

El científico uruguayo Pablo Musé se refiere a los avances y a los riesgos de la inteligencia artificial

“Big data, big brother: Google sabe muchísimo más de nosotros de lo que sabe el Instituto Nacional de Estadística”, según especialista

escribe Laura Gandolfo

Acortan caminos: procesan miles de datos para que al profesional o técnico le quede la tarea de discernir un diagnóstico o una decisión. Las técnicas de inteligencia artificial, en sus distintos desarrollos, significaron avances enormes en varias áreas, aunque no es la panacea y los científicos aún no descubren cómo funcionan las llamadas redes neuronales.

La revista “Nature” publicó en febrero de este año un artículo sobre un sistema de detección de melanoma desarrollado por la Universidad de Stanford. Unos años antes un equipo uruguayo había desarrollado una tecnología similar. Pablo Musé, doctor en Matemática y profesor titular grado 5 del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería (Fing), habló con **Búsqueda** sobre los avances en inteligencia artificial y *big data*, y sobre los mayores desafíos para los científicos hoy en día.

En 2010 **Búsqueda** (Nº 1.583) publicó un artículo sobre la investigación que Musé y un equipo de Ingeniería realizaron con la dermatóloga Anabella Bazzano, que llegó a publicarse en una revista arbitrada internacional. En 2009 la presentaron en un congreso iberoamericano de reconocimiento de patrones y ganó el premio a mejor artículo de la conferencia. Usaba *machine learning* con una base de 200 lesiones con biopsia. Los especialistas de Stanford, en cambio, emplearon una base de 130.000 lesiones, con una potencia de cálculo mucho mayor. “Con los años aumentó la importancia de la masividad de los datos y de la potencia de cálculo. Esto está cambiando el mundo. A su vez hay que tener cuidado porque hay mucho mito en torno al tema y puede resultar engañoso”, dijo Musé a **Búsqueda**, doctorado en Francia y con 20 años de trabajo en el área.

Hasta hace poco la ingeniería, la física y la matemática aplicada se basaban en modelos teóricos, calibrados con unas pocas medidas. “Esto cambió radicalmente porque se está yendo hacia un modelado basado únicamente en datos. Internet abrió las puertas a un acceso gigantesco de información, pero los datos con mayor potencial se concentran en pocas empresas o universidades”, sostuvo Musé.

● **Cuestión de piel.** El investigador presentó un proyecto para la Comi-

sión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad, junto con la cátedra de Dermatología del Hospital de Clínicas, que tenía una base de datos de lesiones con anatomía patológica. El objetivo fue diseñar un algoritmo con una foto de dermatoscopia como entrada para clasificar melanomas. La tasa de desempeño del algoritmo comparada con la de un dermatólogo fue muy buena.

La investigación de Stanford, además de cruzar más datos con mayor potencia de cálculo, empleó otro algoritmo que hoy se está usando mucho: el *deep learning*, con tasas del orden del 97%. Estos avances en medicina se generan gracias a un conjunto de técnicas matemáticas que se conocen como *machine learning* o aprendizaje automático. El algoritmo aprende y clasifica imágenes nuevas. Si está funcionando muy bien, usa esa misma clasificación como un nuevo etiquetado y va aumentando su *performance*, como sucede con las sugerencias de Facebook.

Otro desarrollo del equipo uruguayo en medicina fue la colonoscopia virtual, realizada por Musé junto a Marcelo Fiori y Guillermo Sapiro. Con base en tomografías computadas se hace una reconstrucción 3D del colon de la persona y se ubican los pólipos virtualmente. “Es un método no invasivo, que usa la matemática para pasar al volumen 3D. El objetivo es la detección temprana del pólipo para reducir enormemente la chance de desarrollar cáncer”. Esta herramienta, que no está muy difundida, evita el riesgo de perforación del estudio con cámara”, explicó Musé.

En este momento la Facultad de Ingeniería está trabajando en el área de fotografía computacional, para mejorar la calidad de las imágenes de cualquier origen: cámaras, satelitales o médicas. Algunas, adquiridas con microscopio, son muy ruidosas, o están fuera de foco, otras se adquieren en condiciones muy malas, y otras requieren un aumento de la resolución.

● **No tan inteligentes.** En este siglo se dieron dos factores clave para estos desarrollos: la superabundancia de datos y la alta capacidad de cálculo. El *deep learning* forma parte de una familia de algoritmos denominados redes neuronales, cuyo origen se remonta a los años 50 con

el algoritmo “perceptrón” que al sofisticarse pasó a ser perceptrón de varias capas, que podía ajustar los parámetros: si se le aporta un dato no clasificado, rápidamente lo pasa por la red y lo clasifica. A esto se lo llamó redes neuronales. “Fue una visión muy naif y simplista, porque el cerebro tiene un grado de complejidad que ni siquiera hoy el *deep learning* puede emular”.

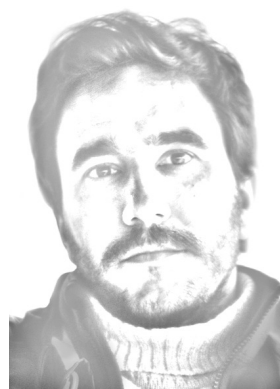
Esta técnica, que parecía muy prometedora, no dio los resultados esperados. Si bien es cierto que los algoritmos “aprenden” basándose en ejemplos, las estructuras y cómo se comunican las distintas partes de los bloques del algoritmo no tienen nada que ver con el funcionamiento cerebral.

Otro concepto asociado a estos desarrollos fue el de inteligencia artificial, creado por el matemático inglés Alan Turing, que trabajó decodificando los códigos nazis en la II Guerra Mundial. Esto permitió que algunas tareas que desempeñaban las personas fueran realizadas por una máquina.

