

## **nTIC - Análisis Predictivo: Difusión e Impacto en Áreas de la Sociedad**

Adrián Bender<sup>1</sup> y Néstor Mazza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina  
bender.adrian@usal.edu.ar

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina  
nestor.mazza@usal.edu.ar

**Resumen.** El Análisis Predictivo implementa técnicas de distintas áreas intentando detectar patrones en los datos disponibles y con ellos predecir comportamientos. Diversas son las oportunidades que plantea su utilización con el objeto de construir software capaz de anticiparse a necesidades. También, al requerir datos, su uso presenta ciertos riesgos referidos fundamentalmente a la privacidad de los mismos. Este trabajo ofrece una perspectiva de la difusión actual del Análisis Predictivo, tanto a nivel mundial como en Argentina, y del impacto que su aplicación genera en la sociedad y ahonda en la adopción de dicha tecnología en áreas específicas, mencionando algunos casos de éxito, avances y obstáculos.

### **1 Introducción**

El Análisis Predictivo se ocupa de extraer conocimiento de los datos y utilizarlo para predecir tendencias y/o describir patrones de comportamiento [1]. Abarca la implementación de técnicas de Aprendizaje Automático, de Modelización Estadística y de Minería de Datos [2].

La aplicación emblemática del Análisis Predictivo es el scoring crediticio utilizado por las entidades financieras a la hora de otorgar un crédito o un préstamo [3]. Esta tecnología está adquiriendo un papel fundamental en las empresas para lograr entender a sus clientes y a sus productos, y para predecir potenciales riesgos y oportunidades, a medida que se va incrementando el volumen de datos, estructurados y no estructurados, generados dentro y fuera de las organizaciones.

IBM y SAS, ambas con oficinas en muchos países del mundo, son dos de las empresas más importantes en el desarrollo de soluciones en esta tecnología, la cual es mundialmente utilizada por empresas del sector bancario, farmacéutico, de telecomunicaciones, de turismo, de salud, entre otros.

En Argentina, existe un número interesante de casos documentados. Asociart ART logró descubrir a través de Análisis Predictivo que el 2% de su cartera de siniestros poseía una probabilidad judicial ocho veces superior al promedio. Megatone y Confina utilizan herramientas predictivas para asignar scores de riesgo y mejorar los procesos de aprobación y asignación de límites de crédito.

El presente documento explica los conceptos básicos del Análisis Predictivo, brinda información acerca de la difusión actual de la tecnología y ahonda en la adopción de la misma en seis áreas donde su utilización está causando gran impacto, mencionando algunos casos de éxito a nivel mundial y otros de Argentina, así como también oportunidades que se presentan y los riesgos que conlleva la utilización de esta tecnología.

Este documento se organiza de la siguiente manera: una sección donde se define el Análisis Predictivo, su origen y su objetivo; una sección donde se presenta la difusión actual de la tecnología; luego, una sección en la que se analizan algunas áreas en donde su aplicación está causando un alto impacto; y finalmente, una sección de conclusiones.

## 2 Análisis Predictivo

El Análisis Predictivo permite extraer conocimiento de los datos y utilizarlo para la toma de mejores decisiones (o dar soporte a la misma). Abarca la implementación de técnicas de Aprendizaje Automático, de Modelización Estadística y de Minería de Datos, que son utilizadas para predecir tendencias y/o describir comportamientos a partir de patrones existentes en los datos.

Aprendizaje Automático es la rama de Inteligencia Artificial que se encarga de crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de información suministrada en forma de ejemplos [4]. En particular, el Análisis Predictivo se centra en un tipo específico de algoritmos de aprendizaje conocido como Aprendizaje Supervisado, que implica la definición previa de una variable cuyo comportamiento se intenta predecir o comprender [5] [6]. Entre los algoritmos más utilizados en el Análisis Predictivo están los Árboles de Inducción, las Redes Neuronales, la Regresión Estadística y las Máquinas de Vectores Soporte [7].

La finalidad de dichos algoritmos es la construcción de un Modelo Predictivo: un mecanismo que permite predecir un comportamiento futuro (como un clic, una compra, una baja del servicio, un retraso en un pago, etc.) con el objetivo de tomar mejores decisiones [8]. Dicho modelo se construye en base a datos (experiencias pasadas) e intenta encontrar relaciones entre una variable a predecir (variable predictiva) y otras variables del modelo (variables explicativas) [9], y luego utilizar ese conocimiento para predecir un resultado desconocido (Modelos de Análisis Predictivo), o describir patrones actuales (Modelos de Análisis Descriptivo) [10].

Gartner incluyó el Aprendizaje Automático Avanzado en la lista de las 10 tecnologías más estratégicas de 2016 [11]. De la mano de las Redes Neuronales Profundas (DNNs: Deep Neural Networks), este campo intenta crear sistemas que puedan aprender de manera autónoma a percibir el mundo.

La aplicación emblemática del Análisis Predictivo es el scoring crediticio, utilizado por las entidades financieras a la hora de otorgar un crédito o préstamo. Y al igual que

estas compañías, todas las organizaciones logran beneficios a partir de la estimación y la predicción del riesgo de malos comportamientos, incluyendo incumplimientos, cancelaciones, abandonos, accidentes, fraudes y hechos delictivos; así como oportunidades: nuevas ventas, mejoras en el índice de satisfacción de los clientes, entre otros [12].

