

# La Inteligencia Artificial en la Comunitat Valenciana: una estrategia para las personas

## La importancia de la Inteligencia artificial

Creo, como muchos otros, que la Inteligencia Artificial va a cambiar la forma en que hacemos muchas cosas cotidianas, que vamos a abandonar prácticas habituales y nos va a introducir en nuevos procesos que ni imaginamos. ¿Recuerdan lo que se decía hace veinte o treinta años sobre los ordenadores? No creo que nadie tenga dudas acerca de que la informática ha cumplido con creces ese pronóstico. Pero ¿es la IA más de lo mismo o es una cosa nueva?

Hace muchos años, en una entrevista que le hicieron a Steve Jobs, el fundador de Apple decía que si analizábamos la eficiencia de los animales que nos rodean, la especie humana no era especialmente eficiente, menos que un salmón. Sin embargo, si se subía en una bicicleta impulsada sólo con la fuerza de sus piernas, se convertía en la más eficiente con diferencia, más que el cóndor o el guepardo. Usando esto como metáfora, afirmaba que «los ordenadores son las bicicletas para nuestras mentes»: nos permitirán desarrollarnos y llegar mucho más lejos y más rápido de lo que lo haríamos sin ellos.

Cualquiera que haya manejado un ordenador, aunque sea como usuario, ha tenido esta percepción. La máquina le habrá permitido hacer más y más rápido. Pero también habrá ocurrido algo: habrá comenzado a realizar cosas que son completamente nuevas y con ello a realizar su propio proceso de «transformación digital».

La Inteligencia Artificial lleva esto muchísimo más lejos. Es directamente una prolongación de algunas de las habilidades que nuestro cerebro es capaz de hacer. Por ejemplo, reconocer objetos en imágenes o analizar el lenguaje humano oral o escrito, encontrar patrones en conjuntos de datos, realizar predicciones con información parcial. Y, por ello, es capaz de mejorar las fotos que tomamos con el móvil, clasificar imágenes o vídeos, traducir idiomas o conducir coches por nosotros.

Soy una optimista tecnológica y creo que todas las posibilidades que nos ofrece la IA tendrán un altísimo impacto en nuestras vidas cotidianas para mejor. Allí donde se haga un adecuado y ético uso de la Inteligencia Artificial, vamos a notar cambios y mejoras.

Si sabemos aprovechar las oportunidades, la Inteligencia Artificial va a ser una fuente de prosperidad para nuestra sociedad por todas las promesas que ofrece, de hecho, algunas ya se están cumpliendo. Tenemos la obligación, cada uno desde donde nos corresponda, de aprovechar esas oportunidades. Sobre todo, para el bien común.

## No nos vale el «todo vale»

He marcado antes la palabra «adecuado» porque la IA, como muchas otras tecnologías, es un catalizador -potentísimo, eso sí- de tendencias, procesos y funcionalidades. Por tanto, igual que puede ser utilizada positivamente también puede servir para potenciar usos no adecuados. Ahí es donde tenemos que ser vigilantes. No podemos dejar que la IA sea utilizada contra el ser humano, sino a su favor. Hay muchos investigadores que han puesto el acento en los usos de la IA para el bien común, como la científica Nuria Oliver, directora del nodo ELLIS de IA en Alicante. A la vez que señala las oportunidades que la IA ofrece, ella también remarca los problemas que hay que resolver para que el uso sea «adecuado».

Lo hace presentando el acrónimo «FATEN», que son las iniciales, en inglés, de «Fairness», «Autonomy», «Transparency», «Education» y «Non-Maleficence» (Justicia, Autonomía, Trasparencia, Educación y No maleficencia) a los que añade «responsabilidad y beneficencia o buen uso».

Al pensar en utilizar la Inteligencia Artificial, no todo vale.

Hay que potenciar lo bueno. Gracias a la IA, en el campo de la medicina, en nuestra propia tierra, nuestras investigadoras e investigadores están encontrando herramientas no agresivas que salvan vidas con diagnósticos tempranos; se puede luchar contra los desastres naturales; combatir el fraude y se puede ser muy eficaz en la gestión de los recursos públicos ciudadanos. Se puede predecir la producción de las cosechas y la ocupación turística con meses de anterioridad. Todo depende de que tengamos claro cómo vamos a usar la Inteligencia Artificial para el bien común. Investigadores como Nuria Oliver y otros pensadores nos marcan el camino a seguir.

## Hay que tener un plan

Por las razones expuestas debemos hacer todo lo posible, insisto: cada uno desde donde le corresponda, para hacer que la Inteligencia Artificial sea el motor de desarrollo valenciano de los próximos años. Debemos introducirla en nuestros procesos productivos, de gestión, de diagnóstico... Y, por supuesto, en los sistemas educativos de todos los niveles. Querría señalar aquí excelentes iniciativas universitarias como la de



## Carolina Pascual Villalobos

Consellera de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital

la Universidad Miguel Hernández de Elche y su plan de Introducir la IA en los niveles educativos básicos, formación profesional y secundaria.

En definitiva: la inteligencia artificial, y con ella la gestión de la información y datos disponibles, producirá el cambio de modelo económico hacia una economía y a una sociedad digital.

El futuro llegará. Algunos dirían que ya ha llegado. Pero pueden pasar dos cosas: que el futuro que otros diseñan nos arrolle, nos pase por encima y que acabemos siendo consumidores pasivos o que contribuyamos al diseño de un futuro próspero con nuestras condiciones y propuestas. Para que ocurra esto último hace falta tener un plan.

La iniciativa de Presidencia de la GVA de establecer una «estrategia para la IA Valenciana» va mucho más allá de la simple idea de que hay que impulsar su desarrollo. También marca cómo queremos que la IA sea utilizada, siempre para el bien común y pretende establecer los compromisos de la propia administración valenciana para hacer posible ese uso «adecuado» que debe traer prosperidad.

Ya están ocurriendo cosas y no son casualidad: los numerosos programas de la AVI sobre IA o el impulso para incorporar la IA en todos los sectores, la instalación preferente en el Distrito Digital de empresas enfocadas a la aplicación de la Inteligencia Artificial o el reciente anuncio de que el mismo Alicante será la sede de un nodo de la red europea de excelencia investigadora ELLIS.

Son muestras de que, si nos proponemos las mismas metas, todo será posible.

