

El impacto del *machine learning* en el modelo de negocios del *vending machine* en Colombia. Un cambio en la interacción máquina dispensadora-cliente

Rafael Jaime Carmona López¹⁴

Jesús María Gutiérrez Montes¹⁵

Patricia Alejandra Pérez Crignola¹⁶

Fabiola Argandoña Gómez¹⁷

Resumen

La presente investigación tiene como objeto recolectar y analizar datos acerca del *machine learning* como herramienta de transformación del modelo de negocios del *vending machine*. En la actualidad se evidencia cómo la aplicación de la inteligencia artificial y las nuevas

14 PhD en Ciencias de la Administración de la Universidad de Santiago de Chile. Coordinador del área de Mercadeo de la Escuela de Economía Administración y Negocios de la Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: rafael.carmona@upb.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2171-4542>

15 Magíster en Administración de Empresas de la Universidad Pontificia Bolivariana. Docente de la Escuela Colombiana de Mercadotecnia de la misma universidad. Correo electrónico: jes-us.gutierrez@upb.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2080-7832>

16 Magíster en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Santiago de Chile. Directora de la Escuela y Contadora Auditora de la Universidad Diego Portales. Correo electrónico: patricia.perez@udp.cl ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4668-929X>

17 PhD en Ciencias de la Administración de la Universidad de Santiago de Chile. Profesora de la Universidad de Santiago de Chile. Correo electrónico: fabiola.argandona@usach.cl ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0137-3186>

tecnologías facilita el proceso de compra para un consumidor, permitiendo que la integración de dispositivos genere nuevas interacciones presentadas tradicionalmente como máquina-cliente. La articulación de estas tendencias de la Cuarta Revolución Industrial demuestra una nueva dinámica comportamental entre los consumidores y las máquinas dispensadoras, un mercado actualmente creciente en Colombia. La metodología empleada en el estudio se basa en el análisis bibliográfico cualitativo de las últimas publicaciones realizadas (las que consideramos más importantes) en torno a la aplicación de las diversas técnicas de aprendizaje automático (*machine learning*) como catalizador que influye en el comportamiento del consumidor de alimentos provisto por máquinas *vending* en Colombia. Seguidamente se presente una discusión acerca de los resultados más relevantes en el tema; complementada por las conclusiones, que exponen elementos clave de la revisión de literatura realizada en la investigación.

1. Introducción

La interacción de las personas se presenta siempre en entornos muy dinámicos, donde se están transformando continuamente las necesidades de cada consumidor, además de sus deseos y comportamientos. Estos cambios usualmente se generan debido a la constante búsqueda de la satisfacción por parte de los clientes o usuarios de una forma óptima (Peter y Olson, 2006). Se debe entender que estos cambios responden a las tendencias actuales del mercado, entre las cuales se destacan cuatro factores que marcan un hito en los hábitos de consumo y son provocados por la revolución digital. Estos son: primero, el volumen en el que se producen y analizan los datos, es un proceso automatizado por el uso de sensores; como segundo se puede considerar el apoyo de la digitalización en los modelos de negocio actuales y la instauración de un flujo continuo de información (Management Solution, 2018). Combinada con el uso de algoritmos, esa información facilita la creación de modelos y métodos de negocios y operación más eficientes (Marsland, 2011), ese es el tercer factor. Finalmente, la aplicación y uso de algoritmos se convierte en una práctica que facilita la realización de predicciones o sugerencias, garantizando que los productos requeridos por el cliente estén disponibles y en las condiciones que lo desee (Alpaydin, 2020).

De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto analizó cómo la Cuarta Revolución Industrial, que genera una serie de innovaciones y cambios, fomenta el uso de la inteligencia artificial y, más específicamente, cómo esta última describe entre sus funciones principales la aplicación del *machine learning*, que Dan Fagella (CEO y fundador de Emerj Artificial Intelligence Research), explica como:

La ciencia que permite que las máquinas y computadoras se eduquen y a la vez se comporten como personas, aumentando su formación con el tiempo de manera independiente, brindándoles datos e información en forma de retroalimentación e interacciones con la realidad. (Fagella, 2020)

En este sentido, se debe considerar que el interés por el uso de datos y algoritmos para programar las máquinas empezó a mediados de 1950, junto a conceptos de inteligencia artificial, donde se utilizó el paradigma de la inteligencia humana (Russo et al., 2016). Desde entonces, la diversidad de métodos que caracteriza a la investigación permitió que las posturas teóricas evolucionaran hacia mecanismos cognitivos, de percepción y acción que funcionan en las máquinas como fundamento del *machine learning* o aprendizaje automatizado (Langley, 1996). Básicamente, la matriz que analiza los datos funciona como un túnel, por el que primero pasan unos datos de entrada, que son descompuestos en formatos adaptados a los algoritmos usados en el sistema, para entregar posteriormente una información de salida como respuesta (Guyon, 2008). Al conjunto de las variables programadas se les considera influenciadas por las tendencias de la revolución digital (Schwab, 2016b).

Luego de realizar el análisis del *machine learning*, que se transforma en el término principal de operatividad y desarrollo, y que a su vez cambia la estructura tradicional en el funcionamiento de las máquinas dispensadoras, se describe el desarrollo del *vending machine*, que, de acuerdo con Matute y Uday (2013):

Representa una máquina expendedora capaz de ofrecer a los consumidores un producto específico. La principal ventaja de una máquina vendedora es la autonomía de las personas al realizar la transacción de compra y venta, un cierto grado de independencia, ya que solo necesita agregar dinero al producto ofrecido a la venta y retirar el dinero recaudado durante el proceso de venta.

En los últimos años se ha identificado un crecimiento potencial en el sector del *vending machine*. Se considera que las ventas realizadas mediante máquinas expendedoras de productos como gaseosas, snacks y cafés ha ido creciendo dentro de empresas e instituciones, brindando así un servicio adicional a los clientes. Al respecto, este modelo de negocios ha sido acogido como una línea rentable que permite incursionar en la expensa de diferentes productos (Celle et al., 2019). Debido a lo anterior, es importante evidenciar las distintas transformaciones generadas por el *machine learning*, cuyos cambios de operatividad influyen en el comportamiento de los clientes, sobre todo debido a la introducción de nuevas variables a la dinámica de relacionamiento. Esto indica que el crecimiento vertiginoso del mercado del *vending machine* y la prisa del consumidor por encontrar una solución ágil a sus necesidades, es lo que vincula el potencial transformador del *machine learning* con los requerimientos, deseos y expectativas que se generan en las personas por su continua interacción y cooperación en las distintas escalas tecnológicas, fomentadas por la Cuarta Revolución Industrial (Molnar, 2019).

