



Cómo la Neurociencia y la tecnología de vanguardia están mejorando la Salud Mental y la Inclusión

Comprender cómo funciona el sistema nervioso para producir y regular emociones, pensamientos, conductas y funciones corporales básicas, incluidas la respiración y mantener el latido del corazón es el objetivo de la neurociencia, una disciplina que no deja de mejorar gracias, en gran parte, a la tecnología.

Esta unión está revolucionando la forma en que se aborda la salud en la actualidad, con un enfoque más personalizado en el cuidado de la salud, mejorando los diagnósticos, los tratamientos y la experiencia del paciente además de haciendo posible una sociedad más inclusiva y accesible.

Así, son muchas las tecnologías que están protagonizando un salto cualitativo en la neurociencia como, por ejemplo, la inteligencia artificial que ha demostrado ser una herramienta invaluable en especialidades médicas como la radiología, la patología y la genética.

Los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar grandes cantidades de datos médicos, como imágenes, para detectar patrones y ayudar en el diagnóstico precoz de enfermedades además de mejorar la precisión de las intervenciones quirúrgicas al proporcionar asistencia en tiempo real a los cirujanos.

Pero también dispositivos portátiles, sensores biométricos, herramientas de telemedicina, nuevos sistemas de neuroimagen funcional o electroencefalografía (EEG) o *chatbots* están ayudando a ofrecer una información invaluable sobre los mecanismos cerebrales involucrados en trastornos mentales y con ello a un mejor entendimiento y tratamiento de estos trastornos.

Oportunidades que la simbiosis de la neurociencia y la tecnología conocen bien investigadores como **Juan José Vaquero**, investigador del **Laboratorio de Ciencia e Ingeniería Biomédica (BSEL)** de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M).

Especialista en el desarrollo de instrumentación y sistemas de imagen molecular preclínica, Vaquero está actualmente inmerso en el estudio de la tomografía de misión por positrones, una técnica que “actualmente aporta una información que el resto no puede ya que no visualiza el órgano tal y como es morfológicamente sino lo que está haciendo; es decir, ofrece imágenes funcionales con las que podemos saber cómo funciona el cerebro durante una estimulación, un episodio epiléptico o una reacción frente a un fármaco”.

Diseñar un escáner cerebral con una resolución submilimétrica y por tanto mucho más precisa y con una importante mejora en la sensibilidad del mismo es otra de las investigaciones que protagoniza



Vaquero que, como explica, trabaja para “conseguir los mejores datos posibles porque si estos no son de calidad de poco nos sirve su análisis o la aplicación de Inteligencia Artificial”.

Precisamente ese es uno de los beneficios que destaca de tecnologías como la Inteligencia Artificial y su aplicación a la neurociencia **Antonio Artes**, IP del **Grupo de Tratamiento de la Señal y Aprendizaje (GTSA)** y cofundador de **EB2**, una empresa spinoff de la UC3M que desarrolla soluciones basadas en IA para el diagnóstico y la atención de personas con problemas de salud mental.

“La IA permite llegar donde antes no se podía; nosotros recogemos los hábitos diarios de una persona y los convertimos en marcadores con los que conocer y diseñar métodos predictivos, de evaluación de riesgos de suicidio, de recaídas en trastornos alimenticios, depresiones, etc. y, sobre todo, hace posible mejorar la calidad de los datos”, afirma.

Lograr también la información más precisa es el objetivo de **Evan Balaban**, también del **Laboratorio de Ciencia e Ingeniería Biomédica** de la UC3M, en este caso para poder estudiar el desarrollo del cerebro de los bebés que nacen prematuramente.

Su investigación principal, que se realiza utilizando embriones de animales y nuevas técnicas de imagen molecular (PET, TAC e IRM de alta resolución) se centra en tratar de visualizar y dilucidar qué papel juega la estimulación prematura o el exceso de la misma en el desarrollo del cerebro normal. “Alrededor del 10 por ciento de los bebés nacen prematuramente, lo que implica un importante riesgo de sufrir problemas cognitivos o de desarrollo cerebral. Nuestra investigación trata de identificar cuándo aparece la función cerebral integrada antes del nacimiento, y comprender los mecanismos metabólicos que protegen al cerebro del daño isquémico durante la transición a la respiración aeróbica que acontece en el momento del nacimiento. Es decir, descubrir si sería posible hacer algo para que, inmediatamente después de un nacimiento prematuro, se maximizaran las posibilidades de que el cerebro continuara desarrollándose normalmente”.

Dispositivos y señales

En el avance de la neurociencia hay una meta indiscutible: comprender mejor cómo funciona nuestro cerebro, nuestra mente, para así poder combatir de forma más eficaz las patologías y desequilibrios y lo que es más importante incluso: poder adelantarnos a que estas anomalías aparezcan.