# Conceptos y Contextos

Ángeles Gallar / Alicia de Lara

## Inteligencia Artificial

El futuro de la Inteligencia Artificial (IA) es más bien el presente. La vida cotidiana se encuentra arropada por multitud de sistemas basados en la IA, con la excusa de hacerla más amigable y sencilla. Igual que la Coca-Cola consiguió estar presente hasta en los lugares más remotos de África, donde apenas existían las carreteras, hoy es complicado encontrar un ser humano que no tenga a su disposición un smartphone. Este dispositivo es a la IA lo que el caballo de Troya a los aqueos. La IA se ha colado por los asistentes de voz (Siri y otros); las cámaras (enfoque inteligente, detección de caras, sonrisas, o transformaciones faciales) y las aplicaciones web, donde los smartphones interactúan con un sinfín de sistemas inteligentes basados en recomendación o tratamiento de la información (Facebook, Twitter, Netflix, etc.). ¿Cuáles son los pilares de este desarrollo tecnológico? Y, sobre todo, ¿qué implicaciones tiene?

Lo primero que hay saber para entender por qué la inteligencia artificial está ya presente en cada aspecto del día a día es que cualquier cosa en el mundo puede ser transformada en un número. La voz se caracteriza por una cierta frecuencia (número de repeticiones por unidad de tiempo), una galleta pesa tantos gramos, una imagen tiene una cierta cantidad de rojo, verde y azul. Si todo puede numerarse, todo puede calcularse; y el trabajo de resolución de problemas que hace un cerebro humano puede ser imitado -con más o menos acierto- por un procesador, mediante el uso de algoritmos.

### Algoritmo clasificador

Los algoritmos de IA suelen ser bastante sofisticados. Más que intentar entender cómo funcionan, es importante saber para qué se utilizan. Una de las tareas básicas es la de clasificación. Muchos algoritmos sirven para reducir fenómenos naturales a "características", valores útiles a la hora de clasificar cosas. Es difícil que con solo dos variables un algoritmo -o una persona- sea capaz de determinar si un objeto es A o B con un 100% de acierto, pero se le puede entrenar para que el error sea mínimo. La inteligencia artificial se apoya mucho en la estadística, una disciplina que lleva desarrollando la toma de decisiones basadas en datos desde mucho antes de que existieran los ordenadores.

### Machine learning

Son algoritmos que otorgan a un ordenador la habilidad de aprender de los datos y, en base a ellos, hacer predicciones y tomar decisiones. Distinguir un correo normal del spam, detectar una frecuencia cardiaca anómala, qué publicidad recibe un usuario en base a su comportamiento en la web... Aunque todas estas funciones son útiles, tampoco es que se puedan calificar de "inteligentes", al menos no

en comparación con la inteligencia humana. La clave para saber si un sistema de redes neuronales está aprendiendo de verdad o no es proponerle nuevos problemas. Sería como la diferencia entre preparar el examen de conducir, un examen tipo test con preguntas y respuestas modelo en las que siempre se plantean las mismas situaciones, o un examen de desarrollo en el que se plantean situaciones hipotéticas que el futuro conductor nunca se había planteado.

También existe el problema de las falsas correlaciones, relacionado con la importancia de elegir bien los datos con que se alimenta un sistema de inteligencia artificial, así como de mantener una arquitectura simple para su análisis. Ya que, de lo contrario, pueden extraerse conclusiones sin validez. Por ejemplo, una red neuronal se daría cuenta fácilmente de que la tasa de divorcio está directamente relacionada con el consumo de margarina, porque matemáticamente es así, pero esta afirmación, aunque pueda ser demostrada, no tiene sentido.

### Redes neuronales

El cerebro toma decisiones utilizando 100 billones de neuronas, con trillones de conexiones entre ellas. Una solución matemática para tomar decisiones es usar redes neuronales artificiales. También son muy apropiadas para, entre otros, el reconocimiento de imagen. Un programa sin IA podría analizar si dos fotografías de una persona son idénticas comparando la información contenida en cada pixel, en cada punto de color. Sin embargo, la IA permite distinguir a la misma persona en fotografías diferentes, donde la postura, la luz o el contexto no son ni siquiera parecidos. Este sistema de reconocimiento facial es el que aplica Facebook en el etiquetado de personas. Las redes neuronales se aplican en situaciones para las cuales no se puede utilizar solo un modelo o una fórmula matemática. Cuando un problema se puede resolver mejor por observación continua, se entrena la red para identificar lo que se busca.

Las redes neuronales artificiales constan de una capa de entrada de datos en forma de números y otra capa de salida, con un número indefinido de capas ocultas en medio donde se encuentran las neuronas artificiales. Cada una de ellas analiza los datos con una finalidad específica. Ahora bien, estos sistemas pueden necesitar una inmensa capacidad de procesamiento. Por ejemplo, el proyecto AlexNet de reconocimiento de imagen desarrollado en 2012 necesitaba medio millón de neuronas artificiales para analizar 60 millones de parámetros.

### Deep learning

Cuantas más capas ocultas se incluyen en la red neuronal, más "profundo" o complejo es el cálculo que realizan. De aquí se deriva el término "Deep Network" ("red profunda") o "Deep Learning" ("aprendizaje profundo"). Cuantas más

capas ocultas hay en una red neuronal, más abstractos se vuelven los cálculos. Las limitaciones técnicas y la complejidad de los valores son características a tener en cuenta a la hora de construir una red neuronal. Dado que la tendencia es a utilizar redes neuronales para tratar aspectos clave de la vida de las personas, como optar a un trabajo, pedir un préstamo o detectar fraude, es importante que quienes construyen las redes neuronales que analizan todos esos datos tengan claro cada uno de los pasos y cómo se obtiene el resultado final, qué variables están teniendo más peso y cuáles deberían darse por irrelevantes dentro del sistema. Aunque la teoría de las redes neuronales tiene más de 50 años, las redes neuronales complejas no se pudieron implementar hasta que el desarrollo tecnológico permitió una alta capacidad de computación.

### Si piensa como un humano y actúa como un humano, ¿es humano?

"Propongo considerar la pregunta, ¿Las máquinas pueden pensar?". Así comienza uno de los artículos científicos sobre IA más conocidos, el que propone el Juego de la Imitación (ahora llamado "Test de Turing" en alusión a su creador, quien lo propuso en 1950). Responder a esta pregunta requiere algo tan complicado como definir lo que es una "máquina" y lo que es "pensar". Para simplificar este problema, Alan Mathison Turing propuso una alternativa en forma de juego. Implica a tres jugadores, un hombre (A), una mujer (B) y un interrogador (C) de cualquier sexo. El objetivo del juego es que el interrogador descubra cuál de las otras dos personas es el hombre y cuál es la mujer. Para ello, puede hacerles cualquier pregunta, como: "¿Puede decirme la longitud de su pelo?" El interrogador recibirá una respuesta escrita a máquina, por ejemplo: "Los mechones más largos de mi pelo miden veintidós centímetros". Ahora bien, ¿qué ocurre si el sujeto A es una máquina? La hipótesis de Turing es que una computadora puede llamarse inteligente si puede engañar a un humano, y hacerle creer que ella también es humana. Cada día, millones de personas utilizan una versión modernizada del test de Turing, llamada Captcha, que sirve para distinguir entre humanos y ordenadores.