2. Diseño metodológico

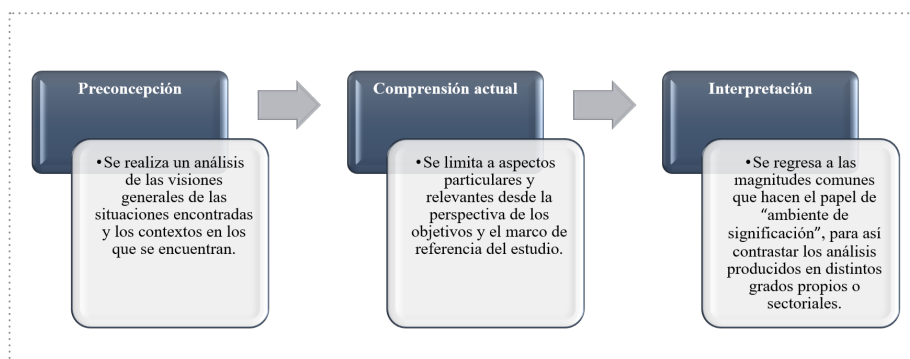
Para la investigación se desarrolla una búsqueda de la literatura científica existente sobre el tema. En ese proceso, se identifican los términos fundamentales para el análisis de la aplicación de la tecnología de aprendizaje automatizado (*machine learning*) como catalizador influyente en el comportamiento del consumidor de alimentos provistos por máquinas dispensadoras. Todo lo anterior permite que sea pertinente plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál puede ser el impacto del *machine learning* en el modelo de negocios actual de las máquinas expendedoras en Colombia?

Este estudio tiene un enfoque cualitativo que procura explicar de una forma metódica las propiedades de variables y fenómenos para crear y mejorar categorías conceptuales, explorar y examinar relaciones entre fenómenos o comparar estructuras y postulados que surgen en diferentes contextos (Quecedo y Castaño, 2002, p. 12). En consecuencia, la revisión sistemática de literatura facilita la descripción del campo de estudio, definiendo la interacción de los consumidores

frente a las tendencias tecnológicas y digitales que cambian la estructura comportamental. En efecto, es prudente identificar tres componentes que configuran el proceso de comprensión de la investigación y guían a los lectores en la interpretación de la información recopilada (ver Figura 4.1).

Figura 4.1

Componentes de comprensión en el proceso de investigación



Nota. Elaboración propia a partir de Quecedo y Castaño (2002).

La recolección de datos descriptivos y de análisis es el eje central de la investigación. Allí se genera un acercamiento científico a una problemática que no ha sido abordada como merece. Es el caso del aprendizaje automatizado y su efecto en las diferentes conductas del consumidor. Desde el punto de vista de la indagación de información, el presente trabajo se soporta principalmente en documentos que han tenido un alto impacto en el mundo científico en los últimos años y que están directamente relacionados con el *machine learning* y el comportamiento del consumidor. Para ello, fue prudente usar filtros de búsqueda en bases de datos como Science Direct, Google Académico y Scopus, donde se aplican diferentes ecuaciones de búsqueda formadas con palabras relevantes para la investigación, como "machine learning", "comportamiento del consumidor", "impacto en el consumidor", entre otras palabras claves. Se generan dos ecuaciones de búsqueda efectivas, que fueron: "Machine learning AND consumer behavior" y "Machine learning AND impact in consumer behavior".

Los términos de búsqueda (keywords) seleccionados fueron los siguientes:

Revolución digital	Inteligencia artificial	Machine learning
Comportamiento del consumidor	Vending machine	Cuarta Revolución Industrial

Se debe aclarar que se procuró obtener información de las últimas publicaciones realizadas; sin embargo, existen conceptos que no pierden vigor y funcionan como estructura central para los temas definidos en las tendencias actuales. También se debe considerar que la aplicación de los conceptos *vending machine* y comportamientos del consumidor tiene muchas variantes y usos. Este trabajo se centra en acotar la relación entre las disciplinas y explicar la importancia que generan las tendencias digitales aportadas por la disciplina de la *machine learning*.

Tabla 4.1

Top de publicaciones relevantes para los términos “machine learning” y “comportamiento del consumidor”

Título	Autor	Año	Citaciones
Comportamiento del consumidor: enfoque América Latina	Arellano Cueva	2002	92
Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación	Escolano et al.	2003	77
Comportamiento del consumidor	Schiffman y Kanuk	2005	3783
Pattern recognition and machine learning	Bishop	2006	39870
Comportamiento del consumidor	Solomon	2008	1111
La era digital: nuevos medios, nuevos usuarios y profesionales	Jódar Marín	2010	162
Industria de máquinas dispensadoras automáticas como canal de distribución de jugos naturales	Garro Betancur	2015	N/A

Título	Autor	Año	Citaciones
Machine learning: Trends, perspectives, and prospects	Jordan Mitchell	2015	1317
La revolución digital	Molero Ayala	2015	N/A
Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques	Witten, Frank, Hall, y Pal	2016	37665
Integración del internet de las cosas en los procesos logísticos de máquinas dispensadoras	Ramírez	2018	N/A
Introduction to Machine Learning	Ethem Alpaydin	2020	7174

Nota. Elaboración propia a partir de Google Académico y Science Direct.

3. Resultados y discusión

A continuación, se expondrán los productos de la búsqueda de los materiales que fundamentan el aprendizaje automatizado y su impacto en el comportamiento del consumidor. Serán integrados en una discusión basada, principalmente, en la interpretación que los autores dan a los resultados. Como primero, se tienen la búsqueda e interpretación de la Cuarta Revolución y sus tendencias, como el aprendizaje automatizado y la inteligencia artificial; en el segundo punto se habla de la influencia que el *machine learning* ha ejercido en el sector del *vending machine*; finalmente, se analiza su impacto en el comportamiento del consumidor.

