) afirman que a medida que se han desarrollado las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la industria del turismo y los comportamientos de los viajeros han sido incididos de gran manera, como mencionan Jeong y Choi (2005), debido a la posibilidad de acceder a internet para obtener información, planificar el viaje e incluso comprar los pasajes. Turban et al. (2018) detallan que los servicios en línea trascienden lo convencional y ofrecen

consejos de viaje, reseñas proporcionadas por otros viajeros, seguimiento de tarifas, opiniones de expertos, mapas de conducción detallados e indicaciones. De todo lo anterior, un caso de éxito que proponen los autores es Airbnb.

Otra rama interesante en que el comercio electrónico está presente es el servicio de banca en línea cuya aceptación ha sido rápida en muchas partes del mundo. En particular, en los países líderes en banca electrónica el número de contratos de esa naturaleza ha superado el 50 por ciento (Pikkarainen, Pikkarainen, Karjaluoto & Pahlila, 2004). Sin embargo, los bancos deben mejorar la seguridad y privacidad de los sitios web para aumentar la confianza de los usuarios; crear funciones que sean útiles para ellos y asegurarse de que las conozcan (Chong, Ooi, Lin & Tan, 2010). En relación con lo anterior, Pikkarainen et al. (2004) señalan que los principales factores que influyen en la aceptación y adopción de los servicios de banca en línea son la utilidad que percibe el cliente cuando utiliza el servicio y la información disponible en el sitio web. Por otro lado, en el ámbito de la administración pública, Chong et al. (2010) recomienda que el gobierno desempeñe un rol de apoyo a los esfuerzos del sector bancario que tienen como objetivo incrementar la adopción de la banca en línea.

Por otra parte, ciertos productos como software, películas, música o noticias se pueden distribuir en formato físico (como copia impresa, CD-ROM, DVD y papel de periódico) o se pueden digitalizar y enviar a través de Internet. La entrega en línea es mucho más barata y ahorra a las empresas costos de almacenamiento, manipulación y distribución (Turban et al., 2018). La aparición de redes de banda ancha para entornos móviles y fijos ha estimulado el mercado multimedia para la entrega de medios digitales enriquecidos y servicios de entretenimiento (Pavlovski & Staes-Polet, 2005). La entrega de contenido digital bajo demanda y servicios de suscripción a través de internet mediante tecnologías de transmisión de video es lo que hace Netflix y fue la forma como irrumpió el mercado de DVD y CD (Turban et al., 2018). Una característica fundamental de esta arquitectura es la capacidad de ofrecer múltiples servicios con reducciones observadas en el esfuerzo transcurrido para poner estos servicios en línea; con reducción de costos y alta velocidad de comercialización (Pavlovski & Staes-Polet, 2005).

### **2.1.2. Aplicación de tecnologías 4.0 en el comercio electrónico**

En cuanto a las tecnologías, estas se utilizan como plataformas que permiten aplicaciones innovadoras en el comercio electrónico (Turban et al., 2018). Por ejemplo, el área de la realidad aumentada en el comercio electrónico se ha convertido en una realidad en algunas empresas y

tiene un gran potencial para ser difundido (Pereira, Silva & Alves, 2011). Los dispositivos inteligentes portátiles han permitido tecnologías de realidad aumentada (AR por sus siglas en inglés), incluidos los anuncios de impresión de hipermedia de realidad aumentada (ARH), en los que los dispositivos inteligentes móviles actúan como visores para superponer imágenes virtuales, hiperenlaces y 2D sobre anuncios impresos tradicionales (Yaoyuneyong, Foster & Johnson, 2016). Por ello, entre las aplicaciones principales en el comercio electrónico, se encuentra en las áreas de publicidad y marketing (Turban et al., 2018), así como área del marketing de consumidores según las prácticas actuales (Wedel, Bigné & Zhang, 2020). En consecuencia, Pereira et al. (2011) demuestran que es posible definir una plataforma sólida para la comercialización de productos y para promociones publicitarias.

Entre otras tecnologías, frecuentemente, se confunde la realidad virtual (VR por sus siglas en inglés) con la realidad aumentada. La realidad virtual es una simulación generada por computadora de un entorno de la vida real en el que los usuarios pueden sumergirse (Turban et al., 2018). A medida que la realidad virtual se acerca al uso general de los consumidores, ha surgido un ecosistema de desarrollo vibrante en los últimos años (Parisi, 2015), ya que, como comenta Papadopoulou (2007), tiene un enorme potencial para transformar las compras en línea en un equivalente del mundo real. Martínez-Navarro, Bigné y Guixeres (2019) sugieren la existencia en la influencia de la realidad virtual en la intención de compra de los consumidores en las tiendas virtuales, una a través de las emociones y el sentido de la presencia y la otra a través del efecto evocado por el entorno virtual y la retirada de la marca. En particular, sobre la realidad virtual Papadopoulou (2007) afirma que en entornos de compras en línea, ella ofrece una experiencia de cliente superior en contraste con las tiendas web tradicionales, asimismo, contribuye a la construcción de una relación de confianza con los clientes.