Para definir una aplicación de Análisis Predictivo es necesario establecer [13]:

1. ¿Qué es lo que se intenta predecir?: el tipo de comportamiento (ya sea una acción, un evento, un suceso) a predecir para un individuo, un artículo u otro elemento.
2. ¿Qué acción se tomará a partir de la predicción?: las decisiones para las cuales la predicción es tomada en cuenta. La acción que se tomará en respuesta a la predicción.

### 3 Difusión del Análisis Predictivo

El Análisis Predictivo viene siendo utilizado en diversas áreas, como por ejemplo: finanzas, marketing, industria, salud, gobierno y telecomunicaciones [14-17], y con el tiempo se incorpora a otras. Así, las organizaciones operan de una manera más efectiva a través de la predicción de comportamientos (de clientes, de empleados, de pacientes, de usuarios, de prospectos) [18]. Accenture y Forrester informan que la adopción del Análisis Predictivo se ha más que duplicado en los últimos años [19].

Una encuesta de Gartner estableció que Inteligencia de Negocios y Análisis Predictivo son la prioridad máxima actual en cuanto a inversiones para los CIOs [20]. Así, más de un tercio (36%) de todos los desarrolladores que están trabajando en Big Data o proyectos de análisis avanzados de datos están utilizando elementos de Aprendizaje Automático, de acuerdo con un reciente estudio de Evans Data [21].

Este crecimiento está fundamentado principalmente por [22] [23]:

- El crecimiento exponencial de datos disponibles en los cuales una empresa se basa para la toma de decisiones diarias, y además el 80% de estos datos son no estructurados: registros de llamados, correos electrónicos, registros de social media, etcétera.
- La cantidad de datos en tiempo real que son generados por dispositivos móviles, sistemas embebidos y redes de Internet de las Cosas, que resultan ideales para predecir comportamiento de la demanda que generan.
- La tercerización del almacenamiento digital combinada con la computación en la nube permiten reducir los costos de infraestructura, haciendo que el Análisis Predictivo más accesible para todos los negocios.

Una encuesta realizada en Argentina en el año 2016 reveló, en base a la respuesta de 139 organizaciones que en su gran mayoría eran de la Ciudad de Buenos Aires, un Índice de Adopción para el Análisis Predictivo del 31% [24]. Utilizando el porcentaje de organizaciones que habían adoptado la tecnología (siendo ésta aplicable), y, considerando la teoría de la adopción de las innovaciones de Everett Rogers [25], dicho resultado ubicó al Análisis Predictivo en la fase de Aceleración. El mismo trabajo reportó un Índice de Familiaridad del 50% para esta tecnología.

## 4 Áreas de Aplicación

El listado de áreas de aplicación de esta tecnología es tan amplio [1] y los casos de éxito tan numerosos que representa un gran desafío mencionarlos y resumirlos. A continuación se listan algunas de las áreas en donde la aplicación de Análisis Predictivo está causando un alto impacto, se mencionan riesgos y oportunidades que conlleva, y se describen algunos casos de aplicación internacional y otros de índole local.

### 4.1 Análisis Predictivo en Seguridad

Existen numerosos casos de éxito en cuanto a la aplicación de Análisis Predictivo en Seguridad, como por ejemplo los sistemas de video vigilancia (CCTV: Closed-Circuit Television) que implementan modelos predictivos para detectar actividades sospechosas ayudando en la prevención de delitos [26]. En un sistema CCTV a gran escala un gran número de imágenes captadas no resulta de utilidad para el trabajo a realizar, así el Análisis Predictivo toma un rol fundamental descartando las mismas, como así también logrando inmediatez en la ejecución de las acciones necesarias siempre que se implemente dentro de las cámaras, al momento de su captura [27].

Así, el sistema de vigilancia urbana de la ciudad de Tigre, en la Provincia de Buenos Aires, coteja en tiempo real las entradas de las cámaras de video instaladas en estaciones ribereñas y de trenes para la predicción de comportamientos o actos sospechosos, así como también para el reconocimiento de acompañantes en motocicletas, y la detección de motociclistas sin casco [28].

En Inglaterra han sido pioneros en el desarrollo de modelos para la predicción de movimientos de las personas en áreas no visibles de los sistemas CCTV combinando modelos conductuales y datos geoespaciales [29].

El gran avance de las redes sociales hizo que los gobiernos de distintos países se interesaran también en ellas en cuanto al uso de modelos capaces de rastrear los movimientos de la gente y poder predecir futuros comportamientos delictivos. En particular, el poder de las herramientas de vigilancia que utilizan como fuente a sitios web populares ha atraído el interés de muchas agencias gubernamentales de seguridad, al mismo tiempo que disparan alertas relativas a los derechos civiles y preocupaciones acerca de la privacidad en línea [30].

En materia de Seguridad, la aplicación de Análisis Predictivo también impacta en las áreas informáticas de las organizaciones. La Seguridad Informática es el campo que se enfoca en la protección de la infraestructura computacional y todo lo relacionado con esta y, especialmente, la información allí contenida o circulante.