3.1. La Cuarta Revolución Industrial, la IA y el aprendizaje automatizado

Cuando se habla del aprendizaje automatizado se alude al descubrimiento automático de patrones de datos. En décadas recientes, este se ha convertido en un instrumento muy común, ya que sirve de ayuda efectiva para cualquier tarea que requiera extraer cierta información de un conjunto extenso de datos, de cierto tipo, donde se incorporan algoritmos de procesamiento. La investigación y el desarrollo actuales sobre esta tecnología son visibles en los motores de búsqueda que aprenden a proporcionar los mejores resultados (mediante la promoción de anuncios rentables), y en el aprendizaje del software *antispam*

para filtrar la información de los mensajes o para detectar el fraude (Shalev-Shwartz y Ben-David, 2014). Estos usos ejemplifican el inesperado crecimiento que se ha podido conseguir gracias a los cambios significativos en el ámbito informático, teniendo en cuenta la cantidad considerable de información alojada en la red con formato lingüístico; además, se ha evidenciado un crecimiento en las capacidades computacionales, el desarrollo de nuevos y cada vez más efectivos sistemas de aprendizaje automatizado, además de un mayor entendimiento del lenguaje humano, su estructura y su aplicación en los distintos contextos sociales que se puedan producir (García-Gutiérrez, 2016).

Klaus Schwab, fundador del World Economic Forum (WEF) y autor de la obra *La Cuarta Revolución Industrial*, afirma que una característica fundamental de una revolución industrial es que surge de las nuevas tecnologías que se desarrollan y de las diversas visiones del mundo en que vivimos, ya que provocan grandes cambios en la economía y la estructura social. En efecto, es importante comprender el alto nivel de complejidad y riesgos a los que se encuentran expuestas las personas en la actualidad. A eso se añade que la flexibilidad es un factor clave para adaptarse a los nuevos órdenes, tanto sociales como políticos, económicos, laborales, ambientales y éticos, entre otros:

Estamos viviendo grandes alteraciones en las industrias, los cuales son evidentes por el surgimiento de novedosos modelos económicos, el surgimiento de operadores y la reforma de sistemas de producción, consumo, traslado y venta. En el contexto social, se está produciendo un cambio de paradigma en la forma en que trabajamos y nos comunicamos, así como en la forma en que nos presentamos, aprendemos y disfrutamos. Asimismo, los gobiernos y los sistemas de educación, salud, transporte, etc. Las instituciones también se desarrollan. Las nuevas formas de usar la tecnología para cambiar nuestras prácticas, sistemas y operaciones también nos permiten apoyar los esfuerzos para mejorar y proteger el medio ambiente en lugar de dinero oculto en forma de externalidades. (Schwab, 2016a, p. 8)

De lo anterior, se puede afirmar que la Cuarta Revolución Industrial “es una forma de describir la serie de cambios que se están produciendo y otros cambios que se espera que ocurran en nuestra economía, sociedad y forma de vida” (McAfee y Brynjolfsson, 2017), que se caracteriza por el surgimiento de diez tecnologías que impulsan la transformación

afectando las expectativas empresariales y de los consumidores, es decir, “la convergencia de tecnologías resultante de la llamada revolución digital es un conjunto de tecnologías, su aplicación abrirá muchas posibilidades” (Jódar, 2010). De estas posibilidades se destacan dos tipos: tecnologías que afectan el mundo físico, tales como tecnologías biológicas, robótica, impresión 3D, materiales innovadores, internet de las cosas (IoT), transmisión, almacenamiento y captura de energía; en segundo lugar, se encuentran aquellas tecnologías que cambian el mundo digital, como la inteligencia artificial (IA), la cadena de bloques, las nuevas tecnologías informáticas y la realidad virtual y aumentada.

Es claro que la velocidad de desarrollo y el alcance que tienen las distintas tecnologías enmarcan a la Cuarta Revolución en una transformación continua de los sistemas completos de gestión, producción y gobierno (Cortés, 2016). Esta revolución industrial se relaciona con distintas variantes que se interconectan para el desarrollo y permiten alcanzar nuevos niveles de optimización y producción; supone que los clientes disfrutarán de la disponibilidad de un nivel más amplio de productos personalizados. En este campo se destaca la inteligencia artificial (IA). Según el pionero Marvin Minsky, “la ciencia de la ingeniería requiere habilidad para hacer cosas hechas por el hombre. Podemos pensar en la inteligencia artificial como una ciencia que integra información en procesos o eventos para procesarla” (Alfonso et al., 2004). La tecnología se ha diversificado inmensamente hasta llegar a un nivel que permite un mayor reconocimiento de patrones en agrupaciones de datos grandes (del Val Román, 2016). Es en este punto donde se resalta la aparición del concepto de *machine learning*, traducido al español como aprendizaje automático o de máquina. Este se origina en los sesenta, presentado como una subdisciplina de la inteligencia artificial y como un producto de la mezcla de las ciencias de la informática y la neurociencia, que implican el uso de algoritmos y aprendizaje guiado para la programación de los equipos tecnológicos, ampliando su capacidad de respuesta y sus funciones (Kibria et al., 2018).

Los procesos de aprendizaje automatizado, al estar fundamentados en el paradigma de la inteligencia humana, se apoyan en el entrenamiento y el reconocimiento. Se busca practicar las técnicas de registro a partir de sucesivas repeticiones de la acción hasta que la máquina pueda reconocer y dar una respuesta apropiada. En este tipo de modelos se

evalúa la factibilidad, flexibilidad y potencial de uso de cada técnica. Es importante notar que este enfoque ha sido implementado en prototipos que facilitan el agregado de técnicas de *machine learning*, y que cuentan con capacidades de procesamiento soportadas en la metodología para construir modelos (Ibáñez et al., 2014). En consecuencia, se debe considerar que dicha metodología tiene cuatro procesos, el preprocesamiento, el aprendizaje, la evaluación y la generación de una predicción. Se debe entender que la información solo puede ser aplicada si pasa primero por un preprocesamiento que filtra los datos para armonizarlos bajo una única escala. Se espera que esta permita optimizar la estandarización. Los algoritmos utilizados tienen la capacidad de proporcionar datos de entrenamiento para modelar los parámetros de acuerdo con necesidades específicas. Para esto es necesario seleccionar una métrica que permita medir la efectividad de cada grupo de datos para, así, definir la capacidad que tiene el modelo de generar predicciones usando los nuevos datos proporcionados, esto es conocido como generalización, y está establecido de acuerdo con ciertos hiperparámetros o parámetros internos (Dunjko y Briegel, 2018). Posteriormente, se realiza una validación en cruz con la cual se establecen los cambios pertinentes en las métricas. El objetivo es optimizar los hiperparámetros; es lo que se conoce como algoritmos de aprendizaje. Luego se experimenta en laboratorios con los modelos finales. Allí se generan nuevos datos que, finalmente, permiten la realización de la predicción (Roman, 2019). Existen diferentes algoritmos usados por el *machine learning*. Podemos enlistar los siguientes:

- » Aprendizaje supervisado: parte de un conocimiento *a priori*, es decir, se entrena con un conjunto de ejemplos. Su objetivo es deducir una función que efectúe el mejor mapeo entre entradas y salidas mediante datos de entrenamiento dados. Los datos de entrenamiento constan de tuplas $(X, X) (Y, Y)$, donde XX son las variables conocidas que pronostican una determinada salida YY . En estos casos, el algoritmo encuentra similitudes en los datos, aprende de las observaciones y, finalmente, realiza predicciones (Bottou et al., 2018). El operador debe realizar correcciones cada vez que el algoritmo pronostique. Este proceso se debe realizar hasta que el algoritmo alcance su máximo nivel de precisión y productividad (Luna, 2018). El modelo tiene dos subcategorías:

- Clasificación: es la distribución de datos de acuerdo con el reconocimiento de caracteres. Un claro ejemplo es la clasificación binaria. Si un email es spam, toma el valor de “1”; si no, tendrá valor de “0”.
 - Regresión: para este caso se le proporciona al algoritmo un conjunto de datos conocidos con los cuales deberá encontrar la mejor forma de determinar cómo llegar a las entradas y salidas mostradas.
- » Aprendizaje no supervisado: son aquellos algoritmos que no cuentan con un conocimiento previo. Se trata de datos sin reconocimiento previo y sin etiqueta; en este caso, el objetivo es encontrar patrones que permitan la organización de la estructura y la exploración de datos (Roman, 2019). Aplicado al campo del marketing, el aprendizaje se puede utilizar para encontrar patrones de datos masivos procedentes de distintas redes sociales para crear campañas publicitarias altamente segmentadas. Este se clasifica en dos categorías principales:
- Agrupamiento o clustering: es una técnica exploratoria que permite organizar la información en grupos que tengan algún significado; lo hace sin conocer anteriormente su estructura. Su objeto es conseguir un conjunto con características semejantes. La aplicación de estos algoritmos puede ser muy útil para establecer clases de consumidores según sus hábitos de compra, permitiendo así realizar técnicas de mercadeo efectivas y personalizadas.
 - Reducción dimensional: esta categoría se ejecuta encontrando correlaciones entre las características y eliminando información redundante que genera ruido en el análisis de datos, a la vez que comprime la información en subespacios reducidos y retiene los datos valiosos.
- » Aprendizaje reforzado: su objetivo es que un algoritmo aprenda a partir de su interacción con el entorno, que tenga la capacidad de tomar la mejor decisión enfrentándose a diferentes situaciones en un proceso de prueba y error. Cuando el algoritmo toma la decisión acertada se le recompensa (Lussier et al., 2020). Actualmente, este aprendizaje permite avances tales como el reconocimiento facial, los diagnósticos médicos y la clasificación de secuencias de ADN.

- » Aprendizaje profundo: conocido también como deep learning. Se caracteriza por emplear una estructura jerárquica de redes neuronales artificiales, similares a las estructuras neuronales que componen el cerebro humano. Este tiene nodos de neuronas que se conectan entre sí para proporcionar la suficiente cantidad de datos necesarios, logrando así que las neuronas reconozcan patrones y puedan clasificarlos y categorizarlos. Esta arquitectura permite al algoritmo trabajar de forma no lineal, es decir, con datos no etiquetados, analizando patrones de comportamiento y ocurrencia (Panch et al., 2018).

Una vez que se entiende al *machine learning* como una subdivisión de la IA, y a esta como a una de las tendencias marcadas por la Cuarta Revolución Industrial, se evidencia que el área de aplicación y relacionamiento en el que se encuentra el *machine learning* tiene una incidencia directa en el comportamiento del consumidor (Slotnisky, 2016). Esta última relación será analizada bajo la interacción que se desarrolla en el sector del *vending machine*, donde las máquinas dispensadoras son modificadas para generar niveles más altos de satisfacción entre los clientes. Por lo tanto, se debe tener en consideración que los canales de comercialización se han reinventado, surgiendo así canales alternativos, que sirven de complemento y fortaleza para los tradicionales. Todo esto debe ser pensado a la hora de definir el canal de ventas, ya que, como estos, los comportamientos de los consumidores también han evolucionado (Cardona y Vargas, 2014).

3.2. El expendedor automático, un sector influenciado por el *machine learning*

Se cree que la primera máquina de *vending*, es decir, expendedora de alimentos, fue creada y desarrollada por Herón de Alejandría en el año 65 d.C. solo para distribuir agua bendita en los templos de las antiguas ciudades de Egipto (ver ilustración 4.1.). Más adelante, durante la Revolución Industrial (1880), en Londres, se empezaron a utilizar los primeros artefactos modernos para vender postales y libros (Pati, 2019). Posteriormente, en 1888, estas máquinas fueron trasladadas a Estados Unidos y utilizadas en Nueva York para la distribución de chicles; rápidamente, las máquinas expendedoras fueron adaptadas para entregar una enorme variedad de productos (Holdych et al., 2016).

Figura 4.2

La evolución del vending machine



Nota. Elaboración propia con base en resultados obtenidos de Google Imágenes. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: Primera máquina, año 65 a. C.; Londres, 1880; Estados Unidos, 1888; Londres, 2018.

Como modelo de negocio que permite obtener ingresos al vender productos por medio de una máquina expendedora que tiene la capacidad de recibir el dinero del costo del producto para poder entregárselo al cliente (Martínez, 2015), el *vending* está presentando un cambio en la estructura y funcionalidad de las máquinas. Esto se debe a que las empresas están invirtiendo mayores esfuerzos, en su implementación y gestión:

Vivimos tiempos complejos y la Cuarta Revolución Industrial incluirá variaciones sistémicas que requerirán de la colaboración y nos obligarán a inventar nuevas formas de colaborar en el ámbito público y privado. El ritmo del cambio no se detendrá, se acelerará, por lo que se necesita transparencia para todas las partes interesadas para que puedan sopesar los riesgos y beneficios de cada nuevo desarrollo. (Schwab, 2016a)

En este punto, se debe señalar que, gracias a las innovaciones producidas por la Cuarta Revolución Industrial, se ha desarrollado una fuerte tendencia por automatizar los procesos de venta. Se evidencian grandes beneficios. Gómez y Ocampo describen algunos de ellos:

Los costos de operación son menores a los costos que tiene que soportar el establecimiento, tales como operaciones y compra o alquiler de activos físicos, y en ese sentido reporta más utilidades al negocio. Además, otro factor importante en el progreso de este canal de negociación automatizado es que las máquinas de negociación funcionan las 24 horas del día, los 365 días del año y el costo de probarlas es bajo en comparación con otros métodos. (2017)