Pero las redes neuronales no funcionaban lo suficientemente bien ya que desde el punto de vista matemático eran un poco oscuras. Entonces, varias técnicas de los años 50 y 60, muy bien fundadas matemáticamente, comenzaron a usarse, dejando a las redes en desuso en los años 70. Ahí explotó el uso de la técnica de máquinas de vectores de soporte (*support vector machine*, SVM), empleada por Musé para clasificar lesiones de piel. Los avances continuaron y hoy los algoritmos de *deep learning* tienen una *performance* mayor a la de los de SVM.

Gran parte de la comunidad matemática hoy en día trabaja para descubrir cómo funciona el *deep learning*. El enfoque basado en una modelización matemática de los fenómenos se conoce hoy como *model driven*, o procedimiento guiado por modelo y ya se está dando una evolución hacia un enfoque *data driven*, diseño guiado por los datos. “Las bases de datos son gigantescas. Es brutal la cantidad de fotos que la gente saca y sube a Facebook o a internet, o todo lo que sabe Google sobre nosotros. Hoy el valor de una base de datos rica es gigantesco. Facebook vale tanto porque tiene un conocimiento enorme de las personas que están en sus redes, sus comportamientos y

gustos”, dijo Musé, quien agregó que estos titanes de la web contratan expertos en *deep learning* que trabajan en universidades. “Intelligentemente no les piden que renuncien a la universidad, sino que tengan un cargo compartido. Porque en la universidad es donde se piensa todo y donde se puede reclutar gente brillante”.



Pablo Musé

● **Big data: un paso más allá.** En estos tiempos suena mucho la expresión *big data*. “Despierta una especie de fascinación en la gente”, señaló Musé. Se usa en periodismo, medicina, educación, agro, etc. “Hay investigaciones con este método para mejorar la enseñanza: qué pasa con los estudiantes si les enseñamos de esta manera, o de esta otra”. Se emplea para hacer pronósticos. En aplicaciones al agro se usan imágenes satelitales sobre la evolución de ciertos cultivos. Se toman varios años y se observa cuán parecidos son los fenómenos meteorológicos a lo que está ocurriendo, para inferir escenarios. “*Big data* es un nombre marquetinero. Es el que usa Amazon o Netflix para hacer recomendaciones. Todo esto, pero con otro nombre, es inteligencia artificial y *machine learning*, en este caso basado en la masividad de datos”, explicó el matemático.

Agregó que estas tec-

nologías sirven para crear sistemas de ruteo de tráfico mucho más inteligentes de los de hoy en día, así como para autos que conducen solos o para crear sistemas de recomendación cada vez más afinados.

No hay que “ser exitista” y pensar que esta tecnología “resolverá el mundo”, dijo Musé, pero puede resultar clave. “Creo que el campo donde esto se viene con todo es el de la salud: ahí habrá un gran avance. Lo que no se puede atacar son las enfermedades raras porque hay muy poco registro”, agregó.

● **Te estamos mirando.** Uno de los aspectos más controversiales de estas tecnologías es la invasión a la privacidad. “El manejo de la información que permite la manipulación de la gente es una parte negativa que se viene cada vez con mayor fuerza. Creo que Snowden tenía razón cuando dijo que este fenómeno de *big data* muy posiblemente también se transforme en un fenómeno de gran hermano: *big data*, *big brother*. Google sabe muchísimo más de nosotros de lo que sabe el Instituto Nacional de Estadística. Puede haber manipulación de la información y es difícil protegerse. Porque hasta los bancos tienen mucha información y saben qué sugerirte y qué no para lograr determinadas cosas”.

Otro riesgo son las personas que no están formadas seriamente en la materia. “Hay que tener mucho cuidado de no engañar a la gente: no cualquiera puede hacer esta tarea, que es multidisciplinaria”, señaló Musé.

Según la aplicación a desarrollar se necesitará un experto en el tema médico, por ejemplo, informáticos expertos en *high performance computer* (HPC) para pro-

cesamiento rápido de los datos, informáticos que manejen base de datos y matemáticos e ingenieros, para los algoritmos de *machine learning*. “No podés hacer una carrera en la que seas experto en todo. No hay que venderle el oro por el moro a la gente”, opinó. “En el mundo se están ofreciendo formaciones que tocan superficialmente varias de estas disciplinas, pero no se va en profundidad por una cuestión de tiempo”.

Musé explicó que la inteligencia artificial funciona muy bien desde hace mucho tiempo para resolver problemas muy difíciles para el hombre, y que se pueden formalizar como un conjunto de reglas, como sucede con el ajedrez. Pero existe un área de problemas que los humanos resuelven mejor que una computadora, como el reconocer rostros. “Hay una cuestión muy primitiva e instintiva que tenemos en nuestra cabeza, que viene de años y años de darle forma al cerebro, de aprender continuamente en base a ejemplos, que nos hace muy fuertes en ese tipo de cosas”. Las investigaciones actuales intentan descubrir cómo mejorar la capacidad de la máquina para hacer cosas “que puede realizar hasta un niño”.

Otra característica de la inteligencia artificial es que aumenta la brecha entre países desarrollados y en vías de desarrollo, relacionada con el acceso a los datos y a máquinas superpotentes que permitan procesarlos. “La gente es igualmente capaz, el tema son los medios, que en el asunto de datos es abismal: ¿quién puede recabar datos como Facebook o Google? Yo no puedo montar una *start up* acá y pretender levantar esos datos”, remarcó Musé.



MÚSICA QUE HABLE POR VOS



MÚSICA VIVA