### **2.1.3. Aplicación de tecnologías 4.0 en la industria de tiendas por departamento**

La industria de tiendas por departamento en todo el mundo está adoptando cambios en las prácticas tal como los presenta la industria 4.0 (Malar, 2019) a pesar de que ya se había constatado que se busca reforzar la estrategia de creación de vínculos emocionales con los clientes establecida en el retail 3.0, destacando al consumidor y sus preferencias (Abreu & Fernandes, 2019). Como consecuencia tanto de este refuerzo como de la automatización y las tecnologías de servicios, Malar (2019) comenta que ahora se habla de retail 4.0 debido a la influencia de la industria 4.0 en las prácticas del retail. Respecto al retail 4.0, Abreu y Fernandes (2019) precisan que tiene como objetivo mejorar la unificación y coexistencia de los canales

tradicional y en línea, ya que, como detalla Lee (2017), los omnicanales requieren una integración perfecta y completa de todos los canales disponibles en el proceso de compra, lo que conlleva, favorablemente, no solo a diversificar las fuentes de datos, sino que también genera rápidamente una enorme cantidad de datos en esta diversificación.

Entre las aplicaciones del retail 4.0, Viet, Behdani y Bloemhof (2020) señalan que para satisfacer los crecientes requisitos de los clientes sobre el servicio de entrega, y simultáneamente, reducir los costos operativos, se puede rediseñar procesos para optar por realizar envíos anticipados (Anticipatory Shipping en inglés). Con base en la positiva repercusión que tiene esta patente de Amazon (Spiegel, McKenna, Lakshman & Nordstrom, 2013), Lee (2017) también resalta que la estrategia de envíos anticipados se está volviendo popular para garantizar una entrega rápida del producto. Por ello, la importancia de los medios logísticos y el creciente impacto de la analítica predictiva, se están uniendo en el método de envío anticipado (Poehhacker & Nyckel, 2020) porque el objetivo es predecir, mediante reglas de asociación basadas en clústeres y usando algoritmos genéticos modificados, cuándo un cliente realizará una compra para enviar el producto a los centros de distribución más cercanos antes de que el cliente realice los pedidos en línea (Lee, 2017).

Por otra parte, el internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) y *Big Data Analytics* pueden ser aplicados en la industria de tiendas por departamento para segmentar y ganar más clientes mediante la identificación por radiofrecuencia (RFID por sus siglas en inglés), sensores y dispositivos de consumo para la recopilación de datos que permita mejores estrategias de marketing (Jayaram, 2017). El potencial de estos sensores para la comunicación interactiva, personalizada, relevante y en tiempo real con consumidores es considerada un impulsor del tráfico y las transacciones, que facilite el movimiento a lo largo del camino hacia la compra y la mejora de la experiencia (Đurđević, Labus, Bogdanović & Despotović-Zrakić, 2017). Dentro de los beneficios del IoT, uno de ellos radica en las oportunidades que presenta a los minoristas para crear nuevas fuentes de ingresos o, en algunos casos, crear canales completamente nuevos como nuevas categorías de productos de alto margen de rentabilidad con base en la información del hogar conectado (Gregory, 2015). Asimismo, puede contribuir a mejorar tanto la logística como la infraestructura para incrementar la eficacia de la gestión de tiendas por departamento (Đurđević, Labus, Bogdanović & Despotović-Zrakić, 2017). Sobre la gestión en particular, Gregory (2015) señala que en el contexto de cadenas de suministro más complejas, una creciente importancia de los canales digitales y un cliente más exigente, la IoT en la cadena de suministro mejora las operaciones de la tienda y ayudan a reducir costos; además, Caro y Sadr

(2019) mencionan que permiten a las tiendas por departamento reequilibrar la oferta y la demanda en la integración de canales.

El aprendizaje automático y la inteligencia artificial son otras tecnologías que pueden ser aplicadas en las tiendas por departamento porque a nivel mundial esta industria está experimentando un cambio debido al uso generalizado de internet entre los hogares (Mathur, 2019). Por ejemplo, Huber y Stuckenschmidt (2020) detallan que el pronóstico de la demanda es una tarea importante para esta industria, ya que es necesaria para diversas decisiones operativas. Si bien Fildes, Ma y Kolassa (2019) mencionan que los factores que influyen en la demanda y, en particular, en la información promocional añaden una complejidad considerable, de modo que los pronosticadores se enfrentan potencialmente al problema de la dimensionalidad de demasiadas variables, Huber y Stuckenschmidt (2020) afirman que es posible pronosticar la demanda, incluso, en días calendario especiales que están sujetos a patrones de demanda muy diferentes a los de los días normales aplicando redes neuronales artificiales y árboles de decisión potenciados por gradientes. Debido a la gama de formas extraordinariamente diversas que pueden ser utilizados los pronósticos (Seaman, 2018), existe un gran interés en utilizar técnicas de aprendizaje automático más complejas (Lucic, Haned & de Rijke, 2020).