El impacto de los desarrollos de la inteligencia artificial en el entorno industrial se ha estudiado antes desde la perspectiva de los sistemas ciberfísicos y de la Industria 4.0; allí se han revisado sus principales áreas de uso y, en particular, se ha discutido su implementación en el apoyo de cadenas de suministro y máquinas expendedoras automatizadas. Se encuentra que una de las principales áreas de aplicación del *machine learning* radica en las mejoras físicas y de programación, que cumplen requisitos que van desde los gustos de los clientes hasta el suministro de productos básicos (Ramírez, 2018). El desarrollo tecnológico que ha tenido la implementación del *vending machine*, por los avances de la revolución digital, son evidenciados en las ventas de 95,5 millones de productos alimenticios y bebidas a través de ventas diarias. Otro ejemplo es el hecho de que el sector de bebidas calientes en Europa represente, a través de *vending*, el 79 % de las ventas en el segmento. Ahora hay una máquina expendedora por cada 180 europeos, diez menos que en 2017. La diferencia entre países es enorme; en Holanda por cada 60 personas existe una máquina, pero en Turquía por cada 1865 personas se cuenta con una máquina expendedora, la mayoría están ubicadas en lugares de trabajo (HostelVending, 2019a).

Según los datos expuestos por la firma INSSA, empresa con más de treinta años de experiencia en la industria del *vending*, en Colombia se evidencia que el mercado de las máquinas expendedoras está en crecimiento. En el año 2016 alcanzó un crecimiento cercano al 30 %. Sin embargo, incluso teniendo estos niveles de desarrollo, a comparación de los mercados de Europa y Estados Unidos, su uso es muy pequeño. Según el último informe de la European Vending Association (EVA), el crecimiento de los ingresos fue del 3,9 %. El volumen de envíos de las empresas superó los 16.400 millones de euros; además, la cantidad de expendedoras también aumentó un 1,5 %, llegando a 4,12 millones de unidades. Estos datos también afirman que el mercado está en auge en diecinueve países, pero teniendo en cuenta que fueron estudiados veintidós (HostelVending, 2019b). Al respecto, se podría considerar que menos del 30 % de las necesidades locales son cubiertas por las máquinas expendedoras.

El mismo informe de la compañía INSSA muestra cálculos que exhiben que en Colombia existen 12.000 *vending machines*. Eso indica que hay una por cada 3.900 residentes (Revista Dinero, 2016). Estadísticas proporcionadas por Autosnack muestran cómo la ciudad de Bogotá es la que más propone el consumo por ese medio (con el 60 %), seguida por Cali (con el 25 %), Medellín (10 %) y Barranquilla (5 %) (Portafolio, 2009).

Hay que mencionar que a nivel mundial la industria de las máquinas expendedoras representa una gran oportunidad, con hasta 31.6 millones de máquinas en funcionamiento, se proyecta un tamaño de mercado de más de 30 mil millones de dólares para 2025. (Visionet Systems, 2019). Es claro que la aplicación del aprendizaje automatizado para programar los datos de las máquinas dispensadoras facilita los procesos de abastecimiento y compra, entre otros (Ramprasad et al., 2017). Puntualmente, se puede usar la información que recolecta la máquina para determinar las siguientes variables:

- » El mejor surtido de productos, debido a que los algoritmos utilizados facilitan la realización de un pronóstico de demanda, en el cual se consideran las preferencias de los clientes, según la hora del día, el día de la semana, incluso el clima (Bravo, 2019).

- » Las series temporales, ya que permiten identificar ciclos anuales, mensuales o semanales de demanda creciente y decreciente para cada producto.
- » La optimización del programa de reabastecimiento de acuerdo con el comportamiento de los clientes. Al respecto, es importante considerar que la máquina tiene un público objetivo diferente dependiendo de su ubicación; esto es efecto de los estilos de vida y consumo que, a grandes rasgos, pueden tener características en común, pero son heterogéneos entre sí. Este programa busca optimizar las ventas contra los costos de reabastecimiento porque dependiendo de la máquina la existencia de productos debe reponerse en diferentes periodos.
- » El stock. Este puede variar de un envío a otro, pero con los datos analizados por un software de planificación se puede determinar cuánto producto cargar y la mejor ruta para los repartidores, según la red de máquinas dispensadoras con las que se trabaje.
- » El horario óptimo para realizar el reabastecimiento reconociendo un tiempo de baja demanda para minimizar pérdidas durante la inactividad.
- » Las ventas en red de cada máquina expendedora. Posiblemente algunas personas tengan preferencia por ciertos productos de alguna fila o columna. Para esto se puede ajustar el plan o gramo de cada máquina y posicionar los artículos competitivos o complementarios de forma que tengan mejor visibilidad. Esto puede influenciar la toma de decisiones de un consumidor, ya sea en términos positivos o negativos.
- » Los cambios que influyen en las personas para gastar más. Suelen demasiado sutiles para ser identificados sin ayuda; no obstante, el *machine learning* puede guiar la oferta general de productos por medio de técnicas como el filtrado colaborativo, que proporciona recomendaciones de productos similares.
- » Los medios de pago. Algunas de las máquinas dispensadoras actuales permiten a los usuarios pagar utilizando su teléfono celular. Esto proporciona métodos de pago más convenientes, debido a que permite enviar a los usuarios recomendaciones personalizadas de productos y ofertas especiales. El análisis de la cesta de compra permite determinar las preferencias únicas y generar sugerencias relevantes. Además, el uso de mensajes dirigidos a los clientes crea un canal de publicidad de gran alcance para mensajes personalizados.

3.3. Impacto en el comportamiento del consumidor

Como se ha mencionado antes, en la actualidad existe una fuerte necesidad de automatizar cada proceso de compra/venta de productos mediante las máquinas expendedoras. Gracias a los cambios proporcionados por la inteligencia artificial, aquellas máquinas permiten presentar de forma más cómoda y directa los productos preferidos por los clientes, no solo refrigerios y comida. A pesar de que ahora se comercia con una variedad de alimentos como el caviar (por ejemplo, Beverly Hills Caviar), este tipo de máquina también puede ofrecer joyería, alta costura (es el caso de Hon Group) e incluso lingotes de oro (como en TG-Gold-Super-Market). Se puede deducir que la oferta de productos se basa en las necesidades y deseos de los clientes (Dubois y Celma, 1998). Esto se complementa con el hecho de que los cambios que la sociedad ha experimentado (por la Cuarta Revolución Industrial) impactan directamente en las condiciones de los mercados, en su oferta y en los comportamientos y expectativas de los consumidores.