### Cuestiones éticas

Las redes neuronales profundas pueden conducir un coche, traducir un texto o diagnosticar a un paciente. Estos algoritmos son muy sofisticados, pero la comunidad investigadora no tiene claro si pueden llamarse "inteligentes". A estas técnicas se les llama "inteligencia débil", porque solo se les da bien una tarea en concreto. Todavía no se ha conseguido desarrollar una IA que abarque todas las capacidades del cerebro humano. Algunos argumentan que es imposible. Pero otros impulsores de la IA, más optimistas, creen que la explosión del conocimiento digital es la mecha necesaria para entrenar una IA completa. Una persona solo puede leer libros, como máximo, 24 horas al día. Sin embargo, un ordenador podría leer y aprender el contenido de 24 libros por segundo. Ahora, las inteligencias artificiales tienen a su disposición la Wikipedia, YouTube y todo un universo digital de conocimiento. En 2011, la inteligencia artificial Watson desarrollada por IBM se presentó al concurso de televisión Jeopardy! en el que se requieren amplios conocimientos culturales y habilidad para la estrategia. Watson ganó un millón de dólares en dos días y derrotó a los campeones del juego. En la pregunta de la victoria, otro concursante escribió en su pizarra de respuestas: "Quiero ser el primero en dar la bienvenida a nuestros nuevos amigos, los ordenadores".



## UWICORE

Laboratorio de Comunicaciones Móviles e Inalámbricas de la UMH

# Vía abierta al tráfico inteligente

**Predicción del comportamiento de redes 5G y otras aplicaciones industriales de la IA**

Más de la mitad de los vehículos que se están fabricando en este momento en el mundo son vehículos conectados. El director del grupo UWICORE de la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche, Javier Gozámez, explica que el vehículo conectado mejora el confort y la seguridad de los usuarios y potencia la digitalización de la movilidad. Además, ofrece a las administraciones públicas nuevas herramientas para conocer y gestionar el tráfico. Con los datos de los vehículos conectados es posible conocer el estado del tráfico e incluso predecirlo con una menor inversión e infraestructuras, mediante el acceso a los datos de los coches.

El laboratorio UWICORE pertenece al Centro I3E de Investigación en Ingeniería de Elche de la UMH. Dentro del grupo, el investigador Jesús Mena se ha encargado de seleccionar y perfeccionar una red neuronal para predecir el estado del tráfico, a través datos de sensores fijos colocados en las vías y los datos de vehículos conectados. Los investigadores tomaron como muestra un tramo de 97 kilómetros de la autovía A-7 entre Alicante y Murcia, donde hay una intensidad media diaria de 100.000 vehículos y se encuentran 99 sensores que permiten medir el tráfico con una periodicidad de 1 minuto. El Centro de Gestión de Tráfico de Levante proporcionó la información recabada por sus sensores de tráfico en 12 años. Con una selección de estos datos, los investigadores han desarrollado un escenario digital de simulación que permite generar con gran exactitud el tráfico experimentado en el tramo de la A-7 durante diez días.

El equipo se preguntaba cómo influye la cantidad de vehículos conectados en la precisión de las predicciones de la intensidad, densidad y velocidad del tráfico. ¿Si los coches "se hablan", es más fácil saber si se va a producir un atasco en las próximas horas? Según sus resultados, es posible mejorar la predicción del tráfico con datos de tan solo un 4% de vehículos conectados. Esto supone una doble ventaja para las administraciones públicas. Por una parte, cuando existan más vehículos conectados, la inversión en sensores de tráfico podrá ser menor y, además, sabrán exactamente cuántos datos de vehículos conectados necesitan comprar para monitorizar el tráfico. "Parece increíble que se pueda predecir qué va a ocurrir en una carretera, con la cantidad de factores que influyen en el tráfico", comenta el investigador de UWICORE Baldomero Coll. Sin embargo, ya es una realidad. La plataforma digital creada en la UMH permite predecir el estado del tráfico a 15 minutos vista.

El grupo UWICORE, también, utiliza técnicas de IA en las redes 5G aplicadas al entorno vehicular, las que ayudan a los vehículos a comunicarse entre sí y con las infraestructuras. En este ámbito, la IA puede utilizarse para predecir el comportamiento de la red de comunicaciones y reconfigurarla para que los vehículos se comuniquen con mayor fiabilidad y velocidad. "Más que reaccionar ante un problema, la IA nos permitirá anticiparnos", explica el investigador Miguel Sepulcre.

Estas investigaciones se han desarrollado en el marco del proyecto PREDICT (Predicción y caracterización de tráfico con datos de vehículos conectados y vehículos autónomos), financiado por la Dirección General de Tráfico. En el proyecto, los investigadores de la UMH, también han cuantificado el impacto de los vehículos autónomos sobre el tráfico. Según Gozámez, la conduc-

ción autónoma permitirá, por ejemplo, la formación de platoons o convoyes en autopistas y autopistas. De esta manera, grupos de vehículos pueden circular a corta distancia sin que suponga un riesgo. Diversos estudios han demostrado que la conducción autónoma aumenta la capacidad de las carreteras y reduce el consumo de combustible. Sin embargo, las investigaciones del grupo UWICORE UMH han demostrado que, sin soluciones eficaces para garantizar la coexistencia de vehículos autónomos y convencionales, el platooning no aumentaría la capacidad de las vías rápidas hasta que al menos el 15% de los vehículos circulen de forma autónoma. El problema es que más de la mitad de maniobras de conducción autónoma pueden llegar a no ser ejecutadas por problemas en la coexistencia entre vehículos, según indica Gozámez.

Este equipo de especialistas, también, utiliza la IA para el desarrollo de la Industria 4.0, un modelo de fábrica en el que la maquinaria está automatizada y trabaja de forma conectada para mejorar los procesos de producción. "La IA puede ayudar a predecir el estado de las comunicaciones en el entorno industrial", comenta la investigadora del laboratorio UWICORE Mª Carmen Lucas Estañ. Las fábricas tienen necesidades digitales crecientes y toda esa cantidad de datos necesita moverse de forma rápida. Predecir cómo se va a comportar una red de comunicaciones inalámbricas tipo 5G es esencial para anticipar problemas en el entorno industrial. Desde el laboratorio de la UMH, investigan cómo una IA puede ayudar a cumplir con los estrictos requisitos de fiabilidad, retardo y velocidad de transmisión en la Industria 4.0. Con datos reales de cadenas de producción, han emulado el comportamiento de sus redes inalámbricas para encontrar fallos y optimizar las comunicaciones.