Otra aplicación adicional de la inteligencia artificial en las tiendas por departamento es la tecnología de visión por computadora (Computer Vision en inglés) en el desarrollo de sistemas de localización en interiores fiables y precisos que mejoren considerablemente la capacidad de investigar los movimientos y el comportamiento de los compradores dentro de los entornos minoristas (Sturari et al., 2016). Asimismo, otro objetivo de esta herramienta computacional es analizar el flujo de personas que ingresan al establecimiento, tratando de informar a la tienda por departamento la cantidad de personas y su género para ayudar al proceso de venta en las tiendas físicas (Da Silva Ramalho, Szejka, Rudek & Junior, 2020). Estos sistemas autónomos de monitoreo y vigilancia se utilizan cada vez más en esta industria, ya que mejoran el rendimiento general de la tienda y reducen el costo de mano de obra (Paolanti et al., 2019), minimizando el número de interacciones entre humanos y computadoras y acelerando el proceso de identificación de objetos en comparación con los sistemas manuales existentes (Femling, Olsson & Alonso-Fernandez, 2018). Una aplicación real conocida es “Just Walk Out Technology”, la tecnología de visión por computadora de Amazon Go que realiza el seguimiento de los artículos extraídos de la tienda física y de cuánto pagaría el cliente correspondientemente (Amazon Go Editorial Staff, 2017).

Finalmente, en las tiendas por departamento, el procesamiento de lenguaje natural (NLP por sus siglas en inglés) es utilizado para aumentar el conocimiento sobre la satisfacción del cliente y los factores que influyen (Piris & Gay, 2021). El crecimiento masivo en el número de reseñas y su disponibilidad, junto con el advenimiento de foros repletos de reseñas sobre los productos vendidos en línea, se puede llevar a cabo la extracción de características y de opiniones, lo que mejora el proceso de análisis y ayuda en la formación de un resumen eficiente (Hanni, Patil & Patil, 2016), por ello es importante investigar el impacto de las actividades de marketing en redes sociales en la participación del cliente (Liu, Shin & Burns, 2019). En consecuencia, esta tecnología puede brindar hallazgos tanto en el aprendizaje y predicción del comportamiento del cliente (Linh, 2017) como en el diseño, entrega y gestión del marketing en redes sociales para el involucramiento de clientes con el contenido (Liu, Shin & Burns, 2019). Otra aplicación como producto de los avances del procesamiento del lenguaje natural está dando lugar a un nuevo tipo de encuentro de servicios: los *chatbots* (Hildebrand & Bergner, 2019). Estos *chatbots* permiten finalizar las compras, solucionando la dificultad de navegar por el sitio web y la indisponibilidad de un asesor de ventas que oriente o resuelva dudas (Solis-Quispe, Quico-Cauti & Ugarte, 2021) y mejorando la satisfacción del usuario en el proceso de compra online (Rese, Ganster & Baier, 2020). Estas interfaces humanizadas permiten que las tiendas por departamento brinden soporte las 24 horas del día, los 7 días de la semana, mientras automatizan las principales áreas de operaciones de servicio al cliente (Hildebrand & Bergner, 2019).

## **2.2. Revisión de la literatura del aprendizaje automático**

### **2.2.1. Importancia del aprendizaje automático en las empresas y la economía**

Se está desarrollando una cantidad significativa de aplicaciones que aprovechan las tecnologías de aprendizaje automático para optimizar las decisiones de los procesos comerciales (Apte, 2010), incluso tendrá un impacto dramático en el campo de la economía en un corto período de tiempo. De hecho, su impacto en la economía ya está en marcha, por lo que quizás no sea demasiado difícil predecir algunos de los efectos (Athey, 2018). Varios estudios de casos han demostrado de manera abrumadora que las empresas mejoran drásticamente su presencia competitiva al adoptar aplicaciones predictivas y prescriptivas para optimizar su toma de decisiones comerciales (Apte, 2010). El principal impulsor de estas mejoras ha sido la gran cantidad de información que las empresas recopilan y gestionan fácilmente en todos los aspectos de sus procesos (Athey, 2018).

### 2.2.2. Casos de uso del aprendizaje automático en el ámbito industrial

Ejemplificando las aplicaciones en el ámbito industrial, la del petróleo puede aprovechar la oportunidad y tomar ventaja de la tecnología del aprendizaje automático para sentar las bases del éxito a largo plazo (Tontiwachwuthikul et al., 2020). La digitalización de los flujos de trabajo mediante el aprendizaje automático y la analítica avanzada es la nueva estrategia de referencia para agregar valor comercial en la industria del petróleo y el gas (Hajizadeh, 2019). Otro caso de uso en esta industria puede ser que las empresas extractoras de petróleo cambien su enfoque de producción a uno que descentralice el cálculo de métricas relevantes, de modo que la gestión de pérdidas y ganancias se realice a nivel de pozo para optimizar el costo de producción por barril. Este objetivo se puede conseguir integrando todos los aspectos de la gestión de la producción, recopilando y utilizando los datos para el análisis y la previsión, y aplicando tecnologías de aprendizaje automático para optimizar las operaciones (Tontiwachwuthikul, 2020).

