



EMPRESA emprendedores INVESTIGACIÓN innovación SOCIEDAD cambio FUTURO

RETOS I+D+I UC3M para innovar juntos 2023



UC3M - Nosotros apoyamos los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La cuarta edición de este cuaderno ha sido elaborada por el equipo de DISRUPTORES E INNOVADORES S.L. para la UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (UC3M) en diciembre de 2022 con la participación de expertos investigadores e investigadoras de la UC3M de diferentes ámbitos del conocimiento. Este documento constituye la base del programa RETOS I+D+I para innovar juntos que coordina el equipo de la Vicegerencia de Investigación y Transferencia UC3M, (Vicerrectorado de Política Científica UC3M), cuyo objetivo es la difusión del conocimiento y el fomento de la colaboración entre la universidad y la empresa con el fin de construir una sociedad más innovadora.

Este documento se implica en 12 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para la agenda 2030 de Naciones Unidas. Por su objetivo y su contenido, los Retos I+D+I de 2023 se implican con los siguientes números de ODS implicados: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17.



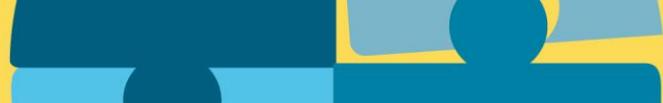
Índice

Hacia la soberanía tecnológica.....	1
La era cuántica, de las comunicaciones a la computación	5
Exoesqueletos y robótica inmersiva, híbrida e inclusiva	10
Por un mundo cada vez más sostenible y eléctrico	14
El fraude online y la biometría como respuesta de confianza	18
El momento de la disrupción en las industrias culturales.....	24
El Metaverso, ¿ciencia o ficción?	29
Inteligencia Artificial para una Logística más eficiente	34
La amplificación del IoT para conectarlo todo	38
La ‘Gran Renuncia’ y la gestión del talento	44

Actividad cofinanciada



Actividad del Proyecto "Plan UC3M de impulso a la innovación y transferencia de resultados I+D en el sector productivo de la Comunidad de Madrid con prioridad en el área metropolitana sur" de Ref.: OI2018/PC-UC3M-5152, Acrónimo PC-UC3M, concedido en la Convocatoria 2018 de ayudas para potenciar la innovación tecnológica e impulsar la transferencia de tecnología al sector productivo comprendido en las prioridades de la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una especialización inteligente (RIS3) de la Comunidad de Madrid a través de entidades de enlace de la innovación tecnológica, cofinanciado en un 25% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y en otro 25% por la Comunidad de Madrid en el marco del programa operativo FEDER 2014-2020.



Hacia la soberanía tecnológica

La Unión Europea quiere situar a la región en el centro del concepto de soberanía tecnológica con el foco puesto en la transparencia y la autonomía estratégica, reformulando la regulación de su economía digital. Con una visión humanista, el objetivo de la UE es promover la competencia dentro del Viejo Continente, pero en base a una serie de derechos digitales, protección de datos personales y la circulación de información a nivel transfronterizo.

Este anhelo de una mayor soberanía tecnológica no es casual. La pandemia de la covid-19 ha dejado patente que Europa depende tanto a nivel de suministros como a nivel digital de terceras potencias, ya sean asiáticas (China, Taiwán) o de Estados Unidos. Ello ha provocado que la región quede expuesta, en el plano físico, a cortes de suministro y problemas para abordar las demandas ciudadanas, pero en el ámbito virtual, a que los ciudadanos europeos queden a expensas de las reglas, formas de pensar y de actuar foráneas.

Europa anhela ser dueña de sus propios datos, como ya está llevando a cabo con la iniciativa Gaia-X, especialmente en un escenario en el que se han multiplicado las amenazas, la desinformación y las prácticas monopolísticas de los gigantes tecnológicos. Así pues, en 2023 verán la luz -durante la presidencia española de la UE- dos importantes directivas que sentarán las futuras reglas de juego digital en la región: ley de mercados digitales (DMA, por sus siglas en inglés) y la ley de servicios digitales (DSA, por sus siglas en inglés).

“Según la UE, la transformación digital tiene reservado un papel crucial en la recuperación tras la epidemia por covid-19”, explica **Sara Martín Salamanca, investigadora del Grupo de Investigación en Responsabilidad Extracontractual UC3M**, “En particular, el decidido impulso al mercado único”.

Sara Martín y María José Santos colideran un proyecto para “reflexionar sobre la capacidad de reacción que ofrecen los ecosistemas jurídicos, europeos y nacionales, en la detección y en la reparación de bienes e intereses jurídicos protegibles, en el escenario vivo del entorno digital”.

En concreto, explica la investigadora, se han planteado como líneas de exploración “el régimen de vulneración de los derechos al honor, la intimidad y la propia imagen; la tipificación y señalización del daño resarcible en el ámbito de protección de datos personales; la revisión sistemática de las acciones previstas en nuestras normas de derechos de propiedad intelectual, para depurar el acomodo del sistema de responsabilidad secundaria que se perfila en el contexto de las plataformas y añadir una profunda reconsideración de la responsabilidad por omisión y sus estándares de imputación, muy en especial respecto a la figura de los agentes intermediarios de prestación de servicios digitales; y el estudio del protocolo jurídico aplicable a la responsabilidad por los daños que, directa o indirectamente, puedan causar productos o servicios concretos que emplean tecnología digital”.



En defensa de los valores europeos

Aunque el debate sobre la soberanía tecnológica tiene mucho que ver con las condiciones económicas y los problemas de suministro que han quedado patentes durante la pandemia y la actual guerra de Ucrania, esta aspiración europea también apela a la defensa de los valores europeos (de la sociedad del bienestar) frente a los modelos completamente dispares de las grandes potencias digitales (EEUU y su liberalismo frente a China y su comunismo-dictadura). Y lo que es más, frente a los propósitos puramente financieros de las grandes tecnológicas que, a falta de regulación, han campado a sus anchas.

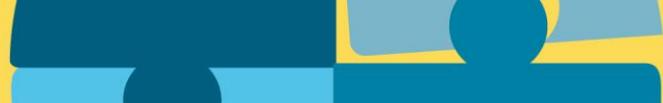
“La informatización de Administraciones públicas, instituciones educativas e infraestructuras de conectividad ciudadanas hace urgente el reto de acompañar la adopción de tecnologías con valores ligados a la democratización y los derechos humanos”, indican **Teresa Gil López y Alejandro Barranquero, del Grupo de Investigación en Comunicación, Políticas y Ciudadanía de la UC3M**. “Sin embargo, durante el tránsito hacia la digitalización, se ha potenciado que los Estados cedan cada vez más protagonismo a las grandes plataformas tecnológicas y a conglomerados mediáticos de carácter transnacional que son ajenos al valor de servicio público de la información”.

En la actualidad, defienden los académicos, conceptos como el de “soberanía tecnológica” han ayudado a fomentar una postura crítica frente a la mercantilización del derecho a la comunicación, un derecho transversal que está ligado al reconocimiento cultural, la redistribución de recursos, y la conformación de una opinión pública informada, crítica y vigilante del buen funcionamiento democrático.

A estos retos se debe la investigación llevada a cabo por los miembros del grupo Comunicación, Políticas y Ciudadanía (CPyP), en un momento en que la desinformación puebla los discursos políticos, mediáticos y científicos, y en el que la credibilidad institucional cae en picado y los discursos del odio generan márgenes de beneficio en un ecosistema digital que goza de mínima supervisión democrática.

En este contexto, las investigaciones del grupo se orientan al proceso de construcción de una ciudadanía crítica, desde valores como el marco universal de los derechos humanos o los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). De hecho, “nuestras investigaciones aúnan procesos de convergencia tecnológica y los piensan desde contextos de crisis ecosocial con el fin de promover los derechos de la ciudadanía en un ecosistema digital más justo. Reconocemos pues la urgencia de que exista un compromiso de responsabilidad por parte de las grandes plataformas digitales que actúan de intermediarias y controlan el acceso a la información”.

Eso sí, no podemos obviar que para construir un espacio europeo de soberanía tecnológica es necesario reforzar “el sentimiento de confianza por parte del ciudadano en la utilización y aplicación de los recursos proporcionados por el desarrollo tecnológico”. Así lo **defiende Manuel Ángel Bermejo, del Grupo de Investigación sobre Historia de las Universidades UC3M**, aportando su



perspectiva desde el **proyecto TRUST** (Digital TuRn in EUrope: Strengthening relational reliance through Technology) que lidera.

“El progreso tecnológico trae la promesa de minimizar o incluso resolver definitivamente la cuestión de la violación de la confianza, cambiando la posición de vulnerabilidad del fideicomitente en una relación de pares entre el fideicomitente y el fideicomisario: gracias a la tecnología, la confianza podría basarse en un proceso creíble, neutral y transparente, impulsado por la tecnología, en lugar de depender de la naturaleza/comportamiento cambiante del ser humano”, afirma el investigador.

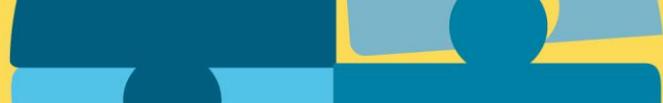
Un paradigma en el que el desarrollo de la tecnología blockchain está revolucionando la forma en que las personas, las empresas y los gobiernos realizan transacciones y, en general, las relaciones entre los seres humanos. “Ya ha sido señalada como una tendencia emergente por el Consejo Europeo, incluyéndola como prioridad en el Programa Europa Digital para el próximo presupuesto a largo plazo de la UE (2021-2027)”, presume Bermejo. “La blockchain se basa en la descentralización, ya que permite que grupos de personas y organizaciones se pongan de acuerdo y registren permanentemente la información sin una autoridad central. El reconocimiento de la nueva tecnología digital (y del blockchain en particular) como una máquina de creación de confianza implica asumir una nueva mentalidad al abordar esta cuestión”.

Al respecto, **Fran Lores, responsable de Comunicación en la Plataforma del Tercer Sector**, defiende la necesidad de reforzar esta soberanía y confianza tecnológica pero sin olvidar de un aspecto clave: que el proceso debe realizarse sin dejar a nadie atrás. “Ante estos procesos, hay riesgo de que las personas más vulnerables se queden atrás, de incrementar la brecha digital y crear mayor desigualdad”. Por ello, los aspectos ligados a la inclusión de toda la sociedad en esta dinámica emprendida por la Unión Europea resultarán, en su criterio, esenciales.

Hacia el liderazgo en fotónica

En la carrera hacia esa soberanía tecnológica, Europa cuenta con un liderazgo mundial no demasiado conocido en el diseño y fabricación de circuitos integrados fotónicos, uno de los campos de innovación más disruptivos de la actualidad. De hecho, las comunicaciones ópticas, motores de la sociedad digital hiperconectada actual, impulsaron el desarrollo de los circuitos fotónicos y, por ende, el potencial del Viejo Continente en estas lides.

“Ya en 2004, la Comisión Europea financió la red de excelencia ePIXnet (European Network of Excellence on Photonic Integrated Components and Circuit) en la que participó el Grupo de Optoelectrónica y Tecnología Láser (GOTL), en el que se sentaron las bases de la integración fotónica genérica, reduciendo el coste de acceso a esta tecnología mediante rondas de fabricación multiproyecto. Hoy en día, iniciativas como AIM Photonics en Estados Unidos y PETRA en Japón tratan de alcanzar el desarrollo tecnológico conseguido por Europa”, detalla **Guillermo Carpintero**, investigador del Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad Carlos III de Madrid.



Esta posición privilegiada en el desarrollo de la tecnología de integración fotónica ha permitido a los **Grupos de Investigación de Optoelectrónica y Tecnología Láser (GOTL), y de Radiofrecuencia, Electromagnetismo, Microondas y Antenas (GREMA)**, aunar la tecnología fotónica con tecnologías de alta frecuencia para liderar el desarrollo de tecnologías para las generaciones de redes de comunicaciones inalámbricas 5G.

“En el proyecto europeo iPHOS (Integrated photonic transceivers at sub-terahertz wave range for ultra-wideband wireless communications), coordinado por GOTL y en colaboración con GREMA, desarrollamos el primer generador de radiofrecuencia integrado en un chip fotónico”, añade Carpintero.

Actualmente, el grupo de Optoelectrónica y Tecnología Láser coordina dos proyectos europeos, TERAmeasure (Non-contact millimeter and Terahertz frequency measurement paradigm for instrumentation and sensing applications unlocking metrology-grade results) y TERA6G (TERAhertz integrated systems enabling 6G Terabit-per-second ultra-massive MIMO wireless networks), “en el que avanzamos para mantener el liderazgo tecnológico en este campo que aúna la tecnología fotónica con tecnologías de alta frecuencia para las redes de comunicaciones más avanzadas, las redes 6G”, detalla el investigador.