# Ingeniería e inteligencia artificial para entender la mente

Interfaces cerebro-máquina no invasivas en la rehabilitación de personas con movilidad reducida

**E**l director del grupo de investigación Brain-Machine Interface Systems Lab, José María Azorín, explica que en el ámbito clínico su equipo se centra en desarrollar interfaces cerebro-máquina no invasivas para la rehabilitación de personas que padecen movilidad reducida: "Para que un exoesqueleto pueda ayudar a la persona a caminar, debemos conseguir interpretar la información del cerebro, para lo cual aplicamos diferentes técnicas de Inteligencia Artificial (IA)". En ese proceso de intención de la marcha se generan una serie de patrones en el cerebro y el objetivo es registrar esa actividad, trasladarla a un ordenador que permita su tratamiento y análisis y que envíe la señal de caminar al exoesqueleto para que la estructura facilite el movimiento. El trabajo del grupo se enmarca dentro de uno de los nodos internacionales del Centro BRAIN (Building Reliable Advances and Innovation in Neurotechnology), el centro estadounidense de investigación colaborativa entre industria y universidad en el campo de la neurotecnología financiado por la National Science Foundation (NSF).

La pregunta que se plantean es la siguiente: ¿Qué está pasando por el cerebro de la persona cuando tiene la intención de caminar? Se centran en casos en los que el sujeto padece una limitación motora, ya sea por un accidente o porque ha sufrido, por ejemplo, un ictus, situaciones en las que la señal que se genera en el cerebro no llega correctamente al músculo. Esta línea de trabajo ha contado con financiación europea y se enmarca en la investigación de los procesos cerebrales: registran y clasifican las señales encefalográficas para determinar las relacionadas con el proceso de la marcha mediante algoritmos y clasificadores de patrones. Un algoritmo extrae las principales características de la señal y un clasificador determina si los patrones corresponden o no a la intención de iniciar o detener la marcha. Para ello, se ponen en práctica técnicas de IA relacionadas con el reconocimiento de patrones y con modelos computacionales de redes neuronales.

Esta investigación se mueve en el terreno de las técnicas denominadas machine-learning, que persiguen un entrenamiento del algoritmo, que le permite aprender sobre los patrones cerebrales. "En realidad, se trata de un proceso de aprendizaje mutuo: por parte de la persona, que aprende a modular sus señales cerebrales, pero también del clasificador, que tiene que adaptarse a esos patrones que se van creando", añade el investigador. En este proyecto colaboran con diferentes centros clínicos, como es el caso del Hospital de Parapléjicos de Toledo, centro de referencia en España de lesionados medulares.

Otra línea de investigación fuera del ámbito de la salud y en la que el equipo también utiliza técnicas de IA es el estudio de la capacidad creativa: inten-



**José María Azorín**

Director del Brain-Machine Interface Systems LAB

**Vicente Micol**

Vicerrector de Relaciones internacionales UMH

tar determinar cuál es la capacidad artística de una persona de acuerdo a su actividad cerebral. "Se trata de una línea de investigación incipiente en la que pretendemos analizar si hay patrones relacionados entre aquellas personas que demuestran una alta capacidad creativa", apunta Azorín. Para conseguirlo, desarrollan técnicas que, de nuevo, posibilitan la clasificación de patrones, en esta ocasión relacionados con el comportamiento imaginativo.

"El problema en estos casos es que la creatividad y cómo se genera son conceptos subjetivos", expone el profesor. La hipótesis de partida del grupo es que es probable la existencia de una relación entre la creatividad y las señales EEG (aquellas que se registran con un encefalograma). En la investigación, llevan a cabo pruebas con personas a las que se les plantean diferentes tareas, como puede ser escuchar música o pintar, para intentar obtener una correlación entre su capacidad de crear y la actividad cerebral. Esta línea de trabajo, en la que el grupo colabora con la Universidad de Houston (EE.UU.), puede contar con multitud de aplicaciones: "Si demostramos que hay un mejor

desarrollo del cerebro en aquellas personas que han hecho esas tareas creativas durante su infancia, esto podría servir para mejorar el diseño de los currículos formativos", apunta el profesor.

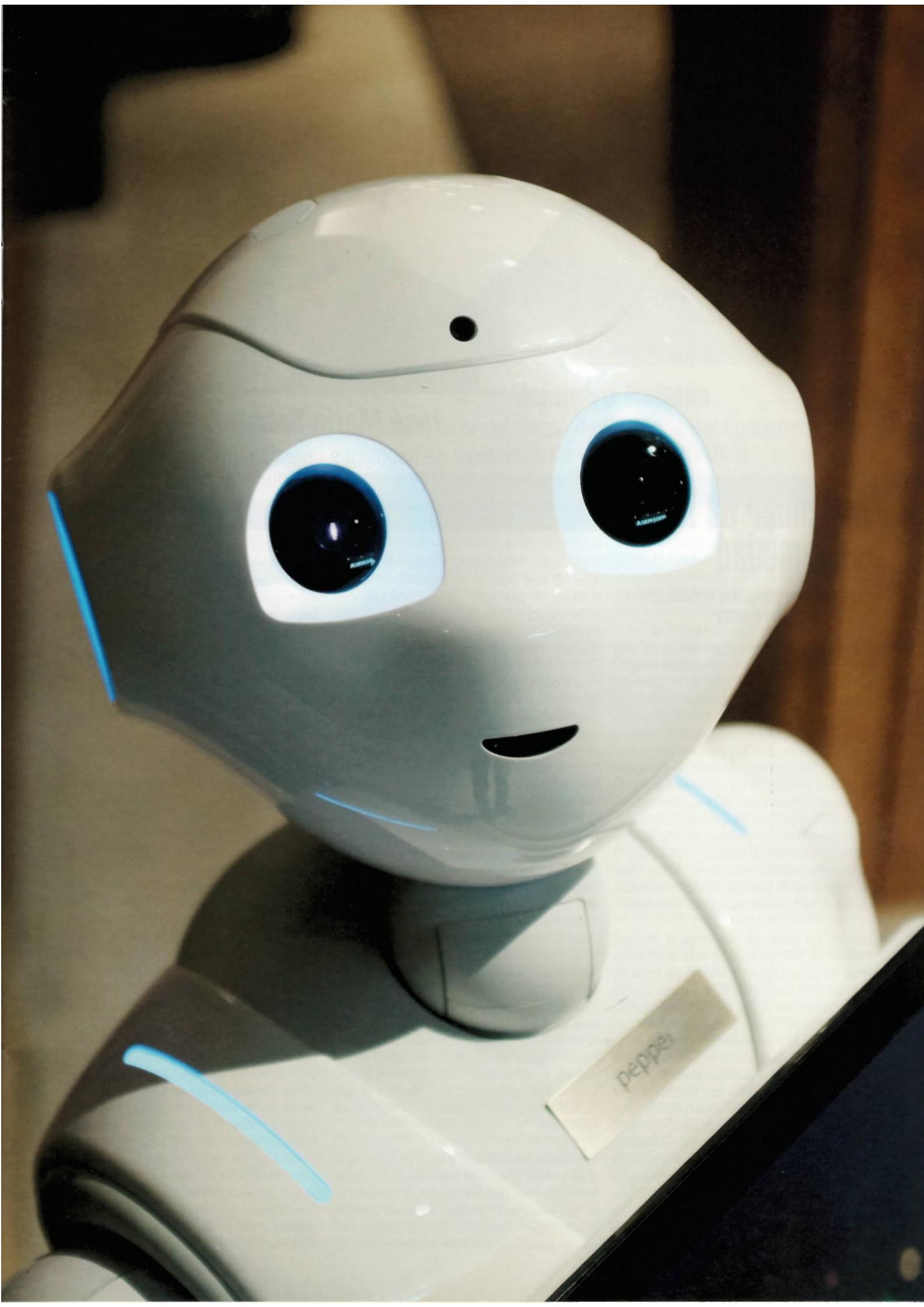
Cuando se le consulta al profesor José María Azorín por el futuro en este terreno, apunta hacia el desarrollo de interfaces cerebro-máquinas implantadas de una forma muy poco lesiva para el usuario y en las que se estimularán los nervios de forma interna, sin la necesidad de un exoesqueleto en aquellos casos en los que sea posible. "Ni habrá exoesqueleto ni habrá un casco visible de electrodos", aventura el investigador. Azorín se refiere a los electroceuticals, dispositivos electrónicos implantables que registrarán la actividad del sistema nervioso y actuarán sobre éste mediante impulsos eléctricos. En la Universidad de Berkeley (EE.UU.) se ha creado una spin off que trabaja en esta línea y que ha conseguido una importante financiación para empezar a trabajar. "Esto nos da una idea de por dónde va a ir el futuro en el desarrollo de estas tecnologías", apunta el profesor.