Schwab describe a la ciencia del comportamiento como un gran instrumento que puede usarse para:

Tomar decisiones responsables y mejorar la calidad de vida, que juega un papel importante para allanar el camino de la sociedad frente a un cambio dramático, ya sea que ayude a las personas a mejorar sus hábitos alimenticios, aumente los ahorros para la jubilación, ayude a las empresas a desarrollar el espíritu de equipo o ayude al gobierno a incentivar el pago de impuestos, acompañando a la Cuarta Revolución Industrial. (2016a)

Es clara la influencia que tiene el elemento tecnológico en la determinación de un modelo de negocios, especialmente en una industria como el *vending machine*, donde se pueden ampliar y sustituir los servicios tradicionales con el uso de algoritmos que interpretan y generan datos que facilitan los procesos productivos. En ese contexto, se debe considerar que:

Los consumidores modernos viven sobre la marcha y experimentan presiones de tiempo, por lo que priorizan la alta velocidad, la comodidad, la conveniencia y, en general, cualquier cosa que pueda alterar

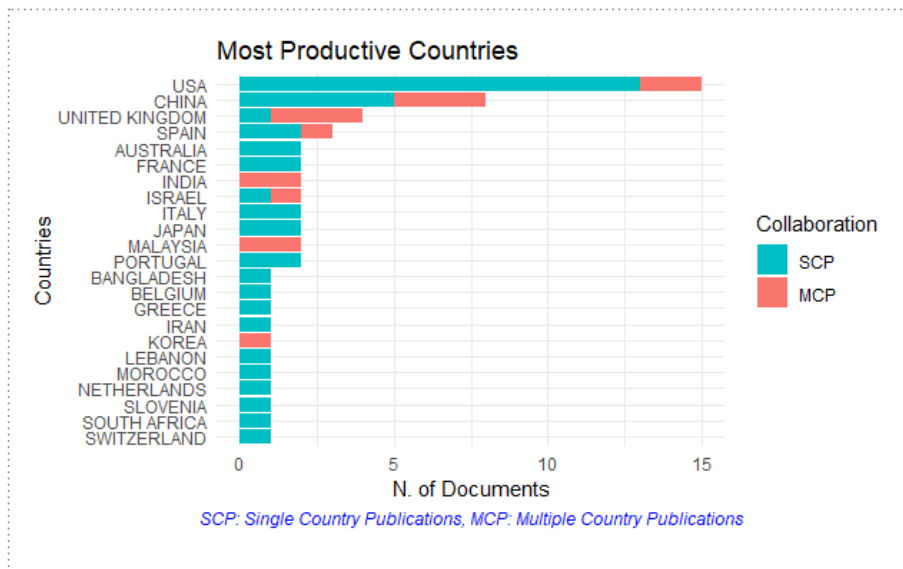
su nuevo y ajetreado estilo de vida. También es necesario reducir o eliminar el tiempo de descanso para realizar la mayor cantidad de actividades que se pueda (trabajo, estudio, juego, ocio y tiempo en familia/amigos). Por lo tanto, existe una tendencia entre los consumidores a “comprar tiempo”, es decir, les será más rápido, fácil y mejor comer y comprar todos los bienes y servicios, y les ahorrará trabajo de transporte (tiempo). (Kasriel-Alexander, 2016)

4. Conclusiones

En esta sección se resume el producto de la revisión de literatura mediante figuras realizadas en el programa RStudio. Para esto se extrajo información de distintas bases de datos, como Scopus, Web of Science, Science Direct y EBSCO. Los resultados fueron realmente diversos y emergieron de las ecuaciones de búsqueda empleadas: “Machine learning AND consumer behavior” y “Machine learning AND impact in consumer behavior”. Esto debido a que, como se dijo antes, los conceptos empleados tienen muchas variantes y aplicaciones.

Figura 4.3

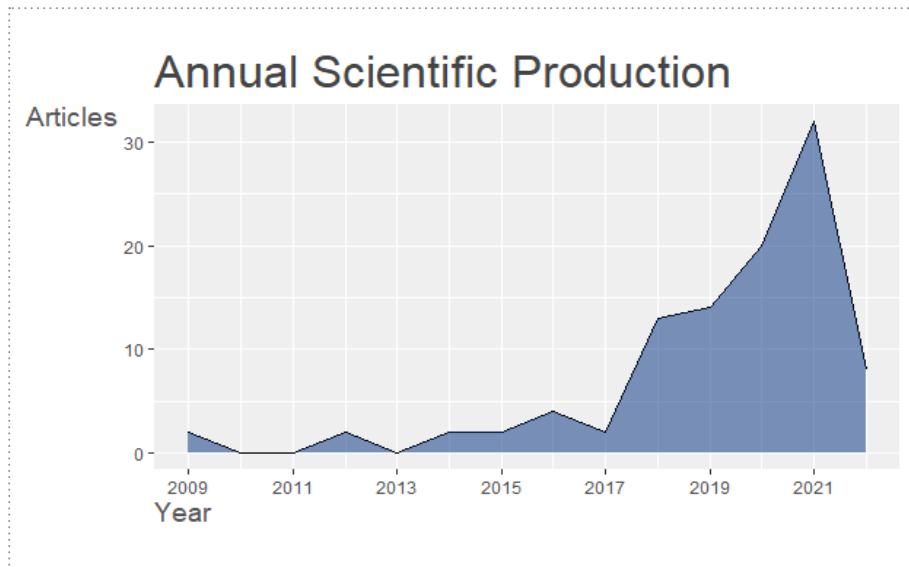
Países más productivos en *machine learning* y comportamiento del consumidor



En la Figura 4.3 se evidencia la gran variabilidad de países que han publicado sobre el tema. El país con mayor número de publicaciones es Estados Unidos, con quince documentos; la mayoría fueron publicados sin colaboración entre países. Por su parte, China ocupa el segundo puesto de país más productivo con ocho artículos publicados. El resto de países presentados en el gráfico de barras han tenido una menor participación, pero hacen parte de los más productivos, incluso con menos de cinco publicaciones sobre el tema.