ODS implicados: 4, 5, 8, 9, 16, 17

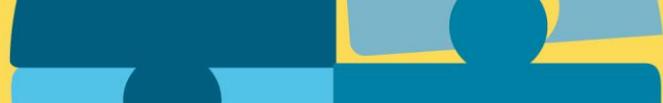
Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Grupo de Investigación sobre Historia de las Universidades](#)
- [Grupo de Investigación en Responsabilidad Extracontractual](#)
- [Comunicación, Políticas y Ciudadanía \(CPyC\)](#)
- [Optoelectrónica y Tecnología Láser \(GOTL\)](#)

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

- [LeapWave technologies](#)
- [AEON-T](#)



La era cuántica, de las comunicaciones a la computación

Las tecnologías cuánticas, con especial traslación en la computación cuántica, lleva con nosotros algún tiempo, aunque está siendo ahora cuando los requerimientos de refrigeración y la estabilidad de estos equipos comienza a dar lugar a máquinas capaces de ofrecer cálculos nunca antes viables. La supremacía cuántica, anunciada -y posteriormente rebatida- por varios fabricantes a lo largo de los últimos meses, nos posiciona en un momento trascendental para la adopción real de esta innovación, llevándola de las musas al teatro.

El 23% de las empresas de todo el mundo ya está trabajando en las tecnologías cuánticas o planea hacerlo con el objetivo de desarrollar al menos una aplicación comercial importante en los próximos tres a cinco años, según recoge el estudio *'Quantum technologies: How to prepare your organization for a quantum advantage now'*, publicado recientemente por el Instituto de Investigación Capgemini.

Compañías como IBM están, por el lado de los fabricantes industriales, impulsando esta vertiginosa carrera cuántica. La multinacional anunció su primer ordenador cuántico en 2016, con apenas 5 cúbits. Un año después, hizo lo propio con uno de 16 cúbits, seguido seis meses después por otro de 20 cúbits de capacidad. En aquel 2018, su mejor computador cuántico universal (esto es, diseñado con un propósito general) tenía 50 cúbits. Posteriormente, IBM presentó su procesador 'Eagle' de 127 cúbits en noviembre de 2021, mientras que en 2022 la compañía presentó su nuevo equipo, 'Osprey' de 433 cúbits. En 2023 verá la luz 'Condor', el primer procesador cuántico del mundo con más de 1.000 cúbits, y para 2025 se espera el primer computador de 4.000 cúbits.

“La computación cuántica está avanzando mucho más rápido de lo que nos hubiésemos esperado hace unos años. En muy pocos años, hemos pasado de prototipos de uno o dos cúbits a ordenadores que ya pueden abordar problemas que los computadores clásicos no pueden”, introduce **Gonzalo Vázquez, investigador del Signal Processing and Learning Group (GTSA) UC3M**. “Ahora se empiezan a buscar problemas útiles en los que sea práctico emplear estos ordenadores cuánticos, aunque todavía falta escalar tanto el tamaño de los equipos como la calidad de los cúbits para que sus resultados sean competitivos respecto a otras técnicas de optimización o de simulación que existen”.

“El desarrollo de la teoría de la información y de la comunicación sentó las bases de la tecnología que usamos actualmente. Nuestra investigación, entre otras líneas, se centra en extender esta teoría al mundo cuántico para así diseñar nuevos sistemas de comunicaciones y de procesado de la información”, añade el experto.

La segunda revolución cuántica

Aunque la computación cuántica represente la parte más destacada y notoria a nivel mediático, no podemos obviar que las tecnologías cuánticas comprenden un sinfín de tecnologías y aplicaciones



heterogéneas. Muchas de ellas, disponibles comercial y ampliamente usadas desde hace años, como los láseres o algunas técnicas de fabricación de semiconductores.

Así lo entiende **Alberto Ibort**, investigador del grupo de **Matemática Aplicada a Control, Sistemas y Señales** de la UC3M: “Las aplicaciones de la mecánica cuántica van mucho más allá de la computación cuántica. Hay toda una batería de tecnologías muy maduras que se vienen usando desde el siglo pasado y otras que se están desarrollando en estos momentos como sensores cuánticos, memorias, criptografía o generación de claves cuánticas. Por ejemplo, en los procesos electorales de Suiza ya se emplean claves cuánticas generadas por dispositivos de una empresa del país, y también empresas colaboradoras en proyectos de la Universidad Carlos III de Madrid vienen desarrollando y comercializándolas desde hace más de diez años. En el consorcio **QUITEMAD** (QUantum Information TEchnologies MADrid) estamos desarrollando prototipos para la generación de claves cuánticas en fibra óptica comercial”.

El equipo de Ibort lleva, de hecho, varios años especializándose en tomografía cuántica, una variante del TAC tradicional (tomografía axial computarizada) con mayor nivel de detalle, o el control cuántico “tanto a nivel conceptual como aplicado, sobre cómo manejamos esos estados cuánticos”.

Por todo ello, Alberto Ibort define el momento que vivimos como una “segunda revolución cuántica” que se distingue de la anterior -presente desde hace décadas- en tanto que “estamos explorando los aspectos más sutiles y delicados, conceptualmente más peliagudos, de la mecánica cuántica”.

Criptografía y ciberseguridad en clave cuántica

Uno de los campos más maduros en el desarrollo de tecnologías basadas en la mecánica cuántica es el de la ciberseguridad, con empresas que llevan más de una década trabajando en soluciones de esta índole. En concreto, el área ligada a la generación de claves criptográficas y de aleatoriedad ha encajado muy bien con el propósito de este análisis, si bien su supremacía (o no) respecto a las tecnologías y sistemas clásicos todavía es objeto de debate entre la comunidad científica.

“En el mundo de la criptografía hay mucha cautela a la hora de hablar de la de la verdadera supremacía que pueda tener esta tecnología sobre las clásicas. No es una alternativa como tal, sino que tiene algunos casos de uso muy específicos para cierto tipo de transmisiones en los que sí ha demostrado su utilidad. Pero quizás no sea una alternativa a la a la criptografía clásica, sino más cuenta con un nicho de aplicación muy específico en el que realmente sí que es exitoso”, detalla **Juan Tapiador**, investigador del Grupo de Seguridad de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (COSEC) UC3M.

Eso en lo que atañe a la generación de clave criptográficas, porque otro es el tema que preocupa a la sociedad y a empresas de medio mundo: ¿Habrán equipos capaces de comprometer la ciberseguridad de los nuevos computadores cuánticos y romper los algoritmos criptográficos diseñados hasta el momento?



De nuevo, Tapiador se muestra reservado ante esta posibilidad. “Hay una cierta clase de funciones criptográficas que sí se ven amenazadas por los ordenadores cuánticos, pero la comunidad hace varios años que tomó cartas en el asunto y las principales organizaciones e instituciones internacionales han llevado a cabo ya distintas rondas de propuestas de algoritmos”, adelanta. Estas revisiones han provocado, de hecho, que se dejen de recomendar algunos de estos algoritmos y se apueste, en palabras del investigador, por una nueva generación -denominada ‘poscuántica’- que sea verdaderamente resistente a cualquier tecnología de naturaleza cuántica tal y como la conocemos hoy en día.

“Es un campo muy especulativo, nadie sabe qué puede pasar de las sinergias entre computación cuántica, inteligencia artificial o el ‘machine-learning’. Puede haber muchas cuestiones de privacidad, de predicción, de ataques de fuerza bruta contra sistemas biométricos o contra sistemas basados en contraseñas. Es un impacto en las aplicaciones de seguridad que hoy en día aún no podemos comprender”, añade.

Honorio Martín, investigador del grupo de Diseño Microelectrónico y Aplicaciones (DMA), profundiza en esa línea de pensamiento: “Todo es ahora mismo muy nuevo, muy confuso y hay muchísima gente trabajando en las implementaciones de los estándares postcuánticos, especialmente en implementaciones seguras y fiables en criptografía postcuántica, que es donde por ejemplo nosotros estamos trabajando”.

Martín, en concreto, ha desarrollado un generador de números aleatorios basado en fenómenos clásicos: “Lo que busco en este momento es, en los generadores cuánticos comerciales que existen, qué vulnerabilidades pueden tener, cómo podemos influenciar su funcionamiento para que la entropía que se extrae del proceso final sea más baja. Y, por supuesto, proponer una contramedida que mejore el sistema”.

Un camino en el que existe un enorme esfuerzo investigador en la capa de microelectrónica “para adaptarse a los nuevos protocolos y nuevos cifrados”, como detalla el experto.

Futuro ilusionante, pero con pragmatismo

Pese a los anuncios de las grandes tecnológicas y el interés suscitado entre empresas y organismos de innovación de todo el mundo, los expertos académicos de la Universidad Carlos III de Madrid defienden una visión más pragmática del devenir inmediato de esta tecnología, a la que ven un futuro ilusionante pero sólo tras superar muchos retos pendientes en el camino.

Erik Torrontegui, investigador Ramón y Cajal del Departamento de Física de la UC3M, lleva trabajando desde el 2008 en el campo de las tecnologías cuánticas, ve grandes ventajas en su uso, pero se muestra escéptico con respecto a los anuncios grandilocuentes de algunos gigantes tecnológicos “Cómo anunciar más y más qubits en un ordenador cuántico cuando apenas podemos controlar de manera eficiente sistemas de unos pocos qubits. Hoy por hoy, todas las tecnologías



cuánticas enfrentan un problema de coherencia, el tiempo de vida de los qubits, que viene a ser del orden de microsegundos. Eso ya da una muestra de la profundidad de los circuitos y de los sistemas. Primero debemos superar estos retos técnicos”.

Lo que sí ve más maduro Torrontegui, al igual que sus compañeros, es el uso de otros fenómenos cuánticos “conocidos desde hace cien años” pero que no estaban disponibles desde el punto de vista de la ingeniería, como el entrelazamiento o la superposición que van más allá de su aplicación exclusiva a la computación cuántica. “Yo me dedico al control de los sistemas cuánticos, cómo manipularlos y sacar provecho de ellos. También he trabajado en el desarrollo de protocolos para la mejora de sensores cuánticos, diseño de puertas más robustas, etc.” indica, antes de reforzar el potencial de innovaciones como los sensores cuánticos, capaces de trabajar a temperatura ambiente y con mayor sensibilidad.

En busca de los casos de uso

Casos de uso que van desde la mejora de la sostenibilidad en sus operaciones y el descubrimiento de nuevos materiales para la fabricación de baterías, hasta un aumento de la seguridad de la información mediante el cifrado cuántico, pasando por el desarrollo de sensores médicos y la reducción en la emisión de gases industriales nocivos.

Por su parte, las organizaciones de servicios financieros están experimentando para fijar con mayor precisión los precios de los activos de riesgo, optimizar su cartera de servicios para obtener mejores rendimientos y detectar fraudes. En el caso de las empresas sanitarias, uno de sus propósitos es acortar el ciclo de desarrollo de los medicamentos.

Solventar los últimos flecos en el desarrollo de la computación cuántica, establecer los modelos adecuados para su explotación y definir los nuevos ecosistemas que aprovechen esta tecnología son los retos para los próximos cursos, a medida que nos vamos introduciendo en esta era cuántica en la que el carácter bipolar de unos y ceros dará lugar a esa superposición de estados que amplíe nuestra forma de pensar y entender la informática.

ODS implicados: 5, 9, 16, 17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Grupo de Tratamiento de la Señal y Aprendizaje \(GTSA\)](#)
- [Arquitectura de Computadores, Comunicaciones y Sistemas \(ARCOS\)](#)
- [Matemática Aplicada a Control, Sistemas y Señales](#)

- [Computer Security Lab \(COSEC\)](#)
- [Diseño Microelectrónico y Aplicaciones \(DMA\)](#)
- [Departamento de Física](#)

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

- [LeapWave technologies](#)
- [Cyclomed Technologies](#)

Laboratorios del Parque Científico UC3M relacionados:

- [Laboratorio de Antenas](#) asociado al Grupo de Radiofrecuencia, Electromagnetismo, Microondas y Antenas (GREMA)



Exoesqueletos y robótica inmersiva, híbrida e inclusiva

Los exoesqueletos han pasado, en unos pocos años, de parecer un objeto de ciencia ficción a ser toda una realidad con importantes y valiosos casos de uso en sanidad, industria o logística. Tanto es así que la firma de análisis IDC estima que el gasto europeo en exoesqueletos alcanzó los 283 millones de dólares en 2021 y crecerá porcentualmente a una tasa sólida de dos dígitos hasta llegar a 2025.

Este interés por los exoesqueletos viene respaldado por la transformación de la fuerza laboral hacia entornos más colaborativos entre humanos y máquinas; así como la constante adopción de estos dispositivos en el ámbito médico para mejorar la calidad de vida de personas con discapacidad.

Se espera que el 33% de las empresas europeas de fabricación y recursos implementarán exoesqueletos en los próximos 24 meses, bajo la promesa de lograr fuertes beneficios en el lugar de trabajo, procesos de producción más rápidos y menos incidentes en el lugar de trabajo.

Eso sí, la innovación en estas lides sigue su curso. No sólo es imperativo mejorar algunas de sus características básicas (como el peso o la facilidad de uso, reduciendo la fricción en determinados movimientos), sino que es necesario trabajar en la escala de costes para facilitar su democratización.

En ese sentido, la adopción de los exoesqueletos se ve obstaculizada por los costes de producción, con altos precios que a menudo superan los 100.000 euros, además de los exigentes y no siempre veloces requisitos de certificación o las necesidades de definir y mejorar la coordinación entre humanos y máquinas. También debido a las limitaciones de su tiempo de uso, ya que energéticamente no son todavía dispositivos lo suficientemente portátiles.