## Centro BRAIN

La inclusión de la UMH en el Centro BRAIN, del que forman parte un gran número de empresas y hospitales de Estados Unidos, tuvo lugar en diciembre de 2018 y fue posible gracias a una colaboración científica previa de los profesores José María Azorín de la UMH y José Luis Contreras Vidal de la Universidad de Houston (EE.UU.). El nodo internacional de este centro en la UMH, dirigido por el profesor Azorín, ha contado en sus primeros pasos con el apoyo institucional del Vicerrectorado de Investigación e Innovación. Según explica el vicerrector de Relaciones Internacionales de la UMH, Vicente Micol, las colaboraciones científicas entre investigadores de distintas universidades son las mejores herramientas para generar relaciones estables, exitosas y duraderas entre instituciones y éste ha sido el caso de la cooperación entre la UMH y la Universidad de Houston. Además, esta cooperación ha permitido establecer un convenio de movilidad e intercambio de estudiantes, profesores e investigadores entre ambas instituciones. La presencia de la UMH en el Centro BRAIN supone el acceso a nuevas oportunidades de financiación de proyectos en el área de la Neurotecnología y potenciará la movilidad internacional de profesores y estudiantes entre los nodos del centro.

Su actividad se desarrollará en distintas subáreas de la Neurotecnología como las relativas a la salud, el deporte, las artes y la industria inteligente o smart factory y, por tanto, tiene un marcado carácter multidisciplinar que permitirá la participación de grupos de investigación de la UMH pertenecientes a las áreas más diversas. También, presenta una oportunidad para estimular actividades de emprendimiento y traslacionales en el área de las Ciencias de la Salud de la UMH, como el centro experimental Cyborg. El nodo BRAIN de la UMH supondrá, un acicate más para reforzar la reciente incorporación de Alicante a la red Ellis y para posicionar debidamente a la provincia en el ámbito internacional de la Neurotecnología.

El Centro BRAIN está dirigido por la Universidad del Estado de Arizona, una de las universidades más prestigiosas en innovación y transferencia de EE.UU. y posicionada entre las 100 mejores del mundo y la Universidad de Houston. Asimismo, cuenta con el apoyo de la organización NSF, la agencia federal creada por el Congreso de EEUU en 1950 para promover la investigación y generar el conocimiento que transforme el futuro. Además de la UMH, sólo forman parte de este centro otros dos nodos internacionales fuera de EEUU: el Imperial College London (Reino Unido) y el Instituto Tecnológico de Monterrey (México).





## José María Sabater

Profesor de Robótica e investigador del Grupo de Neuroingeniería Biomédica UMH

# Aprender de la enfermedad

Dispositivos con Inteligencia Artificial para pacientes con TEA y diabetes

Dentro del grupo de Neuroingeniería Biomédica de la Universidad Miguel Hernández (UMH) NBio, el investigador José María Sabater Navarro desarrolla robótica aplicada a la medicina. La Inteligencia Artificial ha supuesto un enorme salto cualitativo para la ingeniería biomédica. Las aplicaciones tecnológicas para mejorar la calidad de vida de los pacientes son más efectivas cuantos más datos son capaces de procesar. La gestión de grandes cantidades de parámetros es un proceso difícil de abarcar desde la informática "clásica", por lo que la Inteligencia Artificial (IA) es una de las técnicas utilizadas en el grupo NBio para el funcionamiento de los dispositivos que desarrollan.

Uno de los proyectos que dirige el profesor Sabater es una herramienta para analizar las crisis de pacientes con Trastorno del Espectro Autista (TEA). La mayoría de personas con autismo tienen problemas de percepción sensorial, pueden ser más o menos sensibles que otras personas a estímulos como la luz, el ruido, la textura de la ropa o la temperatura. "Identificar qué estímulos provocan las crisis de ansiedad en niños o adultos con TEA es esencial para poder evitar dichas situaciones y estar prevenidos", expone el investigador. Asimismo, Sabater explica que, con el tiempo, una familia puede llegar a darse cuenta de que el ruido de la aspiradora es lo que provoca los ataques en el niño; pero con la ayuda de un dispositivo que mide variables ambientales y al que se le enseña cuándo se producen las crisis, este proceso de aprendizaje será más objetivo y por lo tanto

más rápido. "Además, la Inteligencia Artificial siempre va a estar ahí y va a aprender de ese paciente en particular", apunta el profesor de Robótica. Aquí queda patente otro de los puntos fuertes de la IA: es el paso necesario para la medicina personalizada.