Un desafío en el que es vital contar con información de cómo se comporta el cerebro y más concretamente, como sucede en la investigación de **Wilfried Coenen**, investigador del grupo **Mecánica de Fluidos** de la UC3M, el del líquido cefalorraquídeo.

“El movimiento incorrecto de este líquido está relacionado directamente con distintas patologías neurológicas como la hidrocefalia o el desarrollo de Alzheimer, entre otras”, explica Coenen. Una investigación en la que, como añade, colaboran con un centro de investigación de Granada “donde



adquirimos datos de resonancia magnética, campos de velocidad del líquido cefalorraquídeo, etc. para conocer mejor cómo es ese movimiento en personas sanas y en personas con algún tipo de patología” y con la startup **NeuroStech** “con la que estamos desarrollando un dispositivo que va implantado dentro del canal raquídeo con el objetivo de limpiar ese canal de sustancias nocivas”.

El sistema funciona aprovechando las propias fluctuaciones de presión del movimiento del líquido, lo que resulta especialmente novedoso.

También un dispositivo, en este caso, una pulsera, ayuda a analizar el estado psicológico de los pacientes en el trabajo que está realizando **José Antonio Belloch**, investigador del grupo de **Diseño Microelectrónico y Aplicaciones (DMA)** de la UC3M. “Hemos participado en un proyecto valenciano que, por un lado, es un gabinete psicológico con una aplicación en la que el propio paciente puede ir introduciendo, bien por escrito o bien mediante mensajes de voz, cómo se encuentra, qué siente y piensa en cada momento, etc. Nosotros, mediante técnicas de Machine Learning, desarrollamos modelos analizar esos mensajes y así detectar si se está produciendo una situación de estrés, ira, miedo, etc. y aceleramos su respuesta implantando técnicas de paralelismo; es decir, utilizamos los recursos computacionales de manera más eficiente gracias a nuestra experiencia”.

Una investigación en la que, el equipo ha diseñado además una pulsera que capta y registra las señales fisiológicas del paciente “como la respiración o el flujo sanguíneo, que aportan al proyecto también resultados e información objetiva sobre la salud física de los pacientes”, explica Belloch.

De nuevo los dispositivos y los datos son protagonistas en las investigaciones que está realizando desde la UC3M **Ana Tajadura**, del grupo de **Sistemas Interactivos (DEI)**. Como nos explica en sus investigaciones la base es la percepción multisensorial “pero sobre todo de nuestro propio cuerpo”.

Así, Tajadura apunta que la forma en la que percibimos nuestro cuerpo “influye en nuestra salud y en nuestro estado emocional, en nuestro comportamiento, tanto en nuestra forma de movernos (y, por eso, monitorizamos a través de sensores cómo las personas se mueven) pero también en nuestro comportamiento social, cómo yo me percibo a mí mismo, a mi cuerpo, también está muy unido a la parte de identidad, a mi yo, lo que yo me considero y esto va a influir también en tus relaciones sociales”.

Personas que han sufrido un ictus, pacientes de dolor crónico, con desórdenes alimenticios... Todos son objeto de la investigación de Tajadura que para recoger la información de esos movimientos y poder monitorizarla se está apoyando también en dispositivos con sensores como una pulsera o unos zapatos, que “cambian el sonido de las pisadas y dan la sensación de que el cuerpo es más ligero o más pesado”.

Actualmente, además, están introduciendo inteligencia artificial para “intentar encontrar relaciones entre toda esta información que recogemos y así tratar de predecir mediante las señales de



movimiento, por ejemplo, cómo se sienten las personas. Esto nos abriría la puerta a poder adaptar nuestra tecnología y personalizarla”.

Ayudar y acompañar

Muchos de los avances de la neurociencia y la tecnología tienen como objetivo analizar el porqué de las patologías mentales y así poder prevenirlas o tratarlas de forma más efectiva, pero este no es el único reto. La ayuda, el acompañamiento o la accesibilidad son también desafíos a los que se trata de responder día a día.

Ese es el caso de la investigación que está desarrollando **David Delgado**, del grupo de **Investigación Operativa** de la UC3M con el Proyecto “PiTDAHgoras” de detección precoz y terapia de juego en menores con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Un proyecto en el que, a través de una aplicación móvil basada en los videojuegos, “trabajamos la detección y tratamiento de niños con trastornos del neurodesarrollo” y en el que colaboran con hospitales como el Doce de Octubre, la Fundación Jiménez Díaz, el Hospital Universitario de Granada, el Hospital Niño Jesús, colegios como el Moncayo de Fuenlabrada, e investigadores de otras universidades como la UAM y la URJC.