Dolores Blanco Rojas, investigadora del Robotics Lab UC3M, explica que “estamos en los primeros pasos de la implantación real de los exoesqueletos en el mundo empresarial, hasta ahora más orientados hacia la sanidad y la ayuda a personas con dificultades para caminar o rehabilitación. Hay soluciones ya parciales, limitadas en tiempo, en otros segmentos como las líneas de fabricación, por ejemplo, en Japón ya se están incluyendo de forma bastante funcional y de una manera más realista”.

Su grupo de trabajo está, de hecho, terminando un proyecto financiado por una compañía privada para el diseño y aplicación real de un exoesqueleto en el entorno laboral. “La idea es patentarlo y ponerlo a funcionar. Tenemos soluciones a día de hoy que podrían empezar a funcionar en las empresas, pero necesitamos financiación más allá del interés social. Conseguir un exoesqueleto que devuelva la movilidad a las personas es el sueño de mi vida, pero ya tenemos otras aplicaciones más inmediatas”, aporta Blanco Rojas.

Ana Tajadura, investigadora del Grupo de Sistemas Interactivos (DEI) y en el proyecto BODYinTRANSIT, es experta en sistemas de interacción persona-máquina. Un campo de trabajo que,



en combinación con los exoesqueletos, podría llevarnos hacia esas capacidades aumentadas que mejoren la calidad de vida de millones de personas.

“Al final, el control motor de los humanos lo hacemos de manera distribuida, desde la señal cerebral hasta el movimiento de los miembros superiores o inferiores. Y es un control prácticamente automático. Pero hay otro tipo de señales biológicas que si podemos incorporar al control de los exoesqueletos u otros dispositivos, como los brazos biónicos”, indica.

Terrenos de investigación que son multidisciplinares por definición, tal y como reconoce Tajadura: “Mucho del trabajo para mejorar su funcionamiento tiene que ver con la neurociencia, con la plasticidad cerebral, de intentar que las señales cerebrales condicionen los movimientos del exoesqueleto o que nos ayuden, por ejemplo, en las tareas de rehabilitación al poner una mano robótica sobre la de un paciente para guiarlo al hacer movimientos finos. E incluso en el ámbito deportivo, para el aprendizaje de gestos o técnicas que te pueda ayudar un exoesqueleto a través de sus sensores y motores”.

Más allá de los exoesqueletos

Hay mucha vida más allá de los exoesqueletos, en el ámbito de la robótica inmersiva, híbrida e inclusiva. Es el caso de los dispositivos con capacidades que van más allá de la ciencia ficción, como los robots origami.

“El empleo de metamateriales mecánicos para el diseño de exoesqueletos, como pueden ser aquellos basados en Origami (Kirigami) o de tipo Lattice Multiestables, permitirá dotarles de capacidades y funcionalidades adicionales, tales como elementos de rotación que permitan aumentar los grados de libertad de movimiento, o la alternancia entre diferentes posiciones de equilibrio de dichas metaestructuras mediante un accionamiento mecánico”, explica **Josué Aranda, investigador del Grupo de Dinámica y Fractura de Elementos Estructurales y Metamateriales de la UC3M.**

“En la actualidad, el diseño y desarrollo de los denominados metamateriales, se encuentra en pleno auge. El interés de este tipo de metaestructuras radica en que las propiedades mecánicas de las mismas dependen en gran medida del diseño de su geometría y no tanto del material base del que estén fabricadas”, aporta Aranda.

Otro ejemplo son de equipos tecnológicos que amplían nuestras capacidades humanas, más allá de los exoesqueletos en sí. Sin ir más lejos, las lentes sintonizables de cristal líquido, en las que trabaja **Jose Manuel Sánchez Pena, del Grupo de Displays y Aplicaciones Fotónicas UC3M.**

“Estamos desarrollando un nuevo driver y una app que posibilite modificar de forma electrónica la distancia focal de unas lentes de cristal líquido basadas en una topología de lentes de Fresnel. Este prototipo se realiza en colaboración con el CEMDATIC de la UPM y permitirá disponer de un sistema adaptativo para su potencial uso en visión artificial, robótica e incluso como producto de apoyo para personas con baja visión”, detalla el científico.



Su aplicación militar

Si bien la aplicación en salud es la más comentada de los exoesqueletos, su uso en el ámbito militar es el más prolífico en estos momentos. También el más rentable ya que, más allá de las controversias éticas que pueda suscitar, su introducción supone una ventaja sustancial para cualquier ejército que cuente con esta ayuda técnica para sus soldados.

“En la actualidad se están produciendo cambios muy rápidos en todo el mundo militar, pero los soldados seguirán siendo los componentes más elementales e importantes en las guerras futuras. En el campo de batalla del futuro, los soldados deberán tener cada vez más capacidad de movilidad, estar mejor protegidos y además dependerán en gran medida de la información”, explica **Marcos Rodríguez Millán, investigador del grupo de Tecnologías de Fabricación y Diseño de Componentes Mecánicos y Biomecánicos UC3M.**

“Pero con el desarrollo de los sistemas de información y los equipos digitales, la carga para los soldados sigue aumentando. El precio a pagar es que tienen que llevar cada vez un equipo más pesado cuando están sobre el terreno. En un ambiente duro y hostil, estas cargas crecientes pueden llegar a exceder los límites físicos del combatiente. La consecuencia son las lesiones musculoesqueléticas y el gran número de bajas no relacionadas con el combate”, amplía.

Así pues, los exoesqueletos se antojan como una solución extraordinaria para superar estos desafíos. Aunque el camino no es sencillo, como reconoce Rodríguez Millán: “Los retos técnicos más importantes son los relacionados con lograr una mayor autonomía, modularidad y versatilidad de los exoesqueletos, utilizar nuevos materiales y baterías con mayor capacidad, dotarles de una mayor inteligencia y mejorar la interface hombre-maquina, y servir como elementos integrador de una amplia gama de equipos auxiliares, tanto de protección como de comunicación, y de control y seguimiento de sistemas inteligentes no tripulados”.

Respecto a los nuevos materiales y baterías de mayor capacidad, la incorporación de fibras de alto rendimiento mecánico, el refuerzo de materiales textiles con nanotubos de carbono, la utilización de fluidos no newtonianos capaces de absorber impactos, la sensórica y la electrónica embebidas en materiales textiles, etc. aumentará la protección, resistencia y confort del combatiente. “Por otra parte, una nueva generación de baterías que mejore las prestaciones de las actuales baterías de ion-Li aumentará la autonomía operativa de los exoesqueletos activos”, añade el investigador.

El desafío de adaptar la regulación

Los progresos en materia de robótica avanzada y exoesqueletos chocan de frente con una regulación “anquilosada” en algunas de sus áreas de aplicación más inmediatas, como la prevención de riesgos laborales en las empresas.



Así lo denuncia **Carmen Carrero**, investigadora responsable del grupo **Seguridad Social y Prevención de Riesgos Laborales** de la UC3M, quien admite que “la legislación no es que sea mala, porque es bastante progresista e introduce muchas obligaciones para que los empresarios puedan establecer medidas preventivas suficientes para los trabajadores. Pero hemos de tener en cuenta que nuestro tejido empresarial está basado principalmente en pymes, para las que es muy costoso incorporar estos avances y, además, choca de lleno con la cultura de los empresarios españoles, a los que todavía le cuesta entender que una tecnología que evite los riesgos que facilitan la productividad, especialmente de personas con discapacidad, es una ventaja competitiva para su negocio”.

Carrero reconoce que no conoce “ningún grupo que esté trabajando en la materia de los exoesqueletos a nivel de prevención de riesgos laborales o Derecho. Tenemos que tener en cuenta que la labor investigadora en estas cuestiones no está en su mejor momento”.

ODS implicados: 3, 5, 8, 9, 17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Robotics Lab](#)
- [Dinámica y Fractura de Elementos Estructurales](#)
- [Sistemas Interactivos \(DEI\)](#)
- [Tecnologías de Fabricación y Diseño de Componentes Mecánicos y Biomecánicos](#)
- [Displays y Aplicaciones Fotónicas](#)
- [Seguridad Social y Prevención de Riesgos Laborales](#)

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

- [Inrobics](#)

Laboratorios del Parque Científico UC3M relacionados:

- [Laboratorio de Tecnologías Asistenciales - TECASIST](#)
- [Hisparob](#)
- [Laboratorio de Robótica Asistencial - ASROB](#)
- [Living Lab de Tecnologías Asistenciales e Inteligencia Artificial](#)



Por un mundo cada vez más sostenible y eléctrico

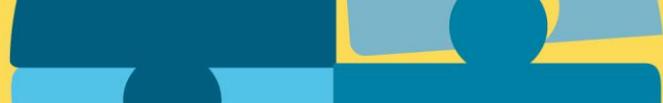
En el marco de la transición verde impulsada por la Unión Europea y que configura uno de los ángulos transversales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, la electrificación se antoja como la punta del iceberg de dicho movimiento. Aunque normalmente se asocie al coche eléctrico y la dependencia actual de los combustibles fósiles, hemos de recordar que esta transformación también está ligada a otros medios de transporte (como el avión o el barco) y al propio consumo doméstico e industrial.

De perseguir ese objetivo, y más teniendo en cuenta las tensiones potenciales en el mercado durante esa transición y en un contexto bélico como el actual en Ucrania, se presuponen posibles problemas de suministro mientras se configura una oferta suficiente de potencia eléctrica de origen verde que cubra esa demanda creciente. Pero hay un problema de fondo que sigue sin resolverse en esta ecuación. Sabedores del carácter variable y poco estable de las fuentes de energía renovables, como la solar o la eólica, ¿cómo podemos garantizar un suministro constante cuando constituya la mayoría del 'mix' energético?

“Estamos en un momento óptimo en cuanto a todo lo que tiene que ver con las energías renovables y que provoca simpatías entre la población, pero también es cierto que genera confusiones y esta es una de las cosas que hay que combatir”, advierte **Beatriz Galiana**, investigadora del grupo **Materiales avanzados para aplicaciones en energía solar UC3M**.

Como ejemplo de ese desconcierto o falta de información en esta materia, **Jean Yves Sánchez**, investigador del departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química UC3M, y que trabaja con el **Grupo de Investigación de Síntesis y procesamiento de Materiales UC3M**, pone como ejemplo la preocupación de los usuarios de vehículos eléctricos por la autonomía: “La mayoría de ellos no recorre más de 40 kilómetros al día, por lo que no necesitaría baterías muy grandes que, además, consumen más. Y eso hay que hacérselo entender”. El investigador recuerda cuando en los años 90 formó parte de un equipo formado por expertos en química y electricidad con el que desarrollaron un coche eléctrico “con buen resultado técnico, pero cometimos un error: no incluir a sociólogos en las investigaciones que realizábamos para informar y preparar a los ciudadanos sobre esta innovación”.

Ambos investigadores abogan por el diseño de políticas estratégicas que impulsen energías más limpias teniendo en cuenta que no solo tienen que ver con el aquí y ahora, acuciados por la actual crisis energética derivada del conflicto entre Rusia y Ucrania, sino con la capacidad energética de los países, las sociedades y la población para conseguir autonomía. En este sentido, **Rosa María de la Cruz**, investigadora del grupo **Nanoestructuras Semiconductoras UC3M**, cree que “se está haciendo una apuesta importante desde el gobierno para fomentar todas estas energías limpias, promocionando con ayudas y financiación que la gente opte por la fotovoltaica”.



En esa búsqueda de la autonomía energética, el sector fotovoltaico registró en 2021 un año récord en España con la instalación de casi 4.700 megavatios (MW), entre plantas de suelo y autoconsumo, según datos de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF). En autoconsumo, la potencia se incrementó en 1.203 MW, lo que representa un crecimiento de más del 100% respecto al año anterior. Entre los consumidores que están optando por esta fuente de energía alternativa está Sánchez, quien confirma que tras la instalación de paneles solares en su casa ha reducido un 25% el gasto en energía. “Lo próximo es poder recargar el vehículo eléctrico”, afirma.

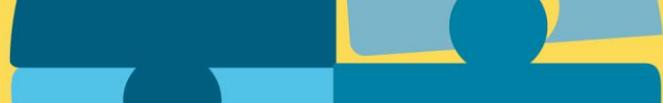
Aunque las perspectivas son positivas, sigue faltando un largo camino para el desarrollo de soluciones más eficientes, no solo para la generación de energía a partir de fuentes más limpias, también para su almacenamiento. Las baterías juegan en este sentido un rol esencial. Se estima que la demanda mundial de baterías eléctricas, tan sólo para vehículos, se multiplicará por quince de cara al año 2030. Lo mismo sucederá con los acumuladores domésticos en ciudades y en plantas industriales. Pero, actualmente, el coste y la capacidad de almacenamiento limitada de las tecnologías de iones de litio obligan a innovar y buscar alternativas que posibiliten este salto energético tan ambicioso

En ello trabaja este investigador a través de un proyecto en el que han diseñado electrodos muy gruesos que faciliten la fabricación de paneles solares híbridos. “La idea es poder almacenar la energía eléctrica que producen los paneles solares en una batería colocada debajo del panel, pero en este momento no hay ninguna en el mercado que pueda aguantar el calor que se genera (las de litio no soportan más de 40º) y a los que se ven sometidos estos paneles en lugares de África o Arabia”, explica.