El dispositivo que desarrolla el grupo NBio recoge tanto los datos biométricos del paciente como los estímulos del entorno: temperatura corporal y ambiental, pulso cardíaco, cantidad de movimiento, luminosidad, ruido, humedad... En una fase inicial, los cuidadores presionan un botón cuando el paciente está sufriendo una crisis. De esta manera, la IA aprende a relacionar los estímulos y sus consecuencias. El objetivo es entrenarla para avisar de la probabilidad de que se produzca una crisis de ansiedad. "La selección de datos para alimentar una Inteligencia Artificial es una de las fases más críticas", explica Sabater, "si se le alimenta con datos malos va a pensar mal, va a aprender mal". El objetivo de esta línea de investigación es que el dispositivo sea más eficiente que un ser humano a la hora de predecir los ataques.

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, la Conselleria d'Educació, Investigació Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana y se desarrolla en colaboración con el Centro Infanta Leonor para personas con Autismo y la Asociación de Padres Autismo de la Comunidad Valenciana.

El profesor Sabater lleva a cabo un proyecto similar para la gestión de la diabetes. "La diabetes también es una patología muy compleja en la que intervienen muchas variables", explica el investigador. Los pacientes con diabetes tienen un papel muy activo en su tratamiento. Ne-

cesitan aprender constantemente sobre cómo la medicación, los hábitos y la alimentación afectan a sus niveles de glucosa en sangre. Según cuánta insulina se administren, a qué hora y qué coman, cuánto ejercicio hagan, qué nivel de estrés tengan, el tratamiento tendrá más o menos éxito en el control metabólico. Un desequilibrio entre todos estos factores puede conducir a la hiperglucemia (demasiada azúcar en la sangre) o hipoglucemia (muy poca). Ante esta necesidad de predicción tan compleja, la IA es una herramienta muy apropiada. "Intentamos que los actuales algoritmos predictores de glucemia funcionen un poco mejor y puedan ayudar al paciente a saber qué ocurrirá en los próximos 15, 20 o 25 minutos". Este proyecto ha conseguido financiación para los próximos cuatro años mediante una red de cooperación internacional con ocho países de América del Sur donde la diabetes es un problema de salud todavía más extendido entre la población. Está basado en el dispositivo "Glucoquard", desarrollado por el grupo NBio. El dispositivo obtiene y transmite el nivel de glucosa en la sangre a una aplicación del móvil que permite al paciente controlar la glucosa en tiempo real.

Para el profesor Sabater, la robótica y la Inteligencia Artificial son una respuesta científica a la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas y en este fin se centran los esfuerzos del grupo de NBio de la UMH. En los próximos años, la investigación permitirá una medicina personalizada, preparada para la gestión de las enfermedades más complejas y accesible al público general. Con respecto a la formación académica, el profesor destaca que la Escuela Politécnica Superior de Elche prepara a los estudiantes para ser parte de esta revolución de los datos.



## Alejandro Rabasa

Investigador del Grupo de Ingeniería del Conocimiento y Análisis de Datos del CIO UMH

# Extraer patrones de comportamiento

La aplicación de modelos de machine learning basados en la perspectiva de los datos

**E**l profesor del Centro de Investigación Operativa de la UMH Alejandro Rabasa, miembro del grupo de investigación de Ingeniería del conocimiento y análisis de datos, considera importante señalar la diferencia entre la Inteligencia Artificial (IA) y la ciencia de datos. Según explica, mientras la IA puede ser vista como el conjunto de técnicas que consiguen que un ordenador resuelva problemas de manera similar a como lo haría un humano, la ciencia de datos, a caballo entre la estadística y la informática, modela y define formalmente los principios y técnicas de cualquier proceso relativo al manejo de datos (no necesariamente Big), en cualquiera de sus fases.

Según señala Rabasa, uno de los ámbitos más importantes dentro de la IA es el que aborda problemas de aprendizaje o por su denominación en inglés machine learning: "La actividad de nuestro grupo de investigación se ubica precisamente en la intersección entre la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial, es decir, en la aplicación de modelos de machine learning absolutamente basados en la perspectiva de los datos".

Gran parte de la actividad del grupo se dedica a la transferencia de resultados a la so-

ciedad, tanto a organismos públicos como a empresas privadas; y a sectores tan diferentes como la medicina, el turismo o la industria. Uno de los casos más interesantes es el convenio que el grupo de investigación mantuvo durante tres años con Turisme Comunitat Valenciana para analizar y extraer patrones de comportamiento de gasto de los turistas extranjeros que visitaban la Comunidad Valenciana. El interés de la Administración era utilizar la información recabada en encuestas a miles de turistas, para poder conocer y anticipar sus preferencias de gasto en ocio, transporte, cultura, gastronomía y alojamiento, en función del motivo y la tipología de sus viajes, con el objetivo de diseñar una oferta más dirigida y eficiente en las ferias y medios internacionales.

Recientemente, el grupo acaba de firmar un contrato donde Cruz Roja ha encargado un estudio a la UMH en el que se pueda segmentar a los usuarios en diferentes tipos de vulnerabilidad. El objetivo que se persigue es que puedan ser derivados a programas personalizados de acompañamiento realmente acordes a su situación y aprovechar así al máximo los recursos de los que dispone la institución.

"Dentro de muy poco tiempo, la IA puede ser capaz de ayudarnos en la toma de decisiones a nivel particular pero confeccionadas no sólo a partir de nuestros propios datos, sino a partir de experiencias previas de usuarios "similares" a nosotros, que han pasado ya por esa situación". Según explica el investigador, en el ámbito de los navegadores y de visitas turísticas ya hay experiencias en este sentido, "pero todavía hay mucho por hacer para que respondan adecuadamente en escenarios con mucha incertidumbre, en tiempo real y para todo tipo de usuario", apunta.

Según cálculos del investigador, en unos diez años, los sistemas de pronóstico temprano del ámbito médico serán capaces de señalar con gran precisión posibles diagnósticos que actualmente siguen enmascarados por unas patologías muy poco frecuentes o que afectan a porciones ínfimas de la población. Rabasa explica que, gracias al abaratamiento de la tecnología, será absolutamente normal la monitorización continua con sistemas de alerta a todo tipo de enfermos crónicos y personas mayores.

"En menos de una década asistiremos al desenlace de una auténtica batalla (que ya ha empezado) entre la privacidad de nuestra información y soluciones tecnológicas cada vez más ad-hoc, pero también más invasivas de nuestra intimidad", pronostica el profesor y sentencia que el resultado de esta batalla, que pertenece al terreno de la ética y la legalidad y no tanto al terreno tecnológico, marcará por dónde podrán ir los siguientes pasos.