Gartner ubica a la Arquitectura de Seguridad Adaptativa (ASA: Adaptive Security Architecture) entre las diez tendencias más importantes del año 2016 [11], expresando que la complejidad de los negocios digitales y la economía algorítmica combinada con una emergente “industria de hackers” incrementan significativamente la superficie de

amenaza para una organización. Recaer en una defensa perimetral y una seguridad basada en reglas es algo que ya resulta inadecuado, especialmente para organizaciones que explotan cada vez más servicios basados en la nube a través de interfaces abiertas a clientes y asociados.

En un reporte anterior Gartner enumera los cuatro elementos principales de ASA: Predecir, Bloquear/Prevenir, Detectar y Responder, recomienda que dichos elementos trabajen como un sistema integrado e inteligente para constituir una protección completa para amenazas avanzadas, enfatiza que el núcleo de ASA está constituido por el monitoreo continuo y el análisis de los datos de comportamiento de los usuarios y entidades, y describe el concepto de Auto-Protección de las aplicaciones [31].

Un equipo de cinco argentinos logró el primer puesto en la séptima edición de la Competencia de Ciber-Seguridad y Minería de Datos (CDMC2016) organizado por la Universidad de Kyoto (Japón), en el que superó a 42 equipos de 14 países. La competencia consistía en tres desafíos y en uno de los ellos los participantes tenían que saber predecir cuales de un conjunto de APKs eran maliciosas (malware) [32].

Existen muchos ejemplos [33-35] de cómo el Análisis Predictivo puede ser utilizado para permitir, a partir de los permisos solicitados en un APK entre otros datos, predecir si el aplicativo que se está intentando instalar tendrá intenciones dañinas (malware) o no, lo que constituye un caso de implementación de ASA.

#### **4.2 Análisis Predictivo en Salud**

En materia de Salud se reconoce cada vez más el gran valor que aporta la aplicación de Análisis Predictivo, y los beneficios y oportunidades que genera. Así por ejemplo, hoy en día es posible realizar diagnósticos a partir de imágenes basados exclusivamente en técnicas de Aprendizaje Automático [36]. También se utiliza esta tecnología para ayudar a los investigadores en el entendimiento de cómo las variaciones genéticas llegan a producir las enfermedades [37].

Gracias al Análisis Predictivo, entre otros, se está avanzando hacia una medicina personalizada con diagnósticos más rápidos, y que se caracteriza por ser predictiva y preventiva. Es personalizada porque se basa en información del propio ADN y del estilo de vida particular de cada persona, con lo cual ayuda a reconocer los tratamientos más indicados para un determinado paciente, aplicando métodos analíticos para construir modelos con los cuales predecir el impacto de dichos tratamientos [38].

En Estados Unidos, un grupo de hospitales asociados con Intel y Cloudera utilizan modelos para predecir el riesgo de que un paciente vuelva a ingresar dentro de los siguientes 30 días pasados luego de su primera visita. Esta iniciativa se puso en marcha luego de que un cambio en la legislación obligue a los hospitales a reducir el número de pacientes reincidentes. Así, los hospitales no solo son capaces de cumplir con los cambios en la legislación, sino que además son capaces de proveer una atención diferenciada para aquellos pacientes que la necesiten [39].

La empresa Deepmind, adquirida por Google en 2014, se ha asociado con el Servicio Nacional de Salud de Gran Bretaña (NHS: National Health Service) para predecir enfermedades de la vista. La compañía utilizará un millón de escaneos oculares anónimos que el Hospital Moorfields Eye acordó entregar y algoritmos de Aprendizaje Automático para intentar diagnosticar una variedad de enfermedades que varían desde la degeneración macular hasta la pérdida de visión causada por la diabetes [40].

Si bien se esperan grandes beneficios en salud a partir de este tipo de asociaciones, puesto que se cree que tienen el potencial de revolucionar la forma en la que los profesionales llevan a cabo las pruebas y permitiría la detección temprana de enfermedades, hay cierto temor en muchos sectores de la sociedad por el acceso a datos privados por parte de las empresas de tecnología [41]. Así, una asociación entre Google y NHS Foundation Trust y el uso de registros médicos confidenciales por parte de Deepmind en un proyecto anterior en el que no había anonimato en los datos, están siendo investigados para asegurar el cumplimiento de la Ley de Protección de Datos [42].

A pesar de estar siendo implementado en muchos países, en Argentina el Análisis Predictivo aplicado a la Salud aún no ha tomado gran notoriedad, y su uso es limitado. Entre algunos de los casos se encuentra un test desarrollado por la Universidad de Buenos Aires con el propósito de predecir trastornos mentales, con hasta 2 años de anticipación. Para el desarrollo del test el equipo de investigación se enfocó en el análisis automático de discursos de personas catalogadas con riesgo a sufrir algún tipo de brote psicótico. A pesar de que el experimento fue realizado sobre una muestra relativamente pequeña, los resultados obtenidos lograron una precisión significativa, lo que generó interés internacional sobre el modelo desarrollado. Lo interesante del método, es que apunta a una rama de la medicina en la cual el diagnóstico previo estaba prácticamente limitado a análisis bioquímicos [43].

### **4.3 Análisis Predictivo en Gestión de la Experiencia de Cliente**

Gartner define la Gestión de la Experiencia del Cliente (CEM: Customer Experience Management) como "la práctica de diseñar y reaccionar a las interacciones del cliente para cumplir o exceder las expectativas del mismo y, por lo tanto, aumentar su satisfacción, su lealtad y su apoyo" [44].