Por su parte, las investigadoras Galiana y De la Cruz participan en una iniciativa para modificar a voluntad el espectro. Lo que hacen es “poner en la célula solar unos materiales que son capaces de reciclar aquellos fotones que la luz solar no puede absorber y transformarlos en energía eléctrica. Se trata de modificar el espectro que recibe la célula solar para aumentar su eficiencia”, describe Galiana. Hasta ahora, han obtenido buenos resultados con material propio, la siguiente fase, si obtienen financiación, es integrarlo en células solares reales de nueva generación y no solo en el panel básico de silicio.

La contribución de la investigadora De la Cruz tiene que ver con el modelado de propiedades ópticas, en concreto en nanohilos de semiconductores “El objetivo es comprobar cómo la variación geométrica de esos nanohilos, tanto en su grosor, diámetro, longitud y periodo dentro de una red, puede influir para mejorar la absorción y cuánta corriente se puede generar”, apunta esta investigadora.

Mejorar la gestión energética es vital en el futuro, con una producción más ecológica y dispositivos de conversión y almacenamiento más inteligentes. Es el caso de las baterías de estado sólido. Esta tecnología permitiría, según BloombergNEF y con la producción a gran escala de estas pilas, rebajar los costes un 40% respecto a las actuales baterías de litio. Además, podrán ofrecer hasta un 70% más de energía por unidad de volumen en comparación con las ya existentes de electrolito líquido.



En la búsqueda de esas alternativas, se están optando por tecnologías de sodio, magnesio o calcio. Sobre esta última trabaja Jean Yves Sánchez a través de la propuesta Vidicat con la que “pretendemos desarrollar un nuevo concepto de material basado en ionómeros nanocompuestos actuando tanto como electrolito libre de líquido como aglutinante de electrodos”, detalla. Y recuerda que el desarrollo de estos nuevos equipos de almacenamiento está directamente relacionado con el problema de los recursos limitados.

Un punto de vista que comparte Galiana, quien hace mención a su paso hace unos meses por un encuentro internacional celebrado en Estados Unidos sobre energía fotovoltaica: “Hace 20 años, en este mismo congreso, el estudio de materiales y de los resultados vinculados a la física de materiales copaba las conversaciones. Este año, la mitad de los eventos que se han celebrado en el marco de este encuentro tenía que ver con el suministro y la estrategia política estadounidense”.

“Están empezando a hacer números para ver cuánta fotovoltaica es necesario instalar para llegar a los objetivos que nos hemos impuesto y se plantean dos problemas: el acceso a los materiales y la rapidez, tanto para sintetizarlos para tener la pureza que se requiere como al tiempo que precisan los centros de producción para fabricar esos paneles”, aporta esta experta en caracterización de materiales.

Garantizar el suministro de energía no tiene que ver únicamente con su generación y almacenamiento, también con el modo en que la consumimos. Construir, por ejemplo, edificios más eficientes energéticamente provocaría un uso más racional de estos recursos y reduciría la demanda de materias primas que escasean, como el silicio, el aluminio o la plata. Para paliar este último problema, ya se están poniendo en marcha iniciativas alineadas con la economía circular para la recuperación de estos materiales en paneles solares obsoletos y su reutilización. “La humanidad tiene problemas muy acuciantes, entre ellos la energía y escasez de recursos para generarla, y es algo que hay que resolver de aquí a 20 o 30 años”, afirma De la Cruz.

ODS implicados: 5, 7, 9, 12, 13, 17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química](#)
- [Nanoestructuras Semiconductoras](#)
- [Materiales avanzados para aplicaciones en energía solar](#)



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

- [Power Smart Control](#)
- [Ahyres](#)
- [Polar Developments](#)
- [Unusuals](#)
- [Axter Aerospace](#)
- [Heatconv](#)



El fraude online y la biometría como respuesta de confianza

La cada día mayor digitalización de la sociedad ha transformado nuestro modo de trabajar, estudiar, relacionarnos y, como no, adquirir y contratar productos y servicios de cualquier tipo, todo ello con Internet como común denominador.

Un escenario que se aceleraba sin duda con la pandemia y en el que las ventajas son múltiples (inmediatez, comodidad o globalidad, entre otras) pero que también conlleva riesgos. De hecho, según el Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE), de los casi 110.000 incidentes de ciberseguridad registrados en España el año pasado, un 28,6% fueron intentos de fraude, entendido como el uso de tecnologías y servicios por usuarios no autorizados, mediante suplantación de identidad u otros engaños económicos. Más de 90.000 ciudadanos y empresas fueron afectados por estos delitos.

“Los problemas que tenemos en el mundo digital no son nuevos, aunque hay gente que piensa que sí. Son los mismos que tenemos en el mundo físico. Lo único nuevo es que ahora todo es más inmediato, hay miles de operaciones por segundo...”, afirma **Raúl Sánchez Reillo, del Grupo Universitario de Tecnologías de Identificación (GUTI) UC3M** y uno de los mayores referentes en biometría.

Y es que, sin duda, el fraude y el engaño siempre han existido, pero como señalábamos, la entrada en juego de la banca online, el comercio electrónico y los pagos en Internet no han hecho sino derivar esta clase de delitos hacia el mundo cibernético, en el que las fronteras diluidas y las complejidades derivadas de los avances de los ciberdelincuentes dificultan enormemente la investigación policial y la positiva resolución de estos incidentes.

Ante esta situación, se hace imperativo dotar de confianza a la parte más básica de todos estos campos y negocios online, un desafío en el que, incluso, es necesario repensar algo tan básico como los contratos.

Ese es precisamente el campo de estudio de **Natalia Mato**, investigadora del **Departamento de Derecho Privado** de la UC3M y líder del proyecto "Optimización de la transparencia en los contratos online" de la Fundación Ramón Areces, que, en este nuevo mundo online, trata de “garantizar que los procesos de contratación online de consumo sean transparentes para el consumidor y eficientes para los empresarios”.

Una transparencia que, pese a la multitud de normas que existen tanto a nivel nacional como europeo, no siempre se da. “Trabajamos para proponer un diseño del proceso de contratación online que sea óptimo en términos de garantías para el consumidor pero también eficiente para la marca o empresa. Que cumpla con todos los requisitos legales, que resulte comprensible y transparente para el usuario y que, al mismo tiempo, beneficie a la empresa, porque genere una mayor sensación de confianza/seguridad en el usuario que va a contratar un producto o servicio con ellos”.



Un reto en el que, además de la información que se proporciona, también es necesario analizar el modo en el que está dispuesta esa información en la propia página web, con qué lenguaje o con qué colores e iconos, etc. “Son los llamados “patrones oscuros”, diseños pensados precisamente para dirigirnos a donde ellos quieren que vayamos, por ejemplo, situando la casilla en la que das el consentimiento o no a que utilicen tus datos personales lo más abajo posible de la web. De hecho ya hay estudios que señalan que este tipo de patrones oscuros pueden hacer que se duplique por ejemplo el número de consentimientos que obtiene una página web determinada y esto también habría que controlarlo de algún modo”, apunta Natalia Mato.

Pero la lista de los riesgos que conlleva el mundo online no se queda ahí. Es necesario tener en cuenta también el negocio paralelo que determinadas marca o proveedores hacen precisamente con esos datos que el consumidor “consiente” en que se almacenen y exploten, “generalmente porque no entiende lo que le están diciendo o por la “fatiga” que le supone leer la excesiva información que muchas veces encuentra”, recalca Mato.

“Es que muchas veces, por ejemplo, tu solo quieres leer el periódico y para ello debes responder que sí o que no a más de 15 cuestiones de lo más variopintas, pero sobre todo, que no entiendes, conceptos que no conoces... Y acabas diciendo a todo que sí. Y es que al final, en el mundo online lo que debemos tener claro es que si algo es gratuito es porque el producto eres tú, es decir, tu información”, coincide Raúl Sánchez Reillo.

Otro punto oscuro de las transacciones online lo encontramos en la responsabilidad de la calidad de los productos que adquirimos, especialmente, cuando el consumidor realiza esa compra en los llamados marketplaces como pueden ser Aliexpress o Amazon.

Ese es el objeto de la investigación que en este caso realiza **Isabel Antón, del Grupo ACCURSIO de Derecho Privado de la UC3M.**

“Uno de los aspectos de nuestro estudio sobre “Infracción de un derecho de marca en plataformas de e-commerce: la actuación de la plataforma y el impacto en su responsabilidad” ha sido en relación con la responsabilidad de esas plataformas que no sólo facilitan los aspectos técnicos para que terceros (normalmente pequeños empresarios, minoristas) vendan productos a través de dichas plataformas, sino que también participan en todo el proceso de logística y distribución. Por un lado, son un intermediario que permite que otros vendan productos en su plataforma, pero al mismo tiempo, tienen un papel muy activo, almacenando, empaquetando y enviando productos de terceros que quieren vender a través de su plataforma”, explica Isabel Antón.

La cuestión que la investigadora plantea en su investigación es qué sucede cuando esos productos que terceros quieren vender a través de su plataforma y que la misma se encarga de almacenar, empaquetar, enviar, hacer publicidad, etc. infringen derechos de marca o son directamente productos falsos, ¿quién es el infractor? ¿El tercero que le ha dado los productos a la plataforma? ¿La propia plataforma porque su labor va más allá de la de un mero intermediario?



Y ella misma nos da la respuesta: “El Reglamento 2022/1925 sobre mercados digitales aprobado hace apenas unos meses cambia aspectos regulados en normativa anterior sobre la responsabilidad de las plataformas; veremos que sucede cuando se comience a aplicar a partir de mayo de 2023. Lo que está claro es que habrá cambios, sobre todo para las grandes plataformas de e-commerce ya que con este nuevo Reglamento la plataforma alberga unas obligaciones que antes no tenía en materias muy diversas: desde la publicidad, la protección de datos y también en relación con el comercio online. Obligaciones que van orientadas a que la plataforma tenga un papel mucho más activo cuando sabe que en su plataforma se están vendiendo productos que infringen derechos de marcas actúe y si no lo hace, pueda ser responsable por ello”.

Biometría, identidad digital y, sobre todo, educación

Este escenario de absoluto caos, como lo califica Raúl Sánchez Reíllo, obliga no solo a un nuevo marco legal sino también a identificar soluciones tecnológicas que permiten luchar contra el fraude online.

En ese sentido, encontramos las tecnologías biométricas como una respuesta proporcional que puede luchar contra ese fraude sin imponer excesivas fricciones a la experiencia de usuario. Pero hay más: abrir una cuenta solo con un *selfie*, entrar en un estadio acercando la cara a una cámara o comprobar la identidad de una persona en la frontera de un aeropuerto tan solo con sus rasgos faciales, todas ellas son algunas de las últimas aplicaciones desarrolladas a partir de biometría.

El uso de la identificación biométrica se impondrá en nuevos sectores como el inmobiliario **reconoce Manuel Ignacio Feliú Rey**, investigador del **Grupo de Derecho Inmobiliario, Registral y de la Edificación (DERINRE)**, en el que analiza el impacto en este sector de las nuevas tecnologías (Inteligencia Artificial, Internet de las cosas, Big Data, Blockchain...). Además, este grupo con foco internacional e interdisciplinar (formado por expertos en Derecho inmobiliario y arquitectos) cuenta con el [Laboratorio de Derecho Inmobiliario y Tecnologías Inteligentes \(LabDINTEC\)](#) como espacio de divulgación del conocimiento relacionado con el proceso edificatorio y las nuevas tecnologías con especial sensibilidad por la accesibilidad y combatir la brecha de género.

La biometría ha cambiado enormemente en la última década, con uno de los puntos fundamentales en este camino siendo la aparición de tecnologías de redes neuronales e inteligencia artificial. Además, cada vez más la industria tiene en cuenta la privacidad desde el diseño, la proporcionalidad y la posibilidad de que la persona afectada por él sea capaz de controlar sus datos en todo momento, solventando así las reticencias naturales de utilizar nuestro cuerpo como fuente misma de datos de manera consciente.

Y es esa evolución de la biometría el ámbito de la investigación de **Carmen Peláez-Moreno, del Grupo de Procesado Multimedia (GPM) de la UC3M**: “Si bien es cierto que los sistemas biométricos han aumentado su fiabilidad considerablemente gracias a los avances del aprendizaje profundo, los requisitos de fiabilidad suelen ser muy estrictos debido a que las aplicaciones en las que se suelen



usar son muy sensibles. Las consecuencias de los errores, aunque sean muy reducidos, son muy graves y eso eleva los requisitos de robustez. Por otra parte, estos sistemas suelen experimentar una gran variabilidad de prestaciones entre personas debido tanto a factores intrínsecos (características específicas de cada persona) como extrínsecos (representatividad y cobertura de la diversidad que hacen las bases de datos disponibles)”, explica.

Por eso, señala Peláez-Moreno, “están cobrando fuerza los sistemas biométricos multimodales en los que se combinan varias modalidades para obtener mayor fiabilidad que pueden aportar también una mayor atención a la diversidad. En los proyectos EMPATÍA y SAPIENTIAE4Bindi nos concentramos en el reconocimiento de locutor con redes neuronales haciendo hincapié en la robustez de esos sistemas a condiciones de habla ruidosas, pero también a sus requisitos computacionales buscando soluciones que puedan ser implementadas en dispositivos portables”.