Otra aplicación se desarrolla en la predicción de fallas que está tomando relevancia en todas las industrias para el mantenimiento predictivo de piezas, equipos y el posterior sistema de soporte de diseño (Barbosa et al., 2020), dada la creciente necesidad de minimizar el tiempo de inactividad y los costos asociados (Susto, Schirru, Pampuri, McLoone & Beghi, 2014). En relación a las máquinas, Schmidt y Wang (2018) mencionan que el uso del aprendizaje automático es capaz de estimar la vida útil de una máquina utilizando una gran cantidad de datos para entrenar un algoritmo de redes neuronales *feed-forward* (FFNN por sus siglas en inglés), cumpliendo la tarea de pronóstico y predicción de fallas.

En el sector salud, la medicina está repleta de afirmaciones de revolución desde la aplicación del aprendizaje automático a los grandes datos de atención médica (Beam & Kohane, 2018). Se puede aplicar en la mejora del diagnóstico médico, el análisis de enfermedades y el desarrollo farmacéutico (Holzinger et al., 2018). Dentro del subárea del diagnóstico médico, un galeno que intenta encontrar la causa de las quejas de su paciente se comporta un poco como un clasificador con base en ciertos atributos como los síntomas del paciente y los resultados de las pruebas de laboratorio. Sin embargo, los valores de un modelo de aprendizaje automático parecen confirmar su capacidad para inducir clasificadores capaces de competir con expertos humanos; de hecho, parecen superarlos (Kubat, 2017). Las aplicaciones son muy diversas que, incluso, pueden desarrollarse en escenarios recientes como en la estimación del número de casos de COVID-19 en el futuro cercano para 190 países en el mundo y se mapea en comparación con los resultados reales de casos confirmados (Yeşilkanat, 2020).

Debido al enorme éxito continuo en el aprendizaje automático, particularmente, en el aprendizaje estadístico a partir del *big data*, existe un creciente interés de la academia, la industria y el público en este campo (Holzinger et al., 2018), dado que la adopción de métodos de aprendizaje automático con uso intensivo de datos se puede encontrar en toda la ciencia, la tecnología y el comercio, lo que lleva a una toma de decisiones más basada en la evidencia (Jordan & Mitchell, 2015). La industria está invirtiendo fuertemente en IA, y las empresas derivadas y las nuevas empresas están surgiendo a un ritmo sin precedentes (Holzinger et al., 2018). De hecho, casi todas las propuestas de nuevas soluciones arquitectónicas relacionadas con la industria 4.0 conciben al pronóstico como una parte central de máxima relevancia para el funcionamiento inteligente de los activos industriales, pues se pueden aprender comportamientos complejos para monitorear de manera inteligente en línea los activos industriales y los procesos de producción con el soporte tecnológico clave del procesamiento de datos basado en la nube y la gestión de *big data* (Diez-Olivan, Del Ser, Galar & Sierra, 2018).

Sin embargo, como parecen ser los enfoques actuales fantásticos, todavía quedan grandes problemas por resolver: los modelos con mejor rendimiento carecen de transparencia, por lo que se consideran cajas negras (Holzinger et al., 2018), por ello, al igual que con cualquier tecnología poderosa, el aprendizaje automático plantea preguntas sobre cuáles de sus usos potenciales que la sociedad debería fomentar y desalentar (Jordan & Mitchell, 2015).

### **2.2.3. Evidencia de la necesidad de concientización en la protección de datos**

Las tendencias generales y mundiales en privacidad, protección de datos ocasionan que estas soluciones de caja negra sean difíciles de usar en la práctica (Holzinger et al., 2018). El impulso de los últimos años para recopilar nuevos tipos de datos personales, motivados por su valor económico, conduce a problemas evidentes de privacidad (Jordan & Mitchell, 2015). Debido al riesgo cada vez mayor de fuga de datos y sabotaje, la detección de amenazas internas está recibiendo cada vez más atención (Thomas, Duessel, Meier, 2017). Si bien el impulso de los últimos años para recopilar nuevos tipos de datos personales, motivados por su valor económico, conduce a problemas evidentes de privacidad, el valor cada vez mayor de los datos también plantea preguntas como quiénes tendrán acceso a los datos en línea, quiénes serán el propietario de ellos y quiénes obtendrá sus beneficios (Holzinger et al., 2018).



## Conclusiones

De acuerdo con las consecuencias del comercio electrónico que se mencionan en esta investigación, todos los autores citados coinciden que generan múltiples beneficios tanto para el consumidor, la empresa e incluso en el Estado porque dinamiza la economía debido al aumento de transacciones de compra. Adicionalmente, si bien es conocido que se puede realizar la compra y venta de bienes y servicios por el canal digital, no solo se limita a estos productos, sino también a información que es valorada por los usuarios.

Además, así como las tendencias tecnológicas impulsan del desarrollo del comercio electrónico a nivel de generar mayor cantidad de ventas, también se presenta mayor volumen de datos que pueden ser utilizados para generar mayor valor al negocio, manteniendo una atractiva relación con el cliente para establecer relaciones a largo plazo con ellos. De esta manera, se genera una retroalimentación, la información fluye hacia la tecnología y también esta a la información.

Es de suma importancia resaltar las metodologías, algoritmos y procesos que facilitan el flujo de trabajo en la explotación de datos porque han tomado relevancia en estos últimos años mediante el aprendizaje automático. Las aplicaciones de esta rama de la inteligencia artificial están impactando todo tipo de modelo de negocio, en particular, se están generando bases de datos no estructurados como de audio e imágenes.