Gracias a los avances en Aprendizaje Automático, durante los últimos años se pueden observar aplicaciones para la mejora del servicio al cliente y otras áreas relacionadas. En ellas se utilizan técnicas para predecir comportamientos basadas en la información disponible de los clientes, y anticiparse así a sus necesidades enriqueciendo su relación con la empresa o producto. Una aplicación tradicional es la segmentación de clientes a partir de sus características demográficas, actitudes o comportamientos para ayudar en cómo dirigirse a grupos específicos empleando el mensaje adecuado para cada uno de ellos. Luego surgieron los Sistemas de Recomendación que intentan predecir el rating o preferencia que un usuario le dará a un ítem determinado [45].

En Argentina, Cablevisión implementó un Modelo Predictivo a través de las herramientas SPSS Modeler y SPSS Statistics de IBM predecir clientes insatisfechos y las principales causas, y así poder anticiparse y tomar acciones de manera proactiva con el objeto de mejorar los índices de satisfacción y fidelidad de los clientes.

Microsoft apuesta fuerte a Cortana, un Asistente Personal Inteligente que viene incluido en la barra de tareas de Windows 10 y está integrado en los smartphones de la marca. Utiliza Aprendizaje Automático y Análisis de Datos para intentar mejorar la experiencia del usuario a partir de información del mismo. Así, puede tomar información disponible del calendario para elegir fechas de viaje, considerar el perfil del usuario para definir preferencias como por ejemplo aerolínea, asiento, habitación, entre otros [46].

Tanto Cortana como sus competidores, entre los cuales está Google Assistant, registran la actividad del usuario como parte del proceso de mejora lo cual plantea interrogantes en cuanto a la privacidad de los datos. Además, aprovechan la capacidad de incluir fuentes no estructuradas entre sus orígenes de información y así pueden acceder también a los registros de las redes sociales del usuario (Facebook, Twitter, etc.) [47].

En 2016 Booking.com lanzó su herramienta Experiences que utiliza Inteligencia Artificial para crear opciones de viaje personalizadas para sus clientes, suministrando recomendaciones instantáneas para eventos locales una vez que llegan a destino. Utiliza modelos predictivos basados en gustos y disgustos del usuario, así como también la experiencia y comentarios de todos los usuarios de la herramienta [48].

Desde 2015 se realiza en Argentina el CEM (Customer Experience Management), un encuentro para directores y gerentes comerciales, de Marketing, Atención a Clientes y Ventas. Importantes empresas como Mercado Libre, Despegar.com, Falabella, La Caja, Movistar, Staples, ICBC, Fibertel Cablevisión, Wal Mart, General Motors, entre otras, cuentan sus experiencias relacionadas con atención, cuidado, retención y prospectación, así como también la construcción de estrategias a partir de la escucha del cliente, Big Data, Business Intelligence, y Análisis Predictivo [49].

#### **4.4 Análisis Predictivo en la Industria Manufacturera**

Gracias al Aprendizaje Automático, en la industria manufacturera las máquinas aprenden a realizar tareas sin ser programadas con el know-how humano utilizado para tal fin. Tales tareas incluyen, por ejemplo, la clasificación de partes, la detección de fallas, el monitoreo de procesos y el control de calidad en las líneas de producción [50].

El Análisis Predictivo es utilizado principalmente en las fábricas para ayudar en aspectos referidos a la mejora de la calidad, a la búsqueda de una mayor precisión en la predicción de la demanda, a la optimización en la utilización de los recursos y al mantenimiento preventivo de las máquinas en pos de maximizar su actividad [51].

Esto permite complementar la tarea de expertos humanos, quienes tradicionalmente han estado a cargo de tales actividades, con modelos predictivos capaces de incorporar gran cantidad de variables o dimensiones y de datos históricos, y así lograr mejor calidad en los pronósticos a partir de modelos más complejos [52].

Una reciente encuesta de Honeywell respondida por 200 ejecutivos industriales reveló que el 57% cree que el uso de datos permite limitar desperdicios y un porcentaje similar afirma que permite predecir el tiempo de inactividad de las máquinas [53].

Algunos autores, basados en el concepto de Internet de las Cosas, introdujeron la idea de Industria Manufacturera Predictiva (Predictive Manufacturing), que persigue el desarrollo de sistemas de fabricación compuestos por máquinas con capacidades de "auto-conciencia". Tal tecnología plantea importantes requisitos como ser sensores en todas las máquinas y conexión con ellos, acceso a datos externos de la fábrica y un sistema con capacidades predictivas, entre otros [54].

En esta dirección, Bosch ofrece dentro de su solución Industria 4.0 la posibilidad de utilizar modelos predictivos en línea sobre los datos que están siendo recolectados de los procesos y de las máquinas a través de sus sensores [55].

En la feria mundial de tecnología industrial Hannover Mess de 2016 Microsoft presentó Intelligence Suite Cortana, una aplicación para Análisis Predictivo que incluye plantillas de modelos con la idea facilitar la incorporación de esta tecnología a las industrias. Entre dichos modelos predefinidos están el de Mantenimiento Predictivo y el de Predicción de Demanda Energética [56].

También Yandex Data Factory ofrece soluciones basadas en Análisis Predictivo destinadas a la industria manufacturera, entre ellas un modelo destinado a la metalúrgica que permite optimizar la composición de aleaciones en pos de minimizar costos [57].