Figura 4.4

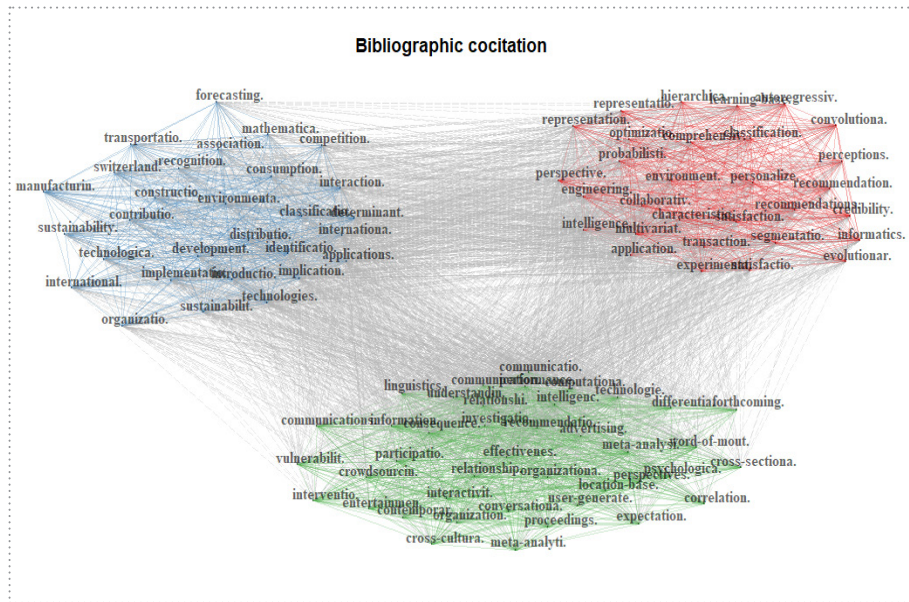
Producción científica anual sobre *machine learning* e influencia en el consumer behaviour



El gráfico nos enseña cómo en los últimos años la producción científica sobre el tema que hemos estudiado se ha incrementado exponencialmente. En el año 2017 se empieza a evidenciar un aumento que se mantiene hasta 2021, año en que termina el intervalo de análisis escogido. Este comportamiento puede ser consecuencia del incremento en el conocimiento del *machine learning*, que se ha dado gracias a los avances informáticos que la revolución 4.0 genera a diario.

Figura 4.6

Cocitaciones bibliográficas en los documentos



Por último, la Figura 4.6 exhibe tres áreas diferenciadas por colores, que han recibido la mayor cantidad de publicaciones sobre el tema; además de que nos muestra la relación de citas entre cada publicación, también presenta la correlación de los artículos por sus citas.

La Cuarta Revolución Industrial ha generado una amplia gama de tendencias tecnológicas que son utilizadas en los distintos modelos de negocio. Las aplicaciones más destacadas son: la recopilación en tiempo real de nuevos datos, el análisis en tiempo real de las observaciones, el desarrollo de predicciones, la anticipación en la identificación de variables relevantes, la toma de las mejores decisiones en tiempo real, la escalabilidad en la competencia de reunir datos y una mayor velocidad de procesamiento. A pesar de que esas ventajas parecen atractivas, su puesta en marcha trae consigo distintos retos, ya que la velocidad y el alcance de las transformaciones digitales requieren varios cambios.

Si bien los procesos de fabricación estaban en manos de unos pocos sistemas grandes, el intervalo de tiempo entre nuevos productos era

más largo. Pero en un mundo donde la computadora que llevamos en el bolsillo es una forma de crear riqueza y aumentar el valor y el significado de cualquiera, en todas partes del mundo, el diseño no es aireado, es innovación corporativa. (Molero, 2015)

En este sentido, el uso de herramientas tecnológicas permite predecir y detectar patrones comportamentales y con base a estos generar respuestas acordes a las tendencias en los hábitos de compra, impulsar la innovación y búsqueda de nuevas soluciones, mejorar la segmentación del público objetivo, reducir costos con el uso de la automatización, mejorar la relación con el cliente, profundizar en el conocimiento del consumidor y optimizar la segmentación de anuncios con algoritmos.

En este punto la digitalización encuentra nuevas formas de conectar, y la intersección entre tecnología y ser humano provoca una transformación que cambia la vida diaria de los humanos y crea un mundo muy diferente (Molero, 2015), en el que el *vending machine* se ve impactado positivamente por una espiral imparables y aceleradísima que se conoce como *machine learning*.

Esto sucede si el aprendizaje de las máquinas genera tres factores: el primero es la entrega del protagonismo a la experiencia del cliente, debido a que la importancia no recae solo en las cualidades del producto, sino que se afecta por factores como los plazos, las condiciones de entrega, la facilidad y comodidad de pago, entre otros. El segundo es la hiperpersonalización de la oferta como un factor clave que determina el proceso de compra, debido a que los consumidores tienen mayores expectativas sobre la adaptación del producto a sus preferencias. Por último está la optimización de acceso y uso como reto de la industria, esto debido a que los usuarios manifiestan preferencia por los productos que facilitan su experiencia, es decir, por los que puedan recibir de forma cómoda y rápida, sin que se generen inconvenientes. Esta variable supera, incluso, la pretensión de un grado de sofisticación.

5. Referencias

Alfonso, M., Cazorla, M., Colomina, O., Escolano, F., y Lozano, M. (2004). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Editorial Paraninfo.

- Alpaydin, E. (2020). *Introduction to Machine Learning, fourth edition*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/13811.001.0001>
- Bravo, E. A. (2019). *El marketing y la Cuarta Revolución Industrial*. Alpha Editorial.
- Bottou, L., Curtis, F., y Nocedal, J. (2018). Optimization methods for large-scale machine learning. *Siam Review*, 60(2), 223-311. <https://doi.org/10.1137/16M1080173>
- Cardona Vélez, M., y Vargas Echeverri, M. (2014). *Vending Machine como canal alternativo de distribución para las empresas de aseo personal de Medellín*. [Trabajo de grado, Universidad EIA]. <http://repository.eia.edu.co/handle/11190/1719>
- Celle Sifuentes, L. F., Palacios Guimaray, L. A., y Roqués Lizárraga, A. R. (2019). *Plan de Negocios-SOS Vending Machine*. [Trabajo de grado de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/628234>
- Cortés, R. O. (2016). La Cuarta Revolución Industrial, un relato desde el materialismo cultural. *URBS: Revista de estudios urbanos y ciencias sociales*, 6(2), 101-111. <http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/olivan>
- Cueva, R. A. (2002). *Marketing: Enfoque América Latina*. McGraw-Hill.
- del Val Román, J. L. (2016). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. *Conferencia de directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII*. <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- Dubois, B., y Celma, I. R. (1998). *Comportamiento del consumidor. Comprendiendo al consumidor*. Prentice Hall.
- Dunjko, V., y Briegel, H. J. (2018). Machine learning & artificial intelligence in the quantum domain: a review of recent progress. *Reports on Progress in Physics*, 81(7), e074001. <https://doi.org/10.1088/1361-6633/aab406>