## Referencias

- Abreu, M.J., & Fernandes, A.R. (2019). The new era in Retail: Retail 4.0 centered on the human being and its purchase process. *International Conference on Intelligent Textiles & Mass Customisation*.
- AI Horizon (2001). *Machine learning, part I: Supervised and unsupervised learning*. [https://www.aihorizon.com/essays/generalai/supervised\\_unsupervised\\_machine\\_learning.htm](https://www.aihorizon.com/essays/generalai/supervised_unsupervised_machine_learning.htm)
- Amaro, S., & Duarte, P. (2013). Online travel purchasing: A literature review. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 30(8), 755-785. [doi:10.1080/10548408.2013.835227](https://doi.org/10.1080/10548408.2013.835227)
- Amazon Go Editorial Staff (2017). *Amazon Go*. <https://www.amazon.com/b?node=16008589011>
- Amin, S., Kansana, K., & Majid, J. (2016). A review paper on E-commerce. *Technology Innovation & Management for Sustainable Development 2016*.
- Apte, C. (2010). The role of machine learning in business optimization. *27th International Conference on Machine Learning*.
- Athey, S. (2018). The impact of machine learning in economics. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence* (pp. 507-547). University of Chicago Press.
- Ayodele, T.O. (2010). Types of machine learning algorithms. *New advances in machine learning*, 3, 19-48. [doi:10.5772/9385](https://doi.org/10.5772/9385)
- Barbosa, J., Binotto, A., Dalzochio, J., Favilla, J., Kunst, R., Pignaton, E., & Srijnan Sanyal, S. (2020). Machine learning and reasoning for predictive maintenance in Industry 4.0: Current status and challenges. *Computers in Industry*. [doi:10.1016/j.compind.2020.103298](https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103298)
- Beam, A.L., & Kohane, I.S. (2018). Big data and machine learning in healthcare. *Jama*, 319(13), 1317-1318. [doi:10.1001/jama.2017.18391](https://doi.org/10.1001/jama.2017.18391)
- Bengio, Y., Courville, A., & Goodfellow, I. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. <https://www.deeplearningbook.org>
- Bi, R., Davison, R.M., & Smyrnios, K.X. (2017). E-business and fast growth SMEs. *Small Business Economy*, 48(3), 559-576. [doi:10.1007/s11187-016-9788-8](https://doi.org/10.1007/s11187-016-9788-8)
- Bramer, M. (2016). *Principles of Data Mining*. Springer London LTD. [doi:10.1007/978-1-4471-7307-6](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7307-6)
- Carbonell, J.G., Mitchell, T.M., & Michalski, R.S. (1986). *Machine Learning: A guide to current research*. Springer Science & Business Media.
- Caro, F., & Sadr, R. (2019). The Internet of Things (IoT) in retail: Bridging supply and demand. *Business Horizons*, 62(1), 47-54. [doi:10.1016/j.bushor.2018.08.002](https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.002)

- Caruana, R., & Niculescu-Mizil, A. (2006). An empirical comparison of supervised learning algorithms. *23rd International Conference on Machine learning*, 161-168.
- Cearley, D., Burke, B., Searle, S., & Walker, M. (2018). *Top 10 strategic technology trends for 2018* (Gartner ID: G00327329).  
<https://www.gartner.com/ngw/globalassets/en/information-technology/documents/top-10-strategic-technology-trends-for-2018.pdf>.
- Chan, C.C.H., Cheng, C.B., & Hsu, C.H. (2007). Bargaining strategy formulation with CRM for an e-commerce agent. *Electronic Commerce Research and Applications*, 6(4), 490–498. doi:10.1016/j.elerap.2007.02.011
- Chaudhry, P.E. (2007). Developing a process to enhance customer relationship management for small entrepreneurial businesses in the service sector. *Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship*. doi:10.1108/14715200780001337
- Chong, A.Y.L., Ooi, K.B., Lin, B., & Tan, B. I. (2010). Online banking adoption: an empirical analysis. *International Journal of Bank Marketing*. doi.org/10.1108/02652321011054963
- Cohen, S. (2020). *Artificial Intelligence and Deep Learning in Pathology*. Elsevier. doi:10.1016/C2018-0-02465-2
- Da Silva Ramalho, V., Szejka, A.L., Rudek, M., & Junior, O.C. (2020). Computer vision with cognitive learning to improve the decision-making during the sales process in physical stores. *IFIP International Conference on Product Lifecycle Management*, 260-269. Springer. doi:10.1007/978-3-030-42250-9\_25
- Damanpour, F., & Damanpour, J.A. (2001) E-business e-commerce evolution: perspective and strategy. *Managerial Finance*. doi:10.1108/03074350110767268
- Diez-Olivan, A., Del Ser, J., Galar, D., & Sierra, B. (2018). Data fusion and machine learning for industrial prognosis: Trends and perspectives towards Industry 4.0. *Information Fusion*. doi:10.1016/j.inffus.2018.10.005
- Durđević, N., Labus, A., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. (2017). Internet of things in marketing and retail. *International Journal of Advances in Computer Science & Its Applications*, 6(3), 2250-3765.
- Ertel, W. (2017). *Introduction to artificial intelligence*. Springer.
- Fei, X., & Chung, J.Y. (2015). *IT for Future e-Business Management*. Springer Link.
- Femling, F., Olsson, A., & Alonso-Fernandez, F. (2018). Fruit and vegetable identification using machine learning for retail applications. *14th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems*, 9-15. doi:10.1109/SITIS.2018.00013
- Fildes, R., Ma, S., & Kolassa, S. (2019). Retail forecasting: Research and practice. *International Journal of Forecasting*. doi:10.1016/j.ijforecast.2019.06.004