En Argentina, empresas como Arcor, CTI y Sancor utilizan Mantenimiento Preventivo de SEMAPI en sus líneas de producción para determinar las anomalías con suficiente antelación y así permitir la programación de las tareas correctivas [58].

#### **4.5 Análisis Predictivo en Internet de las Cosas**

El concepto de Internet de las Cosas (IoT: Internet of Things) se refiere a la interconexión digital de todo tipo de objetos cotidianos a través de Internet. Hoy en día existen smartphones, tablets, computadoras, videoconsolas, televisores y automóviles que se conectan a Internet, incluso heladeras, lavadoras y hornos que pueden ser controlados remotamente gracias a la conexión con la que cuentan. IoT va mucho más allá y propone, con sensores lo suficientemente baratos, hacer que todos los dispositivos tengan conexión a la red de redes [59].

Esta tecnología plantea numerosas aplicaciones domésticas, como por ejemplo tener una heladera que mediante sensores pueda detectar faltantes y a través de Internet emitir



pedidos a algún supermercado. También supone grandes oportunidades industriales permitiendo mejorar la visibilidad de los procesos y operaciones, y tal cual se mencionó en el apartado anterior, sienta las bases de la Industria Predictiva. Según Gartner, en 2020 habrá aproximadamente 26 mil millones de dispositivos en el mundo con un sistema de adaptación a IoT [60].

Aplicando modelos predictivos a los datos obtenidos mediante los dispositivos y sensores utilizados por IoT se pueden generar soluciones inteligentes mediante decisiones automatizadas en tareas como detección de errores, análisis de imágenes, o mantenimiento predictivo [61].

Un punto crítico en el proceso tradicional de análisis es que los datos son recibidos de la fuente correspondiente, almacenados, y luego analizados, lo que genera retrasos y dificulta el análisis en tiempo real. Para abordar esta cuestión surgió Edge Analytics, un enfoque que se basa en el desarrollo de sistemas que permitan realizar análisis de datos en el punto de recolección de los mismos. El propósito es identificar y examinar los patrones de interés a medida que se crean los datos, teniendo así una visión instantánea y dando la posibilidad de tomar acciones en forma inmediata [27].

Entre las oportunidades que plantea a las organizaciones la implementación de Análisis Predictivo en IoT está la de conocer las necesidades o problemas de los consumidores en tiempo real y así poder anticiparse a situaciones [59]. En contraparte, también supone ciertos cuidados en aspectos relacionados a la privacidad de los datos.

En Argentina, Quadminds produce y comercializa dispositivos que conectan flotas de transporte (camiones, camionetas, aviones, etc.) a Internet y posee una plataforma que permite a sus clientes monitorear su flota y detectar patrones para optimizar sus entregas y reducir la tasa de rechazos, así como también identificar potenciales zonas de venta, y detectar consumos anormales o fugas de combustible.

#### **4.6 Análisis Predictivo en Automatización de Datos**

La Ciencia de Datos (Data Science) se refiere a la construcción de modelos y algoritmos para obtener conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos [62]. Los profesionales que desempeñan esta tarea son llamados analistas o científicos de datos.

La Automatización de la Ciencia de Datos (Data Science Automation) busca automatizar el trabajo hecho por los analistas o científicos de forma que se pueda trabajar con los datos disponibles de una forma más sofisticada, y complementar su labor, que resulta más compleja aun cuando los datos están incompletos y/o desordenados [63]. Algunos autores son más determinantes y auguran que el avance del Análisis Predictivo aplicado a la Automatización de la Ciencia de Datos desplazará al científico de datos [64], que fue elegida como la mejor ocupación del 2016 en Estados Unidos en una reciente encuesta [65].

La compañía Bottlenose ofrece a través de su herramienta Nerve Center un sistema que aplica Análisis Predictivo para poder detectar y comprender tendencias, anomalías y patrones, y anticiparse a los cambios utilizando el concepto de Edge Analytics. A través de diversas técnicas, entre las cuales está el Procesamiento del Lenguaje Natural, Nerve Center está preparada para automatizar el proceso analizando datos de diversas fuentes, incluyendo redes sociales, noticias, blogs, televisión, radio y medios impresos.

Skytree lanzó una herramienta del mismo nombre que permite no solo construir modelos predictivos, sino también automatizarlos través de su tecnología de Auto-Modelado. La empresa afirma que dicha tecnología permite a los analistas de datos evitar gran parte del tiempo y del esfuerzo que conlleva la elección de los mejores algoritmos y parámetros en la construcción de los modelos.

En Argentina, varias compañías ofrecen soluciones de Data Science Automation. SAS ofrece SAS Event Stream Processing, una herramienta que se focaliza en la implementación de Edge Analytics, permitiendo el procesamiento de flujo de eventos en tiempo real. IBM comercializa Watson Analytics, una herramienta que ofrece “un servicio inteligente de descubrimiento de datos”. Está disponible en la nube, y permite automatizar el Análisis Predictivo, crear paneles de instrumentos e infografías, y obtener respuestas y conocimiento nuevo para la toma de decisiones.

## 5 Conclusiones

Los progresos del Aprendizaje Automático, generados en gran medida por el avance del hardware, y la explosión de datos disponibles digitalmente para su procesamiento han favorecido la aplicación de técnicas de Análisis de Datos.