- Faggella, D. (2020). What is Machine Learning? - An Informed Definition. *Emerj Artificial Intelligence Research*. <https://emerj.com/ai-glossary-terms/what-is-machine-learning/>
- García Gutiérrez, Á. (2016). *Machine learning en bases de datos de lenguaje natural*. [Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Madrid].
- Garro Betancur, E. (2015). *Industria de máquinas dispensadoras automáticas como canal de distribución de jugos naturales*. Universidad EIA.
- Gómez Hurtado, C., y Ocampo Perdomo, L. F. (2017). *Plan de empresa Jarfood*. [Trabajo de grado, Universidad ICESI].
- Guyon, I. (2008). *Introduction to machine learning*. [Diapositivas y videoconferencia]. Universidad Nacional de Colombia.
- Holdych, S. T., Cox, G. E., Schoenfelder, V. B., Gorman, S. G., y Tiller, D. E. (2016). U.S. Patent Application No. 14/874,822.
- HostelVending. (2019a). *La industria del vending crece un 3,9% en Europa*. <https://www.hostelvending.com/noticias-vending/la-industria-del-vending-crece-un-39-en-europa>
- HostelVending. (2019b). *HostMilano 2019, "the place to be" de las tendencias internacionales del vending y las máquinas de café*. <https://www.hostelvending.com/noticias-vending/hostmilano-2019-the-place-to-be-de-las-tendencias-internacionales-del-vending-y-las>
- Ibáñez, R., Soria, Á., Teyseyre, A. R., y Campo, M. (2014). Evaluación de técnicas de Machine Learning para el reconocimiento de gestos corporales. En *XLIII Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa*. Universidad Nacional de La Plata.
- Jódar, J. (2010). La era digital: nuevos medios, nuevos usuarios y nuevos profesionales. *Razón y palabra*, (71). http://www.razonypalabra.org.mx/N/N71/VARIA/29%20JODAR_REVISADO.pdf
- Kasriel-Alexander, D. (2016). *Top 10 global consumer trends for 2015* (pp. 18-21). Euromonitor International.

- Kibria, M. G., Nguyen, K., Villardi, G. P., Zhao, O., Ishizu, K., y Kojima, F. (2018). Big data analytics, machine learning, and artificial intelligence in next-generation wireless networks. *IEEE access*, (6), 32328-32338. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2837692>
- Langley, P. (1996). *Elements of machine learning*. Morgan Kaufmann.
- Luna, J. (2018). *Tipos de aprendizaje automático*. Medium. <https://medium.com/soldai/tipos-de-aprendizaje-autom%C3%A1tico-6413e3c615e2>
- Lussier, F., Thibault, V., Charron, B., Wallace, G., y Masson, J. (2020). Deep learning and artificial intelligence methods for Raman and surface-enhanced Raman scattering. *Trends in Analytical Chemistry*, (124), e115796. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.115796>
- Management Solution. (2018). *Machine Learning, una pieza clave en la transformación de los modelos de negocio*. <https://www.managementsolutions.com/sites/default/files/publicaciones/esp/machine-learning.pdf>
- Marsland, S. (2011). *Machine learning: an algorithmic perspective*. Chapman and Hall/CRC.
- Matute, V., y Uday, S. (2013). *Diseño y desarrollo de un sistema de ubicación, monitoreo y control de una máquina vending dispensador de bebidas automática mediante un dispositivo AVL*. [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana].
- McAfee, A., y Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. WW Norton & Company.
- Molnar, C. (2019). Interpretable machine learning. *Journal of Open Source Software*, 3(27), 786. <https://doi.org/10.21105/joss.00786>
- Molero, V. (2015). *La revolución digital*. Universidad Complutense de Madrid.
- Pati, J. G. (2019). La Cuarta Revolución Industrial. *Ingenierías USB-Med*, 10(1), e4032. <https://doi.org/10.21500/20275846.4032>

- Panch, T., Szolovits, P., y Atun, R. (2018). Artificial intelligence, machine learning and health systems. *Journal of global health*, 8(2). <https://doi.org/10.7189/jogh.08.020303>
- Peter, J. P., y Olson, J. (2006). *Comportamiento del consumidor y estrategia de marketing*. McGraw-Hill.
- Portafolio. (2009). *Máquinas autodispensadoras, negocio en pleno crecimiento*. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/maquinas-autodispensadoras-negocio-pleno-crecimiento-12-157794>
- Quecedo, R., y Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14), 5-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>
- Ramírez, D. (2018). Integración del internet de las cosas en los procesos logísticos de máquinas dispensadoras. *Revista Cintex*, 23(1), 25-30. <https://doi.org/10.33131/24222208.309>
- Ramprasad, R., Batra, R., Pilia, G., Mannodi-Kanakkithodi, A., y Kim, C. (2017). Machine learning in materials informatics: recent applications and prospects. *Computational Materials*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41524-017-0056-5>
- Revista Dinero. (2016). *El lucrativo negocio de las máquinas dispensadoras tiene oportunidades en Colombia*. <https://www.dinero.com/empresas/articulo/mercado-de-las-maquinas-dispensadoras-tiene-oportunidades-en-colombia/223371>
- Roman, V. (2019). *Introducción al Machine Learning: Una Guía Desde Cero*. Medium. <https://medium.com/datos-y-ciencia/introduccion-al-machine-learning-una-gu%C3%ADa-desde-cero-b696a2ead359>
- Russo, C., Ramón, H., Alonso, N., Cicerchia, L., Esnaola, L., y Tessore, J. (2016). Tratamiento masivo de datos utilizando técnicas de machine learning. En *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Entre Ríos, Argentina.

- Shalev-Shwartz, S., y Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107298019>
- Schiffman, L. G., y Kanuk, L. L. (2005). *Comportamiento del consumidor*. Pearson Educación.
- Schwab, K. (2016a). *La Cuarta Revolución Industrial*. Debate.
- Schwab, K. (2016b). Cuatro principios de liderazgo de la Cuarta Revolución Industrial. *World Economic Forum* (Vol. 12). <https://es.weforum.org/agenda/2016/10/cuatro-principios-de-liderazgo-de-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- Slotnisky, D. (2016). *Transformación digital: cómo las empresas y los profesionales deben adaptarse a esta revolución*. Digital House, Coding School.
- Solomon, M. (2008). *Comportamiento del consumidor* (Vol. 7). Pearson Educación.
- Visionet Systems. (2019). *How is machine learning making vending machines smarter?* Medium. <https://medium.com/@visionet-systems/how-is-machine-learning-making-vending-machines-smarter-a9a98f397be4>