En ello trabaja **el grupo COSEC (Computer Security Group) UC3M**, que cuenta con dos investigadores, **Carmen Cámara y Pedro Peris-López**, dedicados a la implementación de soluciones biométricas en diferentes escenarios. “Algunos ejemplos son: diseño, implementación y verificación de protocolos de identificación y autenticación continua basados en bioseñales (ECG, EEG, PPG, GSR, TEMP, etc.) o el diseño de mecanismos de protección de la privacidad en señales neuronales”, explican.

Los trabajos realizados requieren técnicas avanzadas de procesamiento de señal, machine learning y aprendizaje profundo, así como sólidos conocimientos en el diseño y verificación de protocolos criptográficos. “Dos de los últimos proyectos dirigidos por estos investigadores en los que abordan estos conceptos son CARDIOSEC (dedicado a la ciberseguridad para Dispositivos Cardiacos Implantables junto a la Fundación BBVA) y CIOMET (centrado en Ciberseguridad, Salud, Infraestructura médica conectada, de la mano del Ministerio de Ciencia e Innovación).

En ese camino hacia la tecnología o tecnologías que mejor puedan ayudar a luchar contra el fraude online también se sitúa Raúl Sánchez Reillo, que apunta que lo realmente importante es “forzar a que las herramientas que se utilicen sean herramientas validadas y certificadas; y si el fabricante o proveedor del servicio decide utilizar herramientas que no estén certificadas, que corra con todos los gastos que puedan darse si se produce un fraude”.

Así defiende los métodos de identificación oficiales, como el “wallet” de identificación digital europeo en el que se está trabajando o la revisión que se está realizando del EIDAS, el reglamento europeo de identificación digital.

“No sé si hay una solución perfecta pero sí sé que no hay una solución fácil y rápida. Y la clave está en la educación, en que seamos conscientes de los riesgos que corremos en el mundo online”, apunta en ese sentido y como conclusión Natalia Mato.

Algo en lo que también coincide Sánchez Reillo: “Solo mediante educación la gente puede llegar a ser consciente de los riesgos que corre en lo que hace en su día a día. Y eso es muy importante



porque incluso el más “paranoico” respecto a la seguridad online acaba eligiendo la comodidad y la rapidez. Por ejemplo, hay gente que piensa que el pago móvil es igual seguro que pagar con la tarjeta de crédito o débito e incluso gente que piensa que es más seguro ya que puedes perder la tarjeta y no darte cuenta, pero si pierdes el móvil sí, te das cuenta al instante. Pero nadie se plantea cómo se puede acceder a ese método de pago, si tienes que desbloquear la pantalla o no, qué método utilizas para desbloquearla y mucho menos que hay aplicaciones que entran en tu móvil y directamente utilizan tu medio de pago. La gente lo que quiere es con solo hacer click comprar o pagar algo. El primer mayor enemigo de la seguridad online, por desgracia, es el ciudadano y por eso los expertos (también en lo legal), frente a esta vulnerabilidad completa del ciudadano deben tratar de protegerlo, aunque eso muchas veces pase por hacerle las cosas más complicadas”.

Biomarcadores funcionales

El uso de la biometría en el campo de la ciberseguridad es una tendencia en auge en los últimos años, pero no podemos obviar su recorrido en el camino de la sanidad y nuestra propia calidad de vida. En ese sentido encontramos proyectos como el que lleva a cabo **María Durbán, investigadora del Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid.**

“Estoy trabajando en un proyecto cuyo objetivo es la predicción de la edad biológica como un marcador de envejecimiento alternativo a la edad cronológica. La edad biológica se refiere a la situación actual del sujeto en relación con su ciclo vital potencial”, explica la experta. “Podría definirse como el desgaste real de las energías producto del paso de los años. Tiene en cuenta los cambios físicos y biológicos que se van produciendo en las estructuras celulares, de tejidos, órganos y sistemas. Es solo cuestión de tiempo que, en medicina, la edad biológica (la edad real de nuestras células y órganos), sustituya a la edad cronológica y se vaya imponiendo como medidor de envejecimiento”.

El objetivo de proyecto es generar un algoritmo que calcule la edad biológica basado en biomarcadores sociales, culturales y económicos, biomarcadores de hábitos de vida, biomarcadores funcionales y de envejecimiento molecular y biomarcadores metabólicos y genéticos. “La edad biológica, una vez que se determine un algoritmo que de verdad se acerque a su cálculo real, de mayor exactitud, será sin duda el medidor del riesgo asociado a la naturaleza humana, como la salud, la dependencia y la predicción individualizada de la longevidad”, sentencia.

ODS implicados: 3, 5, 9, 16, 17

Más información de interés para innovar juntos:

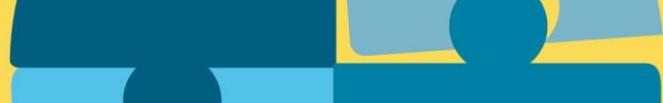
Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Grupo Universitario de Tecnologías de Identificación \(GUTI\)](#)

- [Computer Security Lab \(COSEC\)](#)
- [Grupo de Derecho Inmobiliario, Registral y de la Edificación \(DERINRE\)](#)
- [Grupo de Investigación en Responsabilidad Extracontractual](#)
- [Técnicas no Paramétricas y de Computación Intensiva en Estadística](#)
- [ACCURSIO](#) de Derecho internacional privado
- [Grupo de Procesado Multimedia](#)

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

- E-commerce: [Twinny](#)
- Uso de biomarcadores: [Altum Sequencing](#)



El momento de la disrupción en las industrias culturales

La irrupción de nuevos formatos como YouTube, Netflix, Twitch o TikTok ha ido acompañada de un cambio radical en la manera de producir contenidos dentro de la industria cultural, así como en la forma en la que los usuarios los consumen y se interrelacionan con ellos, pasando de ser sujetos pasivos a activos.

El nuevo escenario, que se encuentra aún en una etapa de consolidación, ha obligado a los actores tradicionales a situarse en un equilibrio entre fórmulas novedosas respaldadas por modelos antiguos. Por ejemplo, las plataformas de streaming comparten productores con las televisiones clásicas, los repositorios de podcast están sustentados por emisoras convencionales y la principal fuente de financiación de los canales online sigue siendo la publicidad.

Cristina del Pino, experta en publicidad y miembro del **Grupo de Televisión-Cine: memoria, representación e industria (TECMERIN)**, precisa que el momento actual “es apasionante” porque, según explica, “están coexistiendo analfabetos digitales con nativos digitales y con inmigrantes digitales”.

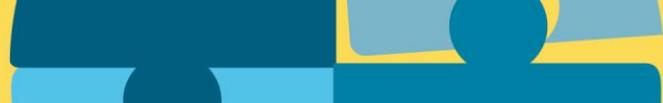
“Se está diciendo ‘adiós’ a una serie de formatos que han estado conviviendo con nosotros en los últimos tiempos y ‘hola’ a otras formas de comunicación de acuerdo a las nuevas plataformas y posibilidades, lo que supone una gran inversión de tiempo, de esfuerzo y de ganas”, indica.

“Estamos en un momento de ensayo error de cómo intentar fomentar todo lo relativo a la creación de contenido para atraer a nuevos públicos cada vez más esquivos y cansados, de cómo atraer una atención cada vez más dividida, más fragmentada”, señala.

Esta idea de disrupción en los modos de consumo también es respaldada por **Daniel Andreas Verdú**, investigador de **Historia del Cine e Historia del Arte en la UC3M**, aunque recuerda que “ya se han dado fenómenos similares” a lo largo de la historia como con la aparición de la televisión o del VHS.

Según apunta, ambos hechos históricos fueron acompañados de “relatos catastrofistas” que advertían que los modelos tradicionales iban a terminar “arrinconados” con la implantación de nuevas herramientas, de forma similar al que ha proliferado en la actualidad con el cambio de paradigma. Verdú se aleja de esta aproximación y afirma que “si la televisión no acabó con el cine, pocas cosas podrán con él”.

De hecho, precisa que algunos de los grandes creadores tradicionales, entre ellos el director, productor y guionista español Pedro Almodóvar o el estadounidense Martin Scorsese, que en un primer momento se mostraron críticos con la irrupción de nuevas plataformas en la industria cultural, han terminado colaborando con ellas porque “se han dado cuenta que es un camino que no plantea muchas alternativas”.



Aun así, Verdú está convencido de que se avecinan cambios muy importantes que darán un vuelco a los modos tradicionales de consumo y de transacción, en parte como consecuencia de la implantación del “método ensayo error” que hace que se busquen fórmulas que funcionen.

“Al final, se encontrarán sinergias entre las industrias, las plataformas, los consumidores y los espectadores”, señala.

No obstante, el impacto que han tenido los nuevos paradigmas en el ámbito cinematográfico no ha sido similar al que se ha materializado en otros sectores, ya que, según explica Verdú, los modos de consumo disruptivos afectan de forma diferente a cada ámbito.

Así, en el caso del arte, la irrupción de herramientas digitales solo se ha materializado de forma excepcional a través de los NFT, dado que el resto del sector sigue funcionando con unas dinámicas basadas en un modelo tradicional caracterizado por las exposiciones y las subastas.

Más allá del mundo del cine y del arte, **Nacho Gallego, miembro del Grupo Diversidad Audiovisual UC3M**, precisa que otro de los sectores que ha experimentado un mayor cambio a raíz de la modificación de los modos de producción y consumo ha sido la industria sonora.

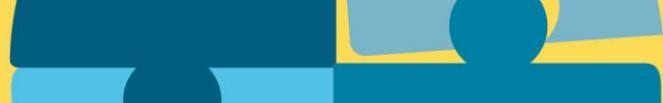
“Venimos de un momento en el que las emisoras de radio eran las que concentraban la producción no musical y, en los últimos cinco años, la aparición de plataformas como Spotify o Podimo, ha hecho que surjan nuevos productores locales”, señala.

Por su parte, **Julio E. Checa Puerta, investigador del Grupo Artes escénicas, literatura y discapacidad (ReDiArt-XXI) UC3M**, afirma que “la tecnología no ha estado nunca desvinculada de la cultura”, por lo que el problema no se centra en los formatos digitales, sino en qué tipo de relación establecen con las distintas formas de creación.

“La realidad aumentada o el diseño por ordenador, entre otras herramientas de la tecnología digital, llevan bastantes años formando parte de trabajos pioneros de danza, de teatro o de ópera”, ejemplifica.

Así, Checa precisa que es necesario poner el foco en el público y no tanto en los nuevos formatos o herramientas, ya que, normalmente, se habla de él de una forma homogénea en su relación con estos paradigmas sin tener en cuenta que está atravesado por intersecciones como la edad, el grado de alfabetización, la clase social, la formación o su salud física o mental.

Menciona, además, que “No se pueden pasar por alto ni la diversidad cognitiva ni la diversidad física de las personas que participan, o no, de la cultura, de modo que pensar en las plataformas digitales también significa reconocer si predomina un paradigma médico o social, si se construyen o fomentan estereotipos, si se producen imágenes estigmatizantes...”.



En este sentido, **Jesús Bermejo, director del Departamento de Humanidades: Historia, Geografía y Arte de la UC3M**, añade que, más allá de abrir nuevas posibilidades, los nuevos medios digitales también generan nuevas brechas, incluso en el caso del público de menor edad.

Así, Bermejo señala que cualquier propuesta destinada a generar ecosistemas digitales novedosos debe incluir un aspecto fundamental como es la formación. “Las industrias culturales, como la propia educación, deben ser performativas, es decir, deben ayudar a dotar a la ciudadanía de herramientas para fomentar nuevas formas de uso”, explica.

Por su parte, **Carlos Maciá, miembro del Grupo Analytics, Media and Public Engagement: Communication, Journalism and Technology Laboratory (UC3M MediaLab)**, afirma que el reto actual pasa por conjugar la vertiente tecnológica con el diseño de un modelo de negocio que, junto a la obtención de recursos económicos, “asegure el respeto de los derechos fundamentales, garantice la deontología profesional, fomente la creatividad, facilite la alfabetización mediática y se abra a la participación ciudadana”.

La regulación, uno de los grandes retos

Ante esta evolución continua también surgen nuevos desafíos que hay que afrontar y, tal y como apunta Gallego, uno de los principales está relacionado directamente con la legislación, dado que el ecosistema parte de una “absoluta desregularización” que afecta a todos los niveles.

“Nos vamos moviendo en función de los problemas, por lo que, a veces, llegamos más tarde de lo que queremos o debemos, es muy difícil anticiparse”, reconoce.

Según explica, hay debates que empiezan a ponerse sobre la mesa y que es imperativo abordar lo más pronto posible, entre ellos, la privacidad, el blockchain, el metaverso, el impacto de los datos sobre la creación o la relación con las inteligencias artificiales. “Surgen preguntas como: ¿quién tiene la propiedad intelectual de un guion que ha sido generado por una máquina y perfilado por un ser humano?”, indica.

Afrontar estas cuestiones en los próximos años va a ser clave porque la regularización de las nuevas tendencias digitales no solo afecta a las nuevas industrias culturales, sino que actúa de forma transversal e incide en otros sectores como el público o el financiero.