En particular, las oportunidades que plantean dichas técnicas cuando son utilizadas para predecir comportamientos, tanto como soporte para la toma de decisiones como para la generación de actividades proactivas, explican la difusión del Análisis Predictivo, una tecnología que distintos reportes, tanto mundiales como otros de índole nacional, revelan se encuentra en fase de Aceleración.

Enfoques como Edge Analytics resultan críticos al pretender aplicar Análisis Predictivo en tiempo real, puesto que en el proceso tradicional de análisis los datos son recibidos de la fuente correspondiente, almacenados, y luego analizados.

Diversas son las transformaciones que la aplicación de esta tecnología está produciendo en nuestra sociedad. En este trabajo se mencionan, a modo de ejemplo, algunos casos en áreas específicas donde se han automatizado tareas empleando modelos predictivos, y otros en donde dicho modelos complementan el rol de expertos humanos.

La utilización de datos para predecir comportamientos también supone ciertos riesgos, en particular hay cierto temor en muchos sectores de la sociedad por el acceso a datos privados por parte de las empresas de tecnología.

## Referencias

- [1]. Strickland, J.: Predictive Analytics using R. Lulu.com (2015).
- [2]. Mishra, D. et al.: Predictive Data Mining: Promising Future and Applications. En *Int. J. of Computer and Communication Technology*, Vol. 2, No. 1, pp. 20-28. (2010).
- [3]. Nyce, C.: Predictive Analytics White Paper (PDF). Malvern: American Institute for Chartered Property Casualty (2007).
- [4]. Mitchell, T. M.: *Machine Learning*. McGrawHill, New York, NY (1997).
- [5]. Rätsch, G.: A Brief Introduction into Machine Learning. Friedrich Miescher Laboratory of the Max Planck Society, Spemannstraße 37, 72076 Tübingen, Germany (2004).
- [6]. Finlay, S.: *Predictive Analytics, Data Mining and Big Data. Myths, Misconceptions and Methods*. Basingstoke: Palgrave Macmillan (2014).
- [7]. Yom-Tov, E.: An introduction to pattern classification. En U. von Luxburg, O. Bousquet, and G. Rätsch, editors, *Advanced Lectures on Machine Learning*, volume 3176 of LNAI, pages 1–23. Springer (2004).
- [8]. Mishra, N., Silakari, S.: Predictive Analytics: A Survey, Trends, Applications, Opportunities & Challenges. En School of IT, Rajiv Gandhi Proutyogiki Vishwavidyalaya, Bhopal, India, Vol. 3 (3). (2012).
- [9]. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: *The Elements of Statistical Learning*. Springer, New York, NY (2009).
- [10]. Shmueli, G.: To Explain or to Predict?. En *Statist. Sci.* 25, no. 3, 289-310. doi:10.1214/10-STS330. <http://projecteuclid.org/euclid.ss/1294167961> (2010).
- [11]. Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2016 (2015). Obtenido en 2017 de Gartner database.
- [12]. Gandomi, A., Haider, M.: Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. En *International Journal of Information Management*, Vol. 35, No. 2, pp. 137-144, doi:10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007 (2015).
- [13]. Siegel, E.: *The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die*. Wiley Publishing (2013).
- [14]. Fletcher, H.: The 7 Best Uses for Predictive Analytics in Multichannel Marketing. Philadelphia: Target Marketing. (2011) Obtenido en 2017 de <http://www.targetmarketing-mag.com/article/7-best-uses-predictive-analytics-modeling-multichannel-marketing/all/>.
- [15]. Korn, S.: The Opportunity for Predictive Analytics in Finance. San Diego: HPC Wire. (2011) Obtenido en 2017 de [http://www.hpcwire.com/2011/04/21/the\\_opportunity\\_for\\_predictive\\_analytics\\_in\\_finance/](http://www.hpcwire.com/2011/04/21/the_opportunity_for_predictive_analytics_in_finance/).
- [16]. Barkin, E.: CRM + Predictive Analytics: Why It All Adds Up. New York: Destination CRM. (2011) Obtenido en 2017 de <http://www.destinationcrm.com/Articles/Editorial/Magazine-Features/CRM---Predictive-Analytics-Why-It-All-Adds-Up-74700.aspx>.
- [17]. Stevenson, E.: Tech Beat: Can you pronounce health care predictive analytics? Times-Standard. (2011) Obtenido en 2017 de <http://www.times-standard.com/article/ZZ/20111216/NEWS/111219352>.
- [18]. Wilson, H., Alter, A., Shukla, P.: Companies Are Reimagining Business Processes with Algorithms. En *Harvard Business Review*. (2016). Obtenido en 2017 de <https://hbr.org/2016/02/companies-are-reimagining-business-processes-with-algorithms>.
- [19]. Siegel, E.: The Expansive Deployment of Predictive Analytics: 22 Examples. En *Predictive Analytics Times* (2013). Obtenido en 2017 de <http://www.predictiveanalyticsworld.com/pa-times/expansive-deployment-predictive-analytics-22-examples/8197/>.
- [20]. King, T.: Gartner: BI & Analytics Top Priority for CIOs in 2016. En *Business Intelligence Solutions Review*. (2016). Obtenido en 2017 de <https://solutionsreview.com/business-intelligence/gartner-bi-analytics-top-priority-for-cios-in-2016/>.
- [21]. Evans Data Corporation: Big Data & Advanced Analytics Survey (2016). Obtenido en 2017 de <https://evansdata.com/reports/viewSample.php?sampleID=321>.