- Giannakopoulos, X., Honkela, A., Ilin, A., Karhunen, J., Oja, E., Raiko, T., & Valpola, H. (2001). Bayesian ensemble learning of generative models.
- Gregory, J. (2015). The Internet of Things: revolutionizing the retail industry. *Accenture Strategy*. [https://www.accenture.com/acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub\\_14/Accenture-The-Internet-Of-Things.pdf](https://www.accenture.com/acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub_14/Accenture-The-Internet-Of-Things.pdf)
- Gupta, A. (2014). E-Commerce: Role of e-commerce in today's business. *International Journal of Computing and Corporate Research*, 4(1), 1-8.
- Güven, H. (2020). Industry 4.0 and marketing 4.0: In perspective of digitalization and e-commerce. En B. Akkaya (Ed.), *Agile Business Leadership Methods for Industry 4.0* (pp. 25-46). Emerald Publishing Limited.
- Hailwood, J., & Gottlieb, D. (2003). U.S. Patent Application No. 09/972,277.
- Hajizadeh, Y. (2019). Machine learning in oil and gas; a SWOT analysis approach. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 176, 661-663. [doi.org/10.1016/j.petrol.2019.01.113](https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.01.113)
- Hanni, A.R., Patil, M.M., & Patil, P.M. (2016). Summarization of customer reviews for a product on a website using natural language processing. *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics*, 2280-2285. [doi:10.1109/ICACCI.2016.7732392](https://doi.org/10.1109/ICACCI.2016.7732392)
- Harrington, P. (2012). *Machine learning in action*. Manning Publications Co.
- Hildebrand, C., & Bergner, A. (2019). AI-driven sales automation: using chatbots to boost sales. *NIM Marketing Intelligence Review*, 11(2), 36-41. [doi:10.2478/nimmir-2019-0014](https://doi.org/10.2478/nimmir-2019-0014)
- Holzinger, A., Kieseberg, P., Tjoa, A.M., & Weippl, E. (2018). Current advances, trends and challenges of machine learning and knowledge extraction: from machine learning to explainable AI. *International Cross-Domain Conference for Machine Learning and Knowledge Extraction*, 1-8.
- Huber, J., & Stuckenschmidt, H. (2020). Daily retail demand forecasting using machine learning with emphasis on calendric special days. *International Journal of Forecasting*, 36(4), 1420-1438. [doi:10.1016/j.ijforecast.2020.02.005](https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.02.005)
- Jayaram, A. (2017). Smart Retail 4.0 IoT Consumer retailer model for retail intelligence and strategic marketing of in-store products. *17th International Business Horizon-INBUSH ERA-2017*.
- Jeong, M., & Choi, J. (2005). Effects of picture presentations on customers' behavioral intentions on the web. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 17(2), 193-204. [doi:10.1300/J073v17n02\\_15](https://doi.org/10.1300/J073v17n02_15)
- Jordan, M.I., & Mitchell, T.M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 255-260. [doi:10.1126/science.aaa8415](https://doi.org/10.1126/science.aaa8415)