Sin embargo, el desarrollo legislativo no será el único parámetro que marque el desarrollo de este campo en los próximos años, sino que a él se suman otras tendencias como la búsqueda de modelos de rentabilidad novedosos en prácticamente todos los sectores, entre ellos, el cinematográfico.

Verdú explica que este problema no es nuevo, ya que la financiación siempre ha sido un problema en España en el caso específico del cine, donde las películas que son rentables son un porcentaje mínimo respecto al total que se producen.



Así, la llegada de un nuevo modelo ha sido como un “tsunami” sobre un ecosistema “que está muy lejos de estar saneado” y se ha convertido, a la vez, en una dificultad añadida y en una oportunidad lograda.

A la par, otro de los retos que existen por delante es el establecimiento o la creación de un nuevo tipo de relación entre las plataformas audiovisuales y los llamados creadores de contenido.

Del Pino cree que los próximos años estarán marcados por una evolución del usuario hacia la figura del “prosumidor”, es decir, que ostentará al mismo tiempo el rol de productor de contenidos y el de consumidor del mismo, en parte impulsado por las plataformas audiovisuales, que actuarán como un amplificador de su voz.

España como ‘hub’ audiovisual europeo

En este contexto disruptivo en las industrias culturales, cobra especial importancia el plan del Gobierno para situar a España como un gran ‘hub’ audiovisual europeo, aprovechando el potencial del idioma y del talento local, con el que competir con las regiones que copan la producción a escala global.

Gallego explica que este país tiene “puntos muy fuertes” para lograr convertirse en referente gracias a la buena formación de sus profesionales, pero también al clima o a los servicios de hostelería, dos elementos claves para a la hora de rodar.

Además, recuerda que, en los últimos años, ha habido movimientos importantes por parte de las instituciones para favorecer la implantación de las grandes productoras, lo que ha derivado en que, por ejemplo, Netflix elija Madrid para situar su primera central de producción en Europa.

Por su parte, Verdú precisa que España tiene una ratio de calidad de formación de los profesionales y coste que coloca al país en una posición ventajosa frente a otras regiones para convertirse en los próximos años en un ‘hub’ audiovisual. A ello se suma la diversidad de infraestructuras, adaptadas a múltiples proyectos, que le sitúan como un sitio “muy deseable” en este campo.

De hecho, **Carlos Manuel Valdés, miembro del grupo Territorio, Recursos Ambientales y Patrimonio (TERAP) UC3M**, precisa que se está produciendo un impulso a la atracción de rodajes en la región que ha hecho que se potencien, aún más, lugares como Madrid gracias a las oportunidades que se ofrecen en este ámbito.

ODS implicados: 4, 5, 8, 9, 17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Artes escénicas, literatura y discapacidad \(ReDiArt-XXI\)](#)
- [Diversidad Audiovisual / Audiovisual Diversity](#)
- [Analytics, Media and Public Engagement: Communication, Journalism and Technology Laboratory \(UC3M MediaLab\)](#)
- [Territorio, Recursos Ambientales y Patrimonio \(TERAP\)](#)
- [Televisión-Cine: memoria, representación e industria \(TECMERIN\)](#)
- [Departamento de Humanidades: Historia, Geografía y Arte](#)

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

- [Aptent](#)
- [Lab Hipermedia](#)

Laboratorios del Parque Científico UC3M relacionados:

- [Laboratorio de Accesibilidad Audiovisual CESyA – ACCESAUDIO](#)
- [SoftLab](#)



El Metaverso, ¿ciencia o ficción?

El metaverso ha pasado de ser un concepto prácticamente desconocido o vinculado únicamente a la ciencia ficción a acaparar titulares, conversaciones y largos debates, así como a dar pie a nuevos puestos de trabajo e, incluso, líneas de investigación e innovación dentro de las compañías de todos los tamaños.

La historia relativa a su reciente despegue tiene como hito fundamental el día que Facebook cambió su nombre a Meta como una forma de señalar que esta tendencia iba a convertirse en la mayor revolución de la historia. Inmediatamente, este movimiento inició un debate en el que el sector empezó a plantearse si se trataba de una burbuja o si, realmente, tendría recorrido.

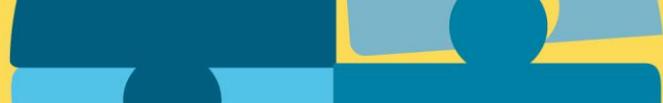
Javier Pascau, miembro del **Laboratorio de Ciencia e Ingeniería Biomédica (BSEL)** de la UC3M, que se dedica a desarrollar aplicaciones en el ámbito de la salud, señala que, a pesar de que al principio “era un poco escéptico” en la implementación de este concepto, reconoce que les está “abriendo muchas posibilidades”. “Va a tener más impacto del que yo había previsto”.

“En un primer momento pensaba que este tipo de tecnologías relacionadas con la realidad aumentada o virtual estaban más enfocadas al entorno doméstico y que, a nivel de precisión, de requisitos técnicos, iban a estar más limitadas”, explica. “Llevo 20 años viendo pantallas o aplicaciones en 3D que quedan muy bien, pero que, a la hora de la verdad, no aportan valor”.

No obstante, Pascau admite que, ahora, sí está viendo una interacción que puede resultar interesante en su área de trabajo, por ejemplo, para la formación de profesionales, en la comunicación de información o en el trato con los pacientes para indicarles cómo se desarrolla una enfermedad y de qué forma va a ser la aproximación quirúrgica.

Por su parte, **Luz Neira**, investigadora del **Grupo Historia Cultural/Litterae UC3M**, señala que ella sí se considera “una firme convencida” del concepto del metaverso desde el principio. “En arqueología este tipo de tecnología es muy útil, porque, salvo los arqueólogos que excavan un yacimiento o los especialistas que estudian y analizan los restos materiales hallados, resultaba muy complejo para los no expertos en la materia interpretar y transmitir lo que los restos arqueológicos o evidencias de patrimonio cultural atestiguan”.

Por su parte, **Ignacio Aedo**, miembro del **Grupo de sistemas interactivos (DEI) UC3M**, admite que no puede evitar que la implementación del metaverso le traiga a la mente la aparición de Second Life a principios de los 2000. Según explica, desde su equipo llevan más de una década trabajando con la realidad aumentada y virtual, pero precisa que su principal preocupación sigue siendo la forma de interactuar entre el mundo virtual y el real, así como la forma de sacarle el máximo partido a estas tecnologías.



“No es tan indicativo el tipo de tecnología que uses, sino la experiencia que desarrolles, hay experimentos donde se han usado gafas de miles de euros frente a otras hechas de cartón y se ha demostrado que la efectividad es similar”, cuenta.

En relación con el ecosistema de formación, **Manuel Sanjurjo, miembro del Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial UC3M**, explica que, en su caso, están aplicando esta serie de herramientas con el objetivo de fomentar las vocaciones en ámbitos como el espacio, ya que de otra forma es muy difícil mostrarlo.

“La realidad virtual es el instrumento que nos permite llegar de una forma más cercana y también explorar todas las posibilidades en un mismo entorno”, afirma.

Problemas por resolver

No obstante, más allá de las prestaciones derivadas del uso del metaverso y de sus herramientas asociadas, estas tendencias también van acompañadas de una serie de problemáticas que hay que resolver, entre ellas, la falta de expertos (desde analistas de datos a diseñadores) o de estudios que respalden si realmente tiene eficacia o no.

“Me falta un poco de ‘feedback’, ya que no sé cuánto más es efectivo que un estudiante tenga media hora de experiencia con realidad virtual frente a un documental sobre el mismo tema”, resume Sanjurjo.

Pascau añade que el hardware específico que, actualmente, está disponible para introducirse en estos universos virtuales es pesado, caro y corresponde a pocas tecnológicas que, si en un momento deciden parar de fabricarlo, “te dejan fuera de juego”.

“Aun así, al usarlo vemos claramente que tiene sentido seguir trabajando por ahí porque, incluso con las limitaciones que tiene, estamos obteniendo resultados muy interesantes”, señala.

Junto al hardware, los expertos coinciden en que el software sufre la misma problemática en las herramientas que sustentan las aplicaciones que dan pie al metaverso. En su caso, las constantes actualizaciones o versiones pueden derivar en la necesidad de repetir un trabajo ya hecho o que el realizado hasta ese momento ya no sea válido.

Neira también pone el foco en los públicos, ya que, según explica, cuando se habla de esta tecnología se suele incidir en destinatarios preferentemente de la esfera infantil y juvenil, “desaprovechando su potencial en otros sectores de la población”, ya que “los mayores de 50, por ejemplo, que están matriculados en nuestros cursos uc3msenior tienen unas inquietudes intelectuales increíbles y una disponibilidad de tiempo fantástica que creo que no se tiene suficientemente en cuenta a la hora de pensar en ellos como destinatarios de esta tecnología”, incide.



En concreto, señala que los eventos culturales, su campo de trabajo, tienen una gran demanda por parte de este rango de edad, por lo que cree que se debe “dar con la tecla” a la hora de encontrar los dispositivos adecuados que respondan al interés y la demanda existente.

Siguiendo con el foco en las personas, Aedo añade que uno de los desafíos se basa en comprender cómo los usuarios utilizan la tecnología para sacarle el máximo partido posible. Según precisa, la mayoría de las herramientas empleadas tienen, aún, un recorrido muy corto, por lo que no se conoce cuál es el potencial global que pueden alcanzar y cómo pueden mejorar las capacidades humanas a través de ellas.

Sanjurjo coincide con esta última idea y precisa que el objetivo pasa por sacar todas las capacidades derivadas adecuando el contenido que queremos utilizar a cada campo o tipología de audiencia, entendiendo las necesidades, ventajas y el valor añadido que pueden suponer para las personas.

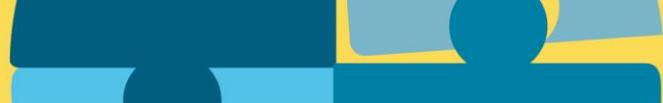
En este sentido, **María Blanca Ibáñez, miembro del Grupo de Aplicaciones y Servicios Telemáticos (GAST) UC3M**, explica que su principal preocupación es aportar un valor añadido a este mundo virtual y que no sea simplemente una forma de imitar lo que está pasando en la realidad. “Tratamos de ver cómo la tecnología se puede utilizar en aprendizaje sin caer en lo típico de que sea una imagen que únicamente muestre información”, apunta.

Por su parte, **Lourdes Moreno, miembro del Grupo Human Language and Accessibility Technologies (HULAT) UC3M**, precisa que, el hecho de que el metaverso permita tener experiencias inmersivas con gran impacto en dimensiones como la social, la cultural, la educativa o la económica, implica insistir en el cuidado de los aspectos éticos y en la necesidad de que nadie se quede fuera.

“El metaverso conllevará una transformación social puesto que es un entorno nuevo al que no estamos acostumbrados, por lo tanto, es esencial que las tecnologías de realidad híbrida sean inclusivas y no conlleven más barreras de accesibilidad a las tecnologías actuales”, indica. “Las experiencias inmersivas deben ser accesibles de tal manera que las personas con discapacidad puedan disfrutar de ellas”.

Así, Moreno explica que la investigación asume un reto importante, proporcionar experiencias con distintas interacciones y que estas sean enriquecidas desde el punto de vista de accesibilidad, para que personas con discapacidad sensorial, física y cognitiva puedan participar.

En relación con lo anterior, añade que el desarrollo de líneas de negocio que generarán multitud de datos alrededor del metaverso hace necesario que la inteligencia artificial y la computación hagan ingeniería sin olvidar los aspectos humanos e inclusivos.



Un futuro de “ciencia ficción”

Sin embargo, más allá del amplio espectro de retos que entraña el desarrollo de este mundo y de la multitud de aspectos desconocidos hasta el momento, todos los expertos coinciden en resaltar sus posibilidades y el amplio rango de mejora que se espera que llegue en los próximos años.

Aedo, por ejemplo, visualiza el futuro del metaverso como una integración entre la realidad y la virtualidad indistinguible de dónde empieza una y dónde acaba la otra. “Dentro de poco veremos cómo la tecnología nos acompaña y nos permite hacer cosas que, hasta ahora, eran vistas como ciencia ficción en las películas”, explica.

Eso sí, añade que este nuevo escenario irá acompañado de nuevos desafíos a los que hacer frente y que, de momento, aún ni siquiera se conocen.

Alberto Jardón, miembro de Robotics Lab UC3M, afirma que se ha demostrado ampliamente que los déficits motores o cognitivos pueden trazarse más eficazmente utilizando herramientas de realidad aumentada o realidad virtual, aunque precisa que hay varias cuestiones que limitan el potencial real de las tecnologías inmersivas aplicadas, sobre todo, a pacientes neurológicos.

Entre ellas, se asume que los pacientes retienen la mayoría de sus capacidades cognitivas, de manera que serán capaces de interactuar de forma autónoma en el metaverso. “Si esto es así, es realista pensar que las propiedades multisensoriales del metaverso potenciarán la experiencia de la cognición corporal, influyendo así en las representaciones corporales internas y las estrategias de aprendizaje”, avanza.

Por ello, Jardón señala que una de las primeras aplicaciones de este universo virtual debería ser la neurorrehabilitación robótica, ya que, desde su grupo de trabajo creen que la recuperación motora será más avanzada si se utiliza la experiencia 3D inmersiva, persistente y más profunda mediada de interacción físico-digital con respecto a los tratamientos actuales basados en realidad virtual.