- [22]. Cukier K.: Data, data everywhere: The Economist. A special report on managing information. (2010). Obtenido de <http://www.economist.com/node/15557443>.
- [23]. Columbus, L.: Machine Learning Is Redefining The Enterprise In 2016. En Forbes.com. (2016). Obtenido en 2017 de <http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2016/06/04/machine-learning-is-redefining-the-enterprise-in-2016>.
- [24]. Barraco Mármol, G., Bender, A., Mazza, N.: nTIC 2017. Universidad del Salvador. ISBN: 978-987-42-3384-4. Obtenido en 2017 de <http://www.sustentum.com/nTIC/nTIC2017.pdf> (2017).
- [25]. Rogers, E. M.: Diffusion of innovations, N. York, Free Press, 4th edition (1995).
- [26]. Arikuma, T., Mochizuki, Y.: Intelligent Multimedia Surveillance System for Safer Cities. En APSIPA Transactions on Signal and Information Processing 5, doi: 10.1017/ATSIP.2016.7 (2016).
- [27]. Satyanarayanan, M., Simoens, P., Xiao, Y., Pillai, P., Chen, Z., Ha, K., Hu, W., Amos, B.: Edge Analytics in the Internet of Things. En IEEE Pervasive Computing 2015 vol. 14 Issue No. 02 - Apr.-June, doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MPRV.2015.32 (2015).
- [28]. NEC.com: Ciudad de Tigre. Soluciones Integradas para Seguridad Urbana. (2016). Obtenido en 2017 de [http://ar.nec.com/es\\_AR/case/byindustry/tigre.html](http://ar.nec.com/es_AR/case/byindustry/tigre.html).
- [29]. Atrey, P., Kankanhalli, M., Cavallaro, A.: Intelligent multimedia surveillance. Springer-Verlag GmbH, ISBN: 978-3-642-41511-1. (2013).
- [30]. Mateescu, A., Brunton, D., Rosenblat, A. Patton, D., Gold, Z., Boyd, D.: Social Media Surveillance and Law Enforcement. En Data & Civil Rights: A New Era of Policing and Justice Workshop. (2015). Obtenido en 2017 de [http://www.datacivilrights.org/pubs/2015-1027/Social\\_Media\\_Surveillance\\_and\\_Law\\_Enforcement.pdf](http://www.datacivilrights.org/pubs/2015-1027/Social_Media_Surveillance_and_Law_Enforcement.pdf).
- [31]. MacDonald, N., Firstbrook, P.: Designing an Adaptive Security Architecture for Protection From Advanced Attacks. 12/02/2014, actualizado 28/01/2016, ID G00259490. (2016) Obtenido en 2017 de <https://www.gartner.com/doc/2665515/designing-adaptive-security-architecture-protection>.
- [32]. Clarin.com: Un equipo argentino ganó en Japón el “Mundial” de la ciberseguridad. (2016). Obtenido en 2017 de [http://www.clarin.com/sociedad/equipo-argentino-japon-mundial-ciberseguridad\\_0\\_B1CjPcClx.html](http://www.clarin.com/sociedad/equipo-argentino-japon-mundial-ciberseguridad_0_B1CjPcClx.html).
- [33]. Rovelli, P., Vigfússon, Y.: PMDS: Permission-Based Malware Detection System. En International Conference on Information Systems Security (ICISS 2014) Information Systems Security pp 338-357. (2014).
- [34]. Yerima, S., Sezer, S., Muttik, I.: Android Malware Detection: an Eigenspace Analysis Approach. Computer Research Repository, doi: 10.1109/SAI.2015.7237302 (2016).
- [35]. Li, Q., Li, X.: Android Malware Detection Based on Static Analysis of Characteristic Tree. En Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery International Conference, 10.1109/CyberC.2015.88 (2015).
- [36]. Ravi, D., Wong, C., Deligianni, F., Berthelot, M., Andreu-Perez, J., Lo, B., Yang, G.: Deep Learning for Health Informatics. En IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics 2017 vol. 21 Issue No. 01 - January, doi: 10.1109/JBHI.2016.2636665 (2017).
- [37]. Xiong, H. et al.: The human splicing code reveals new insights into the genetic determinants of disease. Science, vol. 347, no. 6218, 2015, Art. no. 1254806. (2015).
- [38]. Miner, L., Bolding, P., Hilbe, J., Goldstein, M., Hill, T., Nisbet, R., Walton, N., Miner, G.: Practical Predictive Analytics and Decisioning Systems for Medicine. eBook ISBN: 9780124116405. (2014).
- [39]. Intel.com: Intel and Cloudera Use Predictive Analytics to Help a Large Hospital Group Reduce Readmission Rates (2016). Obtenido en 2017 de <http://www.intel.com/content/www/us/en/healthcare-it/solutions/documents/predictive-analytics-reduce-hospital-readmission-rates-white-paper.html>.