"En cualquier caso, y para poder hacer frente a estos cambios, los científicos de Datos de hoy estamos obligados a afrontar tres retos fundamentales", expone y pasa a enumerar: primero, el Data Stream, que hace referencia a los modelos capaces de gestionar flujos continuos de datos; en segundo lugar, los algoritmos predictivos, que han de ser mucho más rápidos y precisos; y, en tercer lugar, los sistemas de apoyo a la decisión (que integren nuestros modelos predictivos). Conscientes de la importancia decisiva de estos retos, desde el grupo de investigación al que pertenece el profesor cuentan con dos tesis doctorales en curso sobre estas líneas de trabajo.



# Crimen y castigo en un algoritmo predictivo

## Posibilidades tecnológicas y límites éticos de la IA

Cada día se generan enormes volúmenes de datos que se utilizan para tomar decisiones. Esta manera de analizar el mundo puede aportar consistencia y objetividad, pero también grandes riesgos. Una de las preocupaciones en torno a las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) es que la automatización en la toma de decisiones genere discriminación. El estudio de los aspectos éticos y legales de la Inteligencia Artificial es una de las líneas de investigación del centro CRÍMINA de la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche para el estudio y la prevención de la delincuencia. El director del centro, Fernando Miró, investiga cómo se tienen que crear las Inteligencias Artificiales que se aplican en el ámbito de la seguridad. Para los investigadores de CRÍMINA, definir los límites que se deben marcar a la hora de diseñar herramientas de IA es tan importante como identificar los comportamientos humanos que rodean al delito. "La IA que tenemos se la denomina débil porque no es todo lo que puede llegar a ser. Pero realmente es muy poderosa para la toma de decisiones", explica Miró. El profesor apunta que, en cierta medida, la IA también es peligrosa si se construye la casa por el tejado: ¿No deberíamos empezar a pensar cuál es el objeto de la tecnología antes de desarrollarla?

Una herramienta de IA que sí ha contado desde el primer momento con las consideraciones éticas es ModeRad. Esta herramienta, desarrollada por investigadores de CRÍMINA y del Centro de Investigación Operativa de la UMH dentro del proyecto europeo PERICLES y el proyecto nacional CiberHache, detecta mensajes potencialmente radicales en Twitter. ModeRad no es un policía artificial, sino una herramienta para ahorrar trabajo. Sirve para reducir el número de mensajes que la policía tiene que leer antes de tomar la decisión de hacer una investigación jurídica o no hacerla. "Hablamos de miles y miles de tuits publicados cada segundo, con mensajes de radicalización que provienen de movimientos extremos de derecha o de izquierda, no solo del terrorismo", expone Miró. Además, en el caso de ModeRad hay un aspecto clave: es el humano quien analiza la posible amenaza y toma las decisiones. La IA se limita a reducir significativamente la muestra.

Este sistema utiliza una técnica de IA denominada árbol de decisión, donde cada rama del árbol está compuesta de variables que, en función de su valor, marcan el camino a seguir hasta la hoja final, que representa una decisión. "Utilizamos por un lado bolsas de palabras y, por otro lado, los metadatos asociados, como el número de seguidores o la hora a la que se ha publicado un tuit, si tiene una dirección web... Porque utilizar solo palabras es problemático". Todo esto, asumiendo algo básico: que el crimen en Internet, igual que en el mundo físico, sigue unos patrones.



**Fernando Miró**  
Director del Centro Crímina UMH

La IA también ha servido para mejorar la estimación de dónde se van a producir los accidentes de tráfico relacionados con la delincuencia vial en un proyecto de CRÍMINA con la Dirección General de Tráfico (DGT). Con los datos de siniestralidad de la DGT y una Inteligencia Artificial desarrollada en la Universidad de Rutgers (EE.UU.), han segmentado toda España e identificado "puntos rojos", zonas de riesgo por un comportamiento humano peligroso. "Esta IA se aplica en casi un centenar de ciudades en Estados Unidos para lo que denominan el predictive policing o policía predictiva", explica Miró. Esta técnica les ayuda a tomar decisiones como por dónde patrullar o cuántos efectivos destinar a una zona. Una vez más, no se trata de sustituir el razonamiento humano, sino de apoyarlo en muchos datos empíricos bien analizados.

No obstante, reducir el comportamiento humano a cifras no es fácil. Como explica el profesor Miró, el problema de la conducta delictiva es la multicausalidad. Además, el investigador apunta que la IA no está pensada para saber la causa de las cosas, sino para estimar lo que va a pasar a partir del conocimiento profundo de las relaciones entre lo que ha pasado. Un ejemplo es el llamado predictive sentencing, el uso de herramientas de valoración de riesgo y de IA para tomar decisiones en ámbito judicial. Por ejemplo, apoyar la decisión de si se aplica la libertad condicional o vigilada.

"Estamos trabajando mucho en esta línea para definir las claves éticas de cómo se tienen que utilizar estas herramientas, porque nos da la sensación de que hemos empezado a utilizarlas sin una reflexión previa, como pasó con la bioética", cuenta el profesor. A los investigadores de CRÍMINA les preocupan también las violaciones a derechos y garantías como la propia intimidad y privacidad, frente a un mundo que implementa circuitos cerrados de tele-

visión con reconocimiento facial y de movimientos que pretenden mejorar la seguridad ciudadana. La paradoja es que para que estos sistemas funcionen bien hay que alimentarlos con datos reales, para lo que se debe renunciar a ciertos derechos. Según el profesor de la UMH, "tanto la Unión Europea como muchos investigadores creemos que es fundamental que, por lo menos, el desarrollo de estas tecnologías y la reflexión ética vayan a la par".

Plus Ethics, la spin off creada por los investigadores de CRÍMINA en la UMH, se dedica a aspectos éticos relacionados con la investigación criminológica y la puesta en marcha de tecnologías relacionadas con el ámbito legal. "Imaginemos que una herramienta basada en IA es capaz de realizar pronósticos respecto al riesgo de reincidencia, pero su opacidad impide conocer las variables concretas que se han tenido en cuenta a la hora de establecer el riesgo. Si asumimos que esta persona tiene un alto riesgo de reincidir, simplemente por la puntuación que le otorga un algoritmo, ¿existe derecho a la defensa?", se pregunta el investigador. Quizás ese algoritmo no sirva para tomar la decisión de privar de libertad a una persona. Por otra parte, expone Miró, con un juez siempre se puede dialogar. Aunque dar respuesta a estas preguntas es acuciante, a día de hoy el riesgo de someter a la sociedad a una dictadura algorítmica es solo posible en la ciencia ficción.