- Johnson, O., & Iyamu, T. (2019). Framework for the adoption of e-commerce: A case of South African retail grocery sector. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 85(5). [doi:10.1002/isd2.12095](https://doi.org/10.1002/isd2.12095)
- Kartiwi, M., Hussin, H., Suhaimi, A., Razi, M., Jalaldeen, M., & Amin, M.R. (2018). Impact of external factors on determining e-commerce benefits among SMEs in Malaysia. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 8(18), 1–12. [doi:10.1186/s40497-018-0105-7](https://doi.org/10.1186/s40497-018-0105-7)
- Kini, A., & Choobineh, J. (1998). Trust in electronic commerce: definition and theoretical considerations. *Hawaii International Conference on System Sciences*. 51-61. [doi:10.1109/hicss.1998.655251](https://doi.org/10.1109/hicss.1998.655251)
- Kotler, P. (2003). *Marketing Management*. Prentice-Hall.
- Kubat, M. (2017). *An introduction to machine learning*. Springer.
- Kumar, V. (2010). Customer relationship management. En J. Sheth, & N. Malhotra (Eds), *Wiley international encyclopedia of marketing*. [doi:10.1002/9781444316568.wiem01015](https://doi.org/10.1002/9781444316568.wiem01015)
- Kumar, V., & Reinartz, W. (2018). *Customer relationship management: Concept, Strategy, and Tools*. Springer. [doi:10.1007/978-3-662-55381-7](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55381-7)
- Laudon, K.C., & Traver, C.G. (2016). *E-commerce: business, technology, society*. Pearson.
- Lee, C.K.H. (2017). A GA-based optimisation model for big data analytics supporting anticipatory shipping in Retail 4.0. *International Journal of Production Research*, 55(2), 593-605. [doi:10.1080/00207543.2016.1221162](https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1221162)
- Linh, T.P. (2017). *Predicting customer behavior at an online retail store*. [Tesis de pregrado, International University-HCMC]. Digital Repository Library – HCMIU. <http://keep.hcmiu.edu.vn:8080/handle/123456789/3020>
- Liu, X., Shin, H., & Burns, A.C. (2019). Examining the impact of luxury brand's social media marketing on customer engagement: Using big data analytics and natural language processing. *Journal of Business Research*. [doi:10.1016/j.jbusres.2019.04.042](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.042)
- Lucic, A., Haned, H., & de Rijke, M. (2020). Why does my model fail? Contrastive local explanations for retail forecasting. *Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 90-98. [doi:10.1145/3351095.3372824](https://doi.org/10.1145/3351095.3372824)
- Malar, M.S. (2019). Industry 4.0 transforming global retail industry. *Indian Journal of Computer Science*, 4(1), 19-25. [doi:10.17010/ijcs/2019/v4/i1/142414](https://doi.org/10.17010/ijcs/2019/v4/i1/142414)
- Martínez-Navarro, J., Bigné, E., & Guixeres, J. (2019). The influence of virtual reality in e-commerce. *Journal of Business Research*, 475-482. [doi:10.1016/j.jbusres.2018.10.054](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.054)
- Mathur P. (2019) *Machine Learning Applications Using Python*. Apress.
- McCarthy, J. (2007). From here to human-level AI. *Artificial Intelligence*, 171(18), 1174-1182. [doi:10.1016/j.artint.2007.10.009](https://doi.org/10.1016/j.artint.2007.10.009)

- Malhotra, N.K. (2004). *Investigación de mercado: un enfoque aplicado*. (4a. ed.). Pearson Education.
- Mesenbourg, T.L. (2001). Measuring the digital economy. *US Bureau of the Census*, 1, 1-19.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons.
- Ovid & Martin, C. (2005). *Metamorphoses: A New Translation*. W.W. Norton & Company.
- Paolanti, M., Romeo, L., Martini, M., Mancini, A., Frontoni, E., & Zingaretti, P. (2019). Robotic retail surveying by deep learning visual and textual data. *Robotics and Autonomous Systems*, 118, 179-188. [doi:10.1016/j.robot.2019.01.021](https://doi.org/10.1016/j.robot.2019.01.021)
- Papadopoulou, P. (2007). Applying virtual reality for trust-building e-commerce environments. *Virtual Reality*, 11(2-3), 107-127. [doi:10.1007/s10055-006-0059-x](https://doi.org/10.1007/s10055-006-0059-x)
- Parisi, T. (2015). *Learning virtual reality: developing immersive experiences and applications for desktop, web, and mobile*. O'Reilly Media, Inc.
- Pavlovski, C.J., & Staes-Polet, Q. (2005). Digital media and entertainment service delivery platform. *ACM international workshop on Multimedia service composition*, 47-54. [doi:10.1145/1099423.1099433](https://doi.org/10.1145/1099423.1099433)
- Pereira, F., Silva, C., & Alves, M. (2011). Virtual fitting room augmented reality techniques for e-commerce. *International conference on ENTERprise information systems*. [doi:10.1007/978-3-642-24355-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-24355-4_7)
- Pikkarainen, T., Pikkarainen, K., Karjaluoto, H., & Pahlila, S. (2004). Consumer acceptance of online banking: an extension of the technology acceptance model. *Internet research*. [doi:10.1108/10662240410542652](https://doi.org/10.1108/10662240410542652)
- Piris, Y., & Gay, A.C. (2021). Customer satisfaction and natural language processing. *Journal of Business Research*, 124, 264-271. [doi:10.1016/j.jbusres.2020.11.065](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.065)
- Plunkett, J.W. (2017). *Plunkett's E-Commerce & Internet Business Almanac*. Plunkett Research Ltd.
- Poehhacker, N., & Nyckel, E.M. (2020). Logistics of probability: Anticipatory shipping and the production of markets. *Meson Press*. [doi:10.25969/mediarep/14854](https://doi.org/10.25969/mediarep/14854)
- Ragins, E.J., & Greco, A.J. (2003). Customer relationship management and e-business: more than a software solution. *Review of Business*, 24(1), 25.
- Rappa, M. (2010). *Business Models on the Web*. <http://digitalenterprise.org/models/models.html>
- Rese, A., Ganster, L., & Baier, D. (2020). Chatbots in retailers' customer communication: How to measure their acceptance?. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 56, 102176. [doi:10.1016/j.jretconser.2020.102176](https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102176)