- [40]. Harley, L.: Google DeepMind partner with NHS to train AI system. En Front Line Genomics. (2016). Obtenido en 2017 de <http://www.frontlinegenomics.com/news/6339/google-deepmind-partner-nhs-train-ai-system>.
- [41]. Powles, J., Hodson, H.: Google DeepMind and healthcare in an age of algorithms. Health and Technology, doi:10.1007/s12553-017-0179-1. (2017).
- [42]. Murgia, M.: Fears raised over Google's DeepMind deal to use NHS medical data. En FT.com. (2016). Obtenido en 2017 de <https://www.ft.com/content/f6bcce6e-b099-11e6-9c37-5787335499a0>.
- [43]. Mota, N., Carrillo, F., Slezak, D., Copelli, M., Ribeiro, S.: Characterization of the relationship between semantic and structural language features in psychiatric diagnosis. En Signals, Systems and Computers, 2016 50th Asilomar Conference, doi: 10.1109/ACSSC.2016.7869165. (2016).
- [44]. Gartner.com: Customer Experience Management (CEM). Obtenido en 2017 de <http://www.gartner.com/it-glossary/customer-experience-management-cem>.
- [45]. Moore, G.: Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers. HarperBusiness. (2006)
- [46]. Weinberger, M.: Microsoft explains its plan to win the 'battle for the future' against Amazon's Alexa and Google Assistant. En BusinessInsider.com. (2017). Obtenido en 2017 de <http://www.businessinsider.com/microsoft-cortana-vs-amazon-echo-2017-1>.
- [47]. Petersen, C.: So long Siri ... Hello Alexa ... Goodbye privacy?. En RetailCustomerExperience.com. (2016) Obtenido en 2017 de <https://www.retailcustomerexperience.com/blogs/so-long-siri-hello-alex-goodbye-privacy/>.
- [48]. Zerega, B.: Booking.com launches pilot for destination experiences bot. En VentureBeat.com. (2016). Obtenido en 2017 de <http://venturebeat.com/2016/07/12/booking-com-launches-pilot-for-destination-experiences-bot>.
- [49]. Customer Experience Management, <http://www.customerexperience.com.ar>.
- [50]. Gardner, R., Bicker, J.: Using machine learning to solve tough manufacturing problems. International Journal of Industrial Engineering-Theory Applications and Practice, 7, 359–364. (2000).
- [51]. Columbus, L.: 10 Ways Machine Learning Is Revolutionizing Manufacturing. En Forbes.com. (2016). Obtenido en 2017 de <http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2016/06/26/10-ways-machine-learning-is-revolutionizing-manufacturing>.
- [52]. Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C., & Thoben, K.: Machine learning in manufacturing: advantages. En Production & Manufacturing Research, 4:1, 23-45, doi: 10.1080/21693277.2016.1192517. (2016).
- [53]. Honeywell and KRC Research Inc.: Manufacturing Executives Weigh In on the Power of Data Analytics: Future of IIoT.(2016). Obtenido en 2017 de [https://www.honeywell.com/-/media/Honeywell\\_com/Files/PDF/Honeywell\\_IIoT\\_Infographic%20pdf.pdf](https://www.honeywell.com/-/media/Honeywell_com/Files/PDF/Honeywell_IIoT_Infographic%20pdf.pdf).
- [54]. Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., Kao, H.: Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. En Manufacturing Letters, 1, 38–41. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.mfglet.2013.09.005>. (2013).
- [55]. Bosch Manufacturing Analytics: <https://www.bosch-si.com/manufacturing/solutions/data-analytics/manufacturing-analytics.html>.
- [56]. Iordanescu, G., Lazzeri, F. Gupta, V.: Machine Learning Drives the Future of Manufacturing: Notes from Hannover Messe. En Technet blog de Microsoft.com. (2016). Obtenido en 2017 de <https://blogs.technet.microsoft.com/machinelearning/2016/05/10/machine-learning-drives-the-future-of-manufacturing-at-hannover-messe>.
- [57]. Yandex Data Factory, <https://yandexdatafactory.com/industries/manufacturing>.
- [58]. SEMAPI, <http://www.semapi.com>.
- [59]. Marr, B.: Will 'Analytics On The Edge' Be The Future Of Big Data?. En Forbes.com. (2016). Obtenido en 2017 de <http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/08/23/will-analytics-on-the-edge-be-the-future-of-big-data>.

- [60]. Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020 (2013). Obtenido en 2017 de Gartner database.
- [61]. Derguech, W., Bruke, E., Curry, E. An Autonomic Approach to Real-Time Predictive Analytics Using Open Data and Internet of Things. UIC/ATC/ScalCom 2014: 204-211, doi: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom.2014.137 (2014).
- [62]. Dhar, V.: Data Science and Prediction. En Communications of the ACM, Vol. 56 No. 12, Pages 64-73. (2013).
- [63]. Puget, J.: Data Science Automation. En IBM.com. (2016). Obtenido en 2017 de [https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/jfp/entry/Data\\_Science\\_Automation](https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/jfp/entry/Data_Science_Automation).
- [64]. Marr, B.: Big Data: Will We Soon No Longer Need Data Scientists? En Forbes.com. (2016). Obtenido en 2017 de <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/04/27/will-we-soon-no-longer-need-data-scientists>.
- [65]. Marr, B.: Is Being A Data Scientist Really The Best Job In America?. En Forbes.com. (2016). Obtenido en 2017 de <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/02/25/is-being-a-data-scientist-really-the-best-job-in-america>.