“Moverse por la experiencia virtual inmersiva junto con otros pacientes en condiciones similares estimulará mejor la imaginación motora y los recursos de gamificación efectiva de las terapias”, precisa. “Quizás no sea demasiado arriesgado asumir que se crearán nuevos modelos de negocio asociados a la tele-rehabilitación empleando el metaverso”.

Por su parte, Pascau avanza que el metaverso irá evolucionando hasta una experiencia colectiva en la que, por ejemplo, durante una operación, el cirujano esté realizando su trabajo mientras asisten en remoto otras personas que pueden interactuar, más allá de que sea un simple vídeo. “Son ideas un poco futuristas, pero yo creo que se van a realizar”, apunta.



Ibáñez señala que el éxito de estas tendencias vendrá asociado a hacer una experiencia que sea mucho más inmersiva para los usuarios y que implique la incorporación de todos los sentidos. Según precisa, es imprescindible que la tecnología siga avanzando para sumar todas aquellas percepciones que están implicadas en el desarrollo de las experiencias en la vida cotidiana.

En el camino hasta lograr este objetivo, la experta apunta que es necesario que se sigan haciendo esfuerzos por encontrar “las metáforas adecuadas” en cada contexto del llamado mundo virtual en lugar de centrarse en copiar modelos actuales de forma totalmente repetitiva. “Ahí sí que vamos a un fracaso, eso es lo que hace que ese tipo de tecnologías aún no estén en su top”, afirma. “Hay que ir más allá, hay que imaginar el mejor uso de la tecnología”.

Mientras, Neira cree que en los próximos años lo que va a suceder es que los usuarios van a ser mucho más exigentes en lo que se refiere a las aplicaciones relacionadas con esta temática, distinguiendo entre buenos resultados. “No se van a conformar con la repetición, se van a dar cuenta de hasta qué punto se ha innovado y se ha desarrollado con rigor un proyecto”, explica.

ODS implicados: 3, 5, 8, 9, 11, 17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Grupo de sistemas interactivos \(DEI\)](#)
- [Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial](#)
- [Grupo de Aplicaciones y Servicios Telemáticos \(GAST\)](#)
- [Laboratorio de Ciencia e Ingeniería Biomédica \(BSEL\)](#)
- [Grupo Historia Cultural/Litterae](#)
- [Human Language and Accessibility Technologies \(HULAT\)](#)
- [Robotics Lab](#)

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

- [Digital Anatomy](#)

Laboratorios del Parque Científico UC3M relacionados:

- [Laboratorio de Robótica Asistencial - ASROB](#)
- [Living Lab de Tecnologías Asistenciales e Inteligencia Artificial](#)



Inteligencia Artificial para una Logística más eficiente

Automatización, Inteligencia Artificial, robótica, Machine Learning... Muchas son las tecnologías que están permitiendo y protagonizando la digitalización del sector industrial o del transporte, la movilidad y la logística.

El reto no es otro que incrementar la eficiencia y competitividad de las empresas y, al mismo tiempo, responder a las demandas que la globalización, las ciudades inteligentes o el compromiso con la sostenibilidad plantea nuestra sociedad hoy.

“Nuestra investigación se centra en el transporte y la movilidad en las llamadas Smart cities”, explica en ese sentido **Luis Sánchez Fernández, del Grupo GAST de la UC3M**. Así y mediante sensores, su trabajo consiste en analizar datos de tráfico para optimizar las rutas. “Además de la información que logramos a través de los sensores también recogemos y analizamos eventos que pueden afectar a la movilidad a partir de la información que hay en las redes sociales, como es Twitter: partidos de fútbol, conciertos de música, obras públicas, manifestaciones... Es información que no siempre está integrada en los sistemas de información de tráfico y que afectan a la movilidad”, añade Sánchez Fernández.

Tráfico más eficiente y sostenible

Una investigación con la que, además de optimizar rutas y con ello mejorar tanto el tiempo como el coste de cualquier desplazamiento, mediante técnicas de lenguaje natural y machine learning, también es posible ver cómo ese tráfico afecta al medioambiente, incrementando la contaminación de las ciudades.

También el tráfico, en este caso, el aéreo es lo que trata de optimizar y mejorar mediante la aplicación de Inteligencia Artificial la investigación de **Manuel Soler, del Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial de la Universidad UC3M**. “La IA tiene gran potencialidad para explicar y predecir fenómenos relacionados con el campo de la aviación. En el Laboratorio de Operaciones Aeronáuticas de la UC3M trabajamos para tratar de predecir fenómenos meteorológicos tales como la aparición de tormentas, la evolución de las partículas en dispersión derivadas, por ejemplo, de una erupción volcánica o una tormenta de arena, los cuales comprometen la seguridad operacional de las aeronaves”, explica.

Pero además su trabajo trata de predecir patrones de tráfico aéreo, “para manejar mejor la red de transporte, de forma que sea más segura, eficiente y absorba más capacidad, así como medir y predecir el impacto climático derivado de las operaciones aéreas”.

Y es que, como vemos, el principal reto de la digitalización del transporte y movilidad pasa por optimizar estos procesos aplicando criterios de eficiencia, pero también de sostenibilidad. Esto se refleja al igual que en los casos anteriores en la investigación que realiza **Raquel Fuentetaja, del**



grupo PLG (Planning and Learning Group) de la UC3M. “Estamos especializados en Inteligencia Artificial, especialmente en planificación de tareas, scheduling y aprendizaje automático. Trabajamos y hemos trabajado en distintos proyectos relacionados con transporte y logística, para la planificación y optimización de rutas para transporte colectivo multimodal para *smart cities*”, apunta.

Pero además la planificación automática y optimizada que estudian desde su grupo de investigación busca garantizar la explotación eficiente de la capacidad de tráfico de trenes en estaciones de alta congestión (proyecto GoalHub); o la planificación logística multimodal, considerando puertos, plataformas logísticas, redes ferroviarias, carreteras, etc. como ha sido el objeto del proyecto TIMI (Transporte Inteligente de Mercancías Intermodal).

Los desafíos de la automatización

Investigaciones en las que la Inteligencia Artificial también es protagonista, aunque eso presente nuevos desafíos como explica Raquel Fuentetaja: “Un reto importante para la industria está relacionado con el coste que supone aplicar soluciones basadas en Inteligencia Artificial, que actualmente es alto. En algunos casos para poder hacerlo se requiere renovar las infraestructuras incorporando, por ejemplo, más sensores. Y por supuesto, otros temas importantes son la adaptación de los puestos de trabajo, ya que algunos desaparecerán, pero también aparecerán otros nuevos; así como temas éticos, legales, económicos, sociales y de seguridad en el caso de aplicaciones en las que ciertas decisiones son tomadas por un software”.

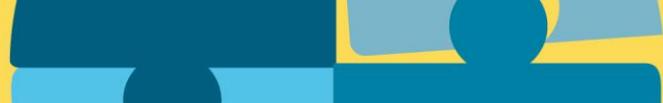
Aspectos aún más críticos si cabe en el caso de automatizar procesos en ámbitos como el de la salud como es el que aborda **Vanessa Gómez Verdejo, del grupo ML4DS UC3M** que en su proyecto “Ciencia de Datos Antropocéntrica para aplicaciones guiadas por el aprendizaje máquina” busca “desarrollar algoritmia de aprendizaje máquina específica para resolver necesidades a problemas algo complejos en aplicaciones de salud”.

Como ella misma explica, “intentamos desarrollar modelos que puedan saber por ejemplo a partir de una imagen qué tipo de enfermedades se pueden producir, saber qué bacterias son resistentes a una medicación y cuáles no..”, un ámbito especialmente sensible.

Y es que, aunque las ventajas de la digitalización y la automatización ofrecen son evidentes, no podemos perder de vista las consecuencias éticas e incluso sociales que también conllevan.

Así lo señala **Javier Martínez Borreguero**, que trabaja con **el Grupo de Ingeniería de Organización UC3M**, e investiga “modelos de negocio digitales, fomentando mucho la vertiente de localización, en el ecosistema innovador español y la de sostenibilidad”.

Como explica, aunque el sector industrial seguramente ha sido uno de los primeros en abordar la automatización no ha ocurrido lo mismo con su transformación digital. “Hay automatización, pero es algo totalmente desconectado; al final una fábrica tiene la automatización de máquinas necesaria para, por ejemplo, su producción de tubos de aluminio pero es algo totalmente local, que no está



conectado con el mundo exterior. Es como una caja negra respecto a lo que pasa fuera. Es decir, si no vas a la fábrica, si no puedes ir físicamente no sabes lo que está ocurriendo”, aclara Martínez Borreguero.

Una digitalización que además apunta “al igual que en la gestión de la información, existen normas claras que regulan que hay ciertos datos que no pueden salir de la Unión Europea o incluso del territorio español, deberíamos tener normas que nos permitan que la automatización se produzca de forma que sea ventajosa para los ciudadanos que al final consumimos esos bienes y servicios que produce la industria. La digitalización nos tiene que ayudar a tener una visión más completa de estos procesos de la industria y tiene que tener un impacto positivo en la sostenibilidad económica y social”.

En ese sentido, el rol que jugarán los profesionales desplazados por la automatización resultará fundamental una vez que se asienten estas tecnologías en el seno de las empresas. En ese sentido, deberemos encarar “un mayor impulso de la formación continua y favorecer los procesos de *upskilling* y *reskilling* para conseguir que todos los profesionales se vean beneficiados de la automatización y no se queden al margen, además de que puedan entenderla en su totalidad”, aporta al respecto **Tona Rubio, senior project manager en la Fundación Universidad y Empresa.**

Efectos sociales y legales de la digitalización

Precisamente ese impacto positivo y sostenible en la sociedad es uno de los principales ejes del trabajo de **Juanita Pedraza, del Grupo de Actividad Urbanística y Cohesión Territorial UC3M** y, entre otros, parte del proyecto “La actuación administrativa automatizada: condiciones, límites y garantías jurídicas”.

“La automatización en las actuaciones de la Administración permitirá acortar plazos y burocracia, pero es necesario analizar qué pasa cuando se prescinde de la intervención humana en la gestión administrativa. Concretamente, estudiamos cuáles son las garantías que se tienen que dar a los ciudadanos cuando son las máquinas las que toman las decisiones”.

En el caso de su investigación, el reto es lograr la conciliación entre mejorar los tiempos de respuesta y que las personas sigan desarrollando el conjunto de derechos que les reconoce la norma en el proceso administrativo. “Innovación sí pero con garantía de respeto a los derechos fundamentales”, afirma Pedraza que, en ese sentido, defiende que en lugar de reglas concretas se genere un “sistema de principios que se acompañen a las innovaciones tecnológicas. Lo mejor es hablar de principios para que, con independencia de qué tecnología se emplee, lo que el desarrollador, el fabricante, etc. sepa es que hay límites que no se pueden saltar porque como sociedad desarrollada no se puede admitir”.

ODS implicados: 5, 8, 9,12, 13, 17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial](#)
- [Planificación y Aprendizaje](#)
- [Machine Learning for Data Science \(ML4DS\)](#)
- [Grupo de Aplicaciones y Servicios Telemáticos \(GAST\)](#)
- [Ingeniería de la organización](#)
- [Actividad Urbanística y Cohesión Territorial. Medio Ambiente-Salud Pública y Gestión de Riesgos](#)

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

- [Action Tracker](#)
- [Witeklab](#)

Laboratorios del Parque Científico UC3M relacionados:

- [Autonomous Mobility and Perception Lab](#)



La amplificación del IoT para conectarlo todo

Ya en 1998, el U.S. National Intelligence Council incluía el Internet of Things como una de las “seis tecnologías civiles más disruptivas” con impactos potenciales más allá de 2025. Desde entonces, muchas son las previsiones que se han manejado para la explosión de esta hiperconectividad de objetos, la automatización de procesos que trae aparejada y la generación de nuevos datos procedentes de estos sensores.

Gartner estima que habrá 20.400 millones de objetos inteligentes en funcionamiento para finales de la década. A su vez, la GSMA estima un mercado global del internet de las cosas valorado en más de un 1,1 billón de dólares para el año 2025. La razón de semejante volumen de negocio (1,1 trillion en nomenclatura anglosajona) radica en el paso del interés de negocio desde la conectividad pura y dura a las plataformas, aplicaciones y servicios.

Y es que, a medida que la cantidad de dispositivos y máquinas conectadas crezca rápidamente, el ecosistema de IoT evolucionará para pasar de conectar dispositivos a abordar sectores específicos con soluciones personalizadas -como la salud en remoto, la movilidad inteligente, la gestión de las smart cities o la industria 4.0. Una revolución desde lo más pequeño que permitirá que los datos caigan por su propia gravedad en el extremo de la ecuación, mejorando la economía digital en tiempo real y abriendo un nuevo abanico de oportunidades que, posibilitadas por la inteligencia artificial y la 5G, no podemos apenas imaginar.