“Nos estamos basando en los videojuegos primero por la adherencia que tienen entre los niños y porque es una plataforma que permite introducir cualquier tipo de estímulos y así tratar funciones ejecutivas, objetivos académicos, etc. El objetivo es dotarles de herramientas para mejorar su capacidad de atención, formación, etc. pero también su autoestima, sobrecarga de los padres, etc.”, asegura Delgado.

Desde el grupo ***Human Language and Accessibility Technologies (HULAT)*** de la UC3M, la accesibilidad es el objetivo del trabajo de **Lourdes Moreno**. Una accesibilidad “en cualquier ámbito y para todo tipo de discapacidades; físicas, sensoriales y cognitivas” como nos explica y que, entre otras aplicaciones, se está desplegando en las plataformas de videoconferencia.

“Es un proyecto nacional que busca crear plataformas de videoconferencia accesibles desde el punto de vista sensorial, físico, etc. siempre optimizando la accesibilidad cognitiva y que trata de ver cómo se tiene que diseñar una interfaz para que cognitivamente sea más fácil de utilizar tanto desde el punto de vista de presentación como de navegación, realización de tareas, etc.”, señala Moreno que también ha participado en el diseño de una aplicación móvil para el Servicio de Emergencia 112 para mejorar su accesibilidad, aplicando, entre otras, “técnicas de Inteligencia Artificial para hacer más sencillo desde el contenido hasta el propio interfaz de usuario”.

En el caso de **María Malfaz**, investigadora del **Robotics Lab** de la Universidad, la tecnología robótica es la protagonista de sus proyectos, en especial, de los dirigidos a la estimulación física, cognitiva y afectiva de las personas mayores. “Tenemos varias acciones en marcha orientadas a paliar la soledad



no voluntaria de la gente mayor, con robots sociales como para analizar patrones de comportamiento que nos puedan alertar de, por ejemplo, situaciones de depresión o de un estado emocional más bajo de lo habitual. También de estimulación afectiva ya que está demostrado que se crea un vínculo afectivo con el robot que mejora de forma importante el estado anímico de las personas mayores”.

Pero, además, los robots sociales, añade Malfaz, pueden ser de gran ayuda, para cerrar la brecha digital de este colectivo. “Utilizamos el robot para animarles y enseñarles por ejemplo a pedir cita con el médico a través de Internet, hacer operaciones como consultar el saldo en el banco, etc. En definitiva, buscamos una mejora de la calidad de vida de los mayores y una atención lo más personalizada posible ya que el robot va aprendiendo a mejorar esa interacción en función de, por ejemplo, el deterioro cognitivo de la persona, sus preferencias, necesidades, etc. No puedes hacer un robot social para todo el mundo, lo primero que tienes que tener en cuenta al diseñar el robot es el usuario, algo que antes no se hacía”.

Ética y derechos

Como cualquier disrupción, estos avances en la neurociencia y la tecnología aplicada a la salud mental abren grandes oportunidades, pero también preguntas y nuevos desafíos. Por ello, es esencial analizar todos estos desarrollos desde un plano crítico como es en el que se encuentra **Gonzalo Velasco**, del grupo de **Filosofía y Crítica Cultural** de la UC3M, especializado en la Filosofía social.

“Hoy sabemos mucho más acerca de cómo reaccionamos y cómo conocemos y sabemos que muchos de los discursos sociales e incluso educativos están pasados de moda. No porque no sean actuales sino por que imponen exigencias a los individuos que no son realizables y que muchas veces nos generan ansiedad. Es necesario actualizar todo el paradigma educativo, humanístico, en función de lo que nos va enseñando la neurociencia”, asegura Velasco.

Analizar, por tanto, qué implican las innovaciones tecnológicas en nuestra concepción de la sociedad, en la concepción de la autonomía y la libertad o en la concepción de los gobiernos, es por tanto una de los cometidos de su investigación para, apunta, “aportar modelos teóricos acerca de emociones y una visión más amplia de cómo cambia la sociedad a la luz de la acelerada transformación tecnológica”. En la misma línea se sitúa **Rafael de Asís**, colíder del grupo **Derechos Humanos, Estado de Derecho y Democracia**, que va un paso más allá e introduce nuevos términos, como la neuroética y los neuroderechos.

“Nuestra investigación está muy vinculada a los derechos humanos, sobre todo de personas mayores, colectivos en situación de vulnerabilidad, personas con algún tipo de discapacidad, etc. En el ámbito de la tecnología lo que hacemos es el análisis de éstas en términos de oportunidades y desafíos para los derechos humanos”, aclara.