"Estamos todavía en la fase de la intuición artificial", pero Fernando Miró opina que debemos aspirar a una ética ya incorporada en el diseño. "La tecnología no es neutra. Tiene un propósito, aunque sea implícito, pero no es intrínsecamente buena ni mala", expone. En manos de la sociedad queda comprender qué se puede hacer, para qué, con qué datos, a qué se va a renunciar en términos de privacidad. El experto de la UMH es optimista, porque en la Unión Europea sí se está marcando desde un principio una voluntad ética que, aunque a veces restringe en exceso, tiene muy en cuenta el contexto de la tecnología que se está desarrollando.

A la vez, Miró considera que renunciar al potencial que supone la IA en el ámbito de la seguridad es también peligroso. La discusión respecto a la discriminación algorítmica sirve para recordar que los humanos tienen sesgos, por el mero hecho de que los atajos que utiliza el cerebro para aprender implican discriminación. Hay varios mitos respecto a la inteligencia artificial: la predicción, la autonomía de la máquina, la alquimia matemática y lo que Miró llama "el cuarto mito", que es el de la perfección humana. "Corremos un riesgo enorme si creemos que es posible alcanzar las verdades absolutas de esta manera. La máquina (la caja metálica) tiene sesgos porque nosotros los hemos introducido ahí (desde la caja gris)", sentencia el experto. A los investigadores de CRÍMINA les gusta trabajar en cuestiones límite: "Somos el eslabón que une el conocimiento científico y el normativo, nos planteamos las decisiones éticas de qué se puede hacer, para qué y cómo, con el conocimiento que generamos. Eso es lo que nos apasiona."

# Hacia una Inteligencia Artificial por y para la Sociedad

**L**a Inteligencia Artificial (IA) se encuentra en el corazón de la cuarta revolución industrial en la que estamos inmersos. La IA es la disciplina dentro de la informática o la ingeniería cuyo objetivo es el desarrollo de sistemas computacionales (no biológicos) inteligentes, tomando como referencia la inteligencia humana. Del mismo modo que la inteligencia humana es diversa, compleja y múltiple, la Inteligencia Artificial tiene muchas áreas de investigación.

Tiene un gran poder transformacional ya que es transversal (es decir, se puede aplicar a cualquier ámbito social y del conocimiento, incluyendo áreas tan importantes como la medicina, la educación, la banca, la industria, el transporte, el comercio, los servicios digitales, la ciencia, etc..), invisible (es decir, es software), escalable y compleja (permitiéndonos además manejar e interpretar la complejidad), actualizable (al ser software) y con capacidad para no solo explicar el pasado o interpretar el presente, sino realizar predicciones futuras. Al mismo tiempo, la IA tiene otras características que no son tan positivas: en primer lugar, genera situaciones de asimetría (respecto al acceso a los datos necesarios para entrenar los algoritmos de IA y respecto a la disponibilidad de las capacidades y los medios necesarios para poder aprovechar la IA); en segundo lugar, no es invulnerable al ser software y puede ser hackeada; finalmente, con técnicas de IA podemos generar contenido sintético (texto, video, imágenes o audio) totalmente indistinguible del contenido veraz.

Dada la importancia de la IA y los retos que presenta, más de 25 países del mundo han elaborado sus estrategias nacionales de IA, para asegurarse por una parte que el país no queda descolgado de esta revolución y, por otra parte, para optimizar y maximizar el impacto positivo de la IA en la sociedad. En este contexto, dos comunidades autónomas (Cataluña y la Comunidad Valenciana) también han publicado sus estrategias de IA. Destaca la estrategia de la Comunidad Valenciana por sus tres pilares que marcan la hoja de ruta de inversión y desarrollo de la IA: la competitividad, la inclusividad y el foco en el bienestar de las personas y el planeta. No podemos olvidar que



**Nuria Oliver**  
Ingeniera de Telecomunicaciones.  
Doctora Honoris Causa UMH  
Primera directora de investigación en Data Science en Vodafone, Ltd.

hay inmensas oportunidades de aplicación de la IA en el sector público, para ayudarnos a tomar mejores decisiones —basadas en la evidencia— que impactan en la vida de millones de personas.

Europa, desgraciadamente, se está quedando relegada frente a EEUU y China en el desarrollo de la IA. Por ello, los investigadores europeos nos hemos movilizado y hemos creado ELLIS, the European Laboratory of Learning and Intelligent Systems. Nuestro objetivo es conseguir atraer, retener y cultivar el talento excelente en Inteligencia Artificial en Europa. Hace unas semanas ELLIS anunció el establecimiento de 17 nodos ELLIS de investigación en Europa, incluyendo un nodo en Alicante, que estoy en proceso de crear. Estará enfocado en la investigación en Inteligencia Artificial centrada en las personas, con tres áreas de investigación: el modelado computacional del comportamiento humano utilizando técnicas de inteligencia artificial; el desarrollo de sistemas inteligentes e interactivos y la resolución de las limitaciones de los sistemas actuales de Inteligencia Artificial, incluyendo la discriminación algorítmica, la falta de transparencia, la opacidad con respecto a la atribución de responsabilidad, la manipulación subliminal del comportamiento humano, la generación de contenidos no veraces (deep fakes).

Esta última área de investigación está muy alineada con el marco ético para el desarrollo de la Inteligen-

cia Artificial que propongo y que queda captado en el acrónimo FATEN (en inglés):

-F de fairness o justicia, es decir, sin discriminar.  
-A de autonomía, es decir, garantizando que cada persona tiene libertad de pensamiento y acción sin ser manipulada por algoritmos de IA; A de accountability, es decir, con clara atribución de la responsabilidad de las consecuencias del uso de sistemas de IA;  
Y A de aumento de la inteligencia humana en lugar de sustitución de la misma.

-T de trust, confianza y T de transparencia.  
-E de educación, invirtiendo en una transformación de la educación en todos los niveles, desde la educación obligatoria a la educación a los profesionales y a la ciudadanía; E de equality o igualdad, asegurándonos que el desarrollo de la IA contribuye a conseguir más igualdad en el mundo; y E de eficiencia, es decir, maximizando el impacto positivo, con veracidad, sostenibilidad y diversidad.

-N de no-maleficencia, es decir, minimizando el impacto negativo, con garantías de reproducibilidad, seguridad, fiabilidad y preservando siempre la privacidad de las personas.

Será solamente cuando respetemos estos requisitos que seremos capaces de avanzar y conseguir uno de mis sueños: un modelo de gobernanza democrática basado en los datos y la Inteligencia Artificial, por y para las personas.