- Schmidt, B., & Wang, L. (2018). Predictive maintenance of machine tool linear axes: A case from manufacturing industry. *Procedia manufacturing*, 17, 118-125. [doi:10.1016/j.promfg.2018.10.022](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.022)
- Schneider, G. (2016). Electronic commerce. *Cengage Learning*.
- Seaman, B. (2018). Considerations of a retail forecasting practitioner. *International Journal of Forecasting*, 34(4), 822-829. [doi:10.1016/j.ijforecast.2018.03.001](https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2018.03.001)
- Solis-Quispe, J.M., Quico-Cauti K.M., & Ugarte W. (2021). Chatbot to simplify customer interaction in e-commerce channels of retail companies. *Information Technology and Systems. Advances in Intelligent Systems and Computing*. [doi:10.1007/978-3-030-68285-9\\_52](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68285-9_52)
- Spiegel, J.R., McKenna, M.T., Lakshman, G.S., & Nordstrom, P.G. (2013). *Method and system for anticipatory package shipping* (United States patent 8,615,473). United States Patent and Trademark Office. <https://patents.google.com/patent/US8615473B2/>
- Sturari, M., Liciotti, D., Pierdicca, R., Frontoni, E., Mancini, A., Contigiani, M., & Zingaretti, P. (2016). Robust and affordable retail customer profiling by vision and radio beacon sensor fusion. *Pattern Recognition Letters*, 81, 30-40. [doi:10.1016/j.patrec.2016.02.010](https://doi.org/10.1016/j.patrec.2016.02.010)
- Susto, G.A., Schirru, A., Pampuri, S., McLoone, S., & Beghi, A. (2014). Machine learning for predictive maintenance: A multiple classifier approach. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 11(3), 812-820. [doi:10.1109/TII.2014.2349359](https://doi.org/10.1109/TII.2014.2349359)
- Thomas, G., Duessel, P., & Meier, M. (2017). Ethical issues of user behavioral analysis through machine learning. *Journal of Information System Security*, 13(1).
- Tontiwachwuthikul, P., Chan, C.W., Zeng, F., Liang, Z., Sema, T., Chao, M. (2020). Recent progress and new developments of applications of artificial intelligence (AI), knowledge-based systems (KBS), and Machine Learning (ML) in the petroleum industry. *Petroleum*, 6(4), 319-320. [doi:10.1016/j.petlm.2020.08.001](https://doi.org/10.1016/j.petlm.2020.08.001)
- Tsalgatidou, A. (1998). Selection Criteria for Tools Supporting Business Process Transformation for Electronic Commerce. *EURO-MED NET*, 98, 244-253.
- Turban, E., Lee, J.K., Liang, T.P., King, D., Outland, J., & Turban, D.C. (2018). Electronic Commerce 2018. Springer. [doi:10.1007/978-3-319-58715-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58715-8_2)
- Turing, A.M. (1950). *Computing machinery and intelligence*. Mind.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *Estimates of global e-commerce 2019 and preliminary assessment of covid-19 impact on online retail 2020* (UNCTAD Technical notes on ICT for development N°18). [https://unctad.org/system/files/official-document/tn\\_unctad\\_ict4d18\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d18_en.pdf)
- Vakulenko, Y., Hellström, D., & Hjort, K. (2018). What's in the parcel locker? Exploring customer value in e-commerce last mile delivery. *Journal of Business Research*, 88, 421-427. [doi:10.1016/j.jbusres.2017.11.033](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.11.033)

- Valpola, H. (2000). *Supervised vs. unsupervised learning*.  
[http://users.ics.aalto.fi/harri/thesis/valpola\\_thesis/node34.html](http://users.ics.aalto.fi/harri/thesis/valpola_thesis/node34.html)
- Verhoef, P.C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J.Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A Multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.  
[doi:10.1016/j.jbusres.2019.09.022](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022)
- Viet, N.Q., Behdani, B., & Bloemhof, J. (2020). Data-driven process redesign: anticipatory shipping in agro-food supply chains. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1302-1318. [doi:10.1080/00207543.2019.1629673](https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1629673)
- Wedel, M., Bigné, E., & Zhang, J. (2020). Virtual and augmented reality: Advancing research in consumer marketing. *International Journal of Research in Marketing*, 37(3), 443-465. [doi:10.1016/j.ijresmar.2020.04.004](https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2020.04.004)
- Wigand, R.T. (1997). Electronic Commerce: Definition, Theory, and Context. *The Information Society*, 13(1), 1–16. [doi:10.1080/019722497129241](https://doi.org/10.1080/019722497129241)
- Xiang, Z., Magnini, V.P., & Fesenmaier, D.R. (2015). Information technology and consumer behavior in travel and tourism: Insights from travel planning using the internet. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 22, 244-249.  
[doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.08.005](https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.08.005)
- Yaoyuneyong, G., Foster, J., & Johnson, E. (2016). Augmented reality marketing: Consumer preferences and attitudes toward hypermedia print ads. *Journal of Interactive Advertising*, 16(1), 16-30. [doi.org/10.1080/15252019.2015.1125316](https://doi.org/10.1080/15252019.2015.1125316)
- Yeşilkanat, C.M. (2020). Spatio-temporal estimation of the daily cases of COVID-19 in worldwide using random forest machine learning algorithm. *Chaos, Solitons & Fractals*, 140, 110210