Involucrado en proyectos sobre tecnología y voluntad en el ámbito de la salud mental o de aplicación de la tecnología en el apoyo a la toma de decisiones, entre otros, De Asís explica que es necesario analizar los llamados neuroderechos, aquellos que surgen como consecuencia de los propios avances neurotecnológicos para proteger a los ciudadanos de posibles usos y aplicaciones indebidas. “Estamos en un momento crucial en el que hay que analizar aspectos como qué catálogo tiene que haber de neuroderechos, su justificación, si son derechos distintos a los de siempre, si estos se pueden garantizar de la misma manera, etc. Y siempre desde el punto de vista de las oportunidades, qué opciones abren nuevas”, afirma De Asís.

Regulación y financiación. Claves

Derechos, ética y regulación, tres pasos que sin lugar a dudas marcan el camino hacia el mañana del desarrollo de la neurociencia y de tecnologías como la IA.

“Estamos cerca de ver cómo se hacen realidad dos regulaciones que van a tener un gran impacto en la innovación tecnológica en este campo. Una será la aplicación de la ley de Inteligencia Artificial que ya ha aprobado la Unión Europea y que ahora hay que aterrizar, y otra la que regule la creación del llamado Espacio Europeo de Datos Sanitarios, que será especialmente valioso para la investigación”, apunta **Izabel Alfany, Managing Director de EIT Health Spain**.

Llevar a la práctica esas normas no es fácil cuando además se pone sobre la mesa otro criterio más, el de la atracción de inversión y así añade Alfany es “muy importante ver cómo se aplican estas regulaciones para que no sean un freno al desarrollo y a la inversión que se va muchas veces a otros sitios del mundo con normas menos estrictas”.

También la agilidad en regular es otra de las demandas del sector. Así lo expresa **Natalia Rodríguez, fundadora y CEO de Saturno Labs**. “Creo que todos estamos de acuerdo en que regular, por ejemplo, el desarrollo de la IA o el acceso a los datos sanitarios es tan importante como necesario, pero no pueden darse plazos tan largos; es un proceso que se extiende tanto en el tiempo que, muchas startups no pueden sobrevivir siquiera y mueren antes de lograr que les den una certificación determinada o de poder realizar un estudio previo a la comercialización de sus soluciones”.

Desafíos a los que **Alicia Martínez Piñeiro**, CEO y cofundadora de **Time is Brain**, cree que tal vez sería más fácil responder con “una mayor sensibilización a nivel gubernamental e institucional para apostar por la innovación en un sector como este, económicamente potente y de futuro. Así que a nivel gubernamental e institucional creo que debe haber personas que fomenten y promuevan estos proyectos, con capacidad para implementarlo además y sobre todo que se fomente la cultura de la innovación”.

Sensibilidad y, sobre todo, no olvidar el porqué de innovar en este ámbito, como recuerda **Josep Lluís, Chief Scientific Officer at MJN-Neuro**: “Sin duda la tecnología nos permite mejorar procesos,



diagnósticos, tratamientos, etc. De hecho, en el caso concreto de la IA nos ayuda a poder explotar información para generar hipótesis y para poder crecer en evidencia clínica pero no podemos olvidar algo: Al final lo que tenemos es un conjunto de herramientas tecnológicas que nos sirven para distintos propósitos, pero lo importante no es la tecnología, sino los problemas que tenemos y cómo podemos resolverlos con ellas”.

En definitiva, la convergencia de la neurociencia y la tecnología ya está siendo decisiva en la carrera por comprender el cerebro y lograr así grandes avances en salud mental, combatir el amplio abanico de enfermedades neurodegenerativas y tumores cerebrales, apoyar la inclusión de la neurodivergencia, facilitar la accesibilidad cognitiva y física e, incluso, lograr la recuperación de los sentidos dañados. Pero su análisis desde la crítica, la ética y la regulación resulta imprescindible para que ese avance se produzca de forma positiva y con todas las garantías.

ODS



Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Derechos Humanos, Estado de Derecho y Democracia](#)
- [Diseño Microelectrónico y Aplicaciones \(DMA\)](#)
- [Filosofía y Crítica Cultural](#)
- [Grupo de Tratamiento de la Señal y Aprendizaje \(GTSA\)](#)
- [Human Language and Accessibility Technologies \(HULAT\)](#)
- [Investigación Operativa](#)
- [Laboratorio de Ciencia e Ingeniería Biomédica \(BSEL\)](#)
- [Mecánica de Fluidos](#)
- [Robotics Lab](#)
- [Sistemas Interactivos \(DEI\)](#)



Startups y Spinoffs del programa de Incubación de la UC3M relacionadas:

- [eB2](#)

Empresas / Entidades relacionadas:

- [EIT Health Spain](#)
- [MJN-Neuro](#)
- [Saturno Labs](#)
- [Time is Brain](#)

uc3m

Universidad **Carlos III** de Madrid

Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

Servicio de Apoyo al Emprendimiento y la Innovación