Para tener una idea más cercana a lo que es en este momento el estado del arte de la tecnología (o más correctamente, de las tecnologías que inciden en IoT), la Universidad Carlos III de Madrid reunió a un grupo de cinco expertos, profesores e investigadores, en diversas áreas. Y la primera conclusión que aflora es la necesidad de utilizar tecnologías con las que no se contaba en 1998, en las primeras aproximaciones conceptuales al IoT.

El enorme volumen de datos que genera la multiplicación de sensores y sistemas de captación requiere sistemas capaces de gestionarlos e interpretarlos de manera masiva.

Miguel A. Patricio del Grupo de Inteligencia Artificial Aplicada (GIAA) UC3M, integrado en el proyecto 'Técnicas de Aprendizaje Automático para la Optimización de Procesos de Negocio en entornos basados en Internet de las Cosas', subraya que su grupo, dedicado específicamente a la IA, se acerca al IoT por una pura necesidad funcional empresarial.

Al crear un antiguo profesor del grupo la plataforma Thinger.io para organizar los flujos de datos, recuperar la información y controlar los dispositivos, se hizo patente la necesidad de usar la inteligencia, estableciéndose una colaboración entre el grupo investigador y esta plataforma.

"La IoT de ahora no tiene nada que ver con la de hace 10 años, ni con la de hace dos", advierte Patricio, señalando que los actuales recursos disponibles de infraestructura, para aprovechar



algoritmos IA que ya eran conocidos, permiten ahora sustentar sistemas de redes profundas y tecnologías de comunicación, como el 5G, que permiten hacer "más cosas".

En este caso concreto se está creando una metodología de "detección de anomalías", para resolver problemas asociados al aprendizaje automático, estableciendo una orquestación desde la computación en la nube.

Es una fórmula para desplegar los sistemas de múltiples dispositivos, que al conectarse a un servidor pueden encontrarse "un cuello de botella", por falta de capacidad para dar "respuesta escalada" a toda esa información.

El objetivo es encauzar y distribuir de manera adecuada la información masiva, para lo que en la actualidad cabe recurrir al Edge Computing, la computación de proximidad, para resolver problemas, tener capacidad de cómputo y toma de decisiones sobre lo que se está monitorizando.

"El Edge Computing antes era para no tener que enviar toda la información, porque las comunicaciones puntuales no eran idóneas", precisa Patricio. "Ahora sí tenemos [ancho de banda] y además los dispositivos cada vez tienen mayor capacidad de cómputo, para procesos de detección de anomalías algo más inteligentes y que puedan ser todos orquestados desde un sistema central".

Las muchas opciones de comunicaciones

En materia de comunicaciones, esencial para el IoT, **Máximo Morales**, precisamente **del Grupo de Comunicaciones de UC3M**, aclara que hay muchas opciones. Algunas son bastante específicas para el control de dispositivos, como los "sistemas tradicionales" LoRa [tecnología inalámbrica de largo alcance y baja potencia] y Sigfox [red de bajo consumo, independiente, específica para IoT].

Ahora se añaden también sistemas móviles, como el 4G LTE, con una evolución específica para IoT llamada "narrow band LTE" que, según el experto, "funciona muy, muy bien".

Se adivina un futuro muy prometedor para el uso de 5G en este campo específico de la conexión de dispositivos, aunque "hoy en día tenemos un montón de herramientas que podemos explotar y podemos utilizar en los ámbitos prácticos".

El Grupo de Comunicaciones está explorando y desarrollando otra tecnología basada en las "variaciones de la luz". Es un tipo de comunicación sin cable que, utilizando luz visible o infrarroja, puede transmitir la información. El desarrollo industrial en marcha lo está utilizando para recibir datos desde el interior de un túnel en construcción.

Sensorización y emergencias

En cuanto a los datos, es decir los dispositivos que generan datos en el punto de origen, ¿para qué se pueden utilizar?, ¿qué información pueden aportar?



Carlos J. Bernardos, del **Grupo Network Technologies UC3M**, habla sobre sensorización conectada para emergencias, fábricas, sistemas de transporte... En la actividad concreta de su grupo, se está desarrollando una colaboración específica con el sistema de emergencias 112 de Madrid, con el objetivo de "intentar activar la emergencia sin la participación de un testigo humano".

Describe el 112 como "un servicio básicamente telefónico en el que tiene que llamar un humano, para comunicar que ha pasado algo". Entonces se produce una interacción con la sala de emergencias, cuya primera prioridad es localizar dónde y qué tipo de problema se está produciendo. Eso implica un consumo de tiempo.

La sensorización puede facilitar otro tipo de alertas, identificando automáticamente una emergencia que afecta a una persona: un accidente, un paro cardíaco, una subida de azúcar...

El grupo trata de establecer un protocolo de funcionamiento que pueda estandarizarse incluso a nivel de la Unión Europea. Para ello hace falta tener una red de comunicaciones que alcance al punto donde se produce la emergencia y un soporte adicional a la red para dar respuesta.

El plan incluye la idea de dar soporte de realidad aumentada a un equipo de emergencias, para atender a un paciente de manera remota. Esto supone la necesidad de comunicaciones con muy baja latencia y capacidad de computación en proximidad.

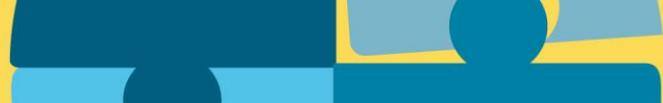
La idea de alertas remotas mediante dispositivos IoT entronca con el concepto de la fábrica conectada y con la nueva normativa sobre seguridad en los automóviles, que obligará a tener una señalización con geolocalización en 2026. Desde 2018, los coches que se homologan en la UE deben llevar el sistema eCall, para avisar automáticamente al 112 en caso de accidente.

"Pero es muy limitado", indica Bernardos. Funciona por línea telefónica y da muy poca información adicional. "La gente del 112 quiere cambiarlo", dice. El automóvil es un sistema "supersensorizado", que podría aportar muchos datos sobre la causa del accidente. Y utilizar, para la comunicación, "un mecanismo de datos".

Protocolos de datos

Sobre la forma de transmitir los datos, desde un plano más teórico, **Tobias Koch**, investigador del **Grupo de Tratamiento de la Señal y Aprendizaje (GTSA) UC3M**, aporta un enfoque más teórico en busca de la corrección de errores "para que los protocolos puedan asumir que se envían paquetes sin errores de un lado al otro".

Respecto al IoT, remarca algunos retos, porque que de momento los códigos en uso son muy largos. Si se requiere una latencia muy baja, también "hay que diseñar nuevos códigos, más cortos para corregir menos errores". Cuanto más largo es el paquete de datos, más largo ha de ser el código para corregir errores. Y si la latencia es relevante, se aprovecha mejor con paquetes más cortos.



Otro reto sometido a estudio es el acceso masivo a la red de dispositivos, comunicándose entre ellos, lo que genera mucha interferencia. Tobias Koch cita el protocolo LoRa (largo alcance, por radio), que en caso de "colisión" reenvía, "pero si el número de usuarios es muy grande, ya no funciona muy bien".

Su grupo de trabajo desarrolla un "modelo probabilístico", para analizar cómo se produce una comunicación para buscar la optimización. "Si está todo ordenado, se puede coordinar, como se ha hecho, con el 3G. Con el IoT eso va a cambiar un poquito y estamos estudiando teóricamente qué es lo mejor que se puede hacer", sentencia.

Contenedores embarcados

Una visión muy sobre el terreno, o mejor dicho, sobre las aguas, del uso activo de tecnologías IoT la ofrece **Eva Rajo**, del Grupo de **Tecnologías Radio y Aplicaciones** UC3M. Su trabajo es el diseño de antenas y componentes. "La capa física", dice, no necesariamente orientada a aplicaciones IoT, pero que han llevado al grupo a un par de proyectos prácticos.

Han participado en la construcción de un sistema IoT marítimo que "está instalado y funcionando en un montón de barcos de la compañía MSC". Es un sistema patentado, "un negocio", en el que participan con sus antenas y "como una especie de consultores para cuando tienen algún problema en escenarios donde hay dificultades para la parte de transmisión y recepción".

Lo que hace el sistema es monitorizar continuamente los contenedores embarcados. Son cargueros que transportan muchísimos contenedores, apilados con muchas plantas, "y es todo metálico". Hay notables complicaciones para mantener la comunicación individualizada con cada contenedor.

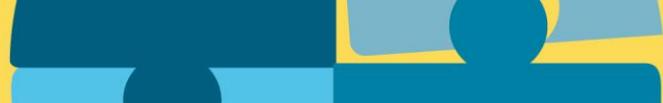
El control remoto es muy importante, por ejemplo, si llevan un alimento prácticamente congelado a temperatura muy baja, que conviene elevar paulatinamente a medida que se acercan a la costa.

En medio del mar no se pueden utilizar directamente las redes de comunicaciones 3G, 4G, 5G. Sólo cabe usar una señal por satélite, pero no es viable conectar cada contenedor con el satélite.

Para eso se ha creado un sistema con una estación base dentro del barco, que se comunica con los contenedores y con el satélite, del que puede recibir eventuales instrucciones.

El papel del grupo de Rajo fue resolver las dificultades de comunicación inalámbrica interna, dentro del propio navío, donde hay zonas a las que la señal llega muy débil y con gran dificultad. Para ello diseñaron unas "antenas a medida para la estación base", no para los sistemas de comunicación incluidos en cada contenedor. Al llegar lo bastante cerca de la costa, explica, cada contenedor puede empezar a conectarse individualmente a las redes disponibles.

El otro proyecto empresarial en el que ha participado está en el ámbito de la ganadería extensiva. Se trata del control de los animales que está monitorizados a través de un collar sensorizado, conectados



a la red SigFox. Ese control, con ganado que puede moverse libremente por un área muy amplia, sirve para controlar la temperatura del animal, cuándo se acerca a comer... y si pasa un cierto tiempo sin moverse, es que claramente debe tener un problema.

La red utilizada emplea señales muy débiles "y no tenían siempre buena cobertura". La tarea consistió en mejorar la cobertura del sensor, en este caso no de la estación base, con una antena diseñada a medida. "No podíamos tocar nada de la caja, ni la batería ni nada", explica Rajo. Así que debían conseguir mayor alcance con la misma batería y la misma potencia.

El corolario es que "no hay unas antenas específicas para IoT. Son muy dependientes de la casuística particular". Una conclusión que puede extenderse, en realidad, a todo lo referido al estado del arte del Internet de las Cosas.

Hay determinados recursos bastante estandarizados, como las redes de comunicación LoRa y SigFox, y ciertos protocolos de transmisión de datos como MQTT, que cita Morales, "más sencillo que TCP IP", que transmite un dato asociado directamente a "un topic", o una etiqueta concreta.

También hay capacidad para utilizar recursos de ámbito general, como el 4G, y grandes esperanzas en las capacidades que aportará el despliegue del 5G en banda milimétrica para determinados casos de uso.

Y esa parece ser, en definitiva, la clave del momento: se puede considerar que el IoT, en plena expansión, evoluciona simultáneamente a medida que lo va haciendo la tecnología y los casos de uso que se presentan, requiriendo soluciones ad hoc. Ni hay reglamentaciones concretas, ni cortapisas, ni límites a la capacidad de innovación.

ODS implicados: 3, 5, 8, 9,11,12,17

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Network Technologies](#)
- [Grupo de Tecnologías Radio y Aplicaciones](#)
- [Grupo de Comunicaciones](#)
- [Grupo de Inteligencia Artificial Aplicada \(GIAA\)](#)
- [Grupo de Tratamiento de la Señal y Aprendizaje \(GTSA\)](#)



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

- [Plantae](#)
- [UTW](#)

Laboratorios del Parque Científico UC3M relacionados:

- [Laboratorio de Antenas](#)
- [Autonomous Mobility and Perception Lab](#)



La ‘Gran Renuncia’ y la gestión del talento

Desde 2021, con el reinicio de nuestras vidas tras el obligado parón de la covid-19, se inició una particular revolución en el mercado laboral. Conocida como ‘The Great Resignation’ (la ‘gran denuncia’, en español), se trató de todo un tsunami por el que miles de profesionales cambiaron de empleo de manera simultánea. Este fenómeno fue especialmente acusado en Estados Unidos y Europa, así como en el sector tecnológico en especial.

No es una exageración ni mucho menos: 11,5 millones de trabajadores en EEUU -el país que comanda esta ‘gran renuncia’- dejaron voluntariamente sus empleos en apenas tres meses de 2021. Es el 7,3% de toda la fuerza laboral del país (157 millones de profesionales). Eso a nivel macro, pero la situación en el ámbito digital es incluso peor: apenas el 29 % de los trabajadores de TI tiene la intención de quedarse con su empleador actual. Según un informe de Gartner, los profesionales digitales tienen un 10% más papeletas de abandonar sus compañías respecto al resto de trabajadores.

“El fenómeno de la Gran Renuncia, la Gran Dimisión o el Gran Ajuste se enfocó fundamentalmente en Estados Unidos por el aumento de las tasas de abandono voluntario de los puestos de trabajo que tuvo lugar tras el shock de la pandemia, en los primeros trimestres de 2020. Históricamente esa tasa estaba alrededor del 1% o 1,2%, pero desde 2012 empezó a subir de forma lineal hasta el 3% en 2021. Con una población activa en EEUU de 170 millones de personas, alrededor de 40 millones abandonaban el mercado de trabajo en un determinado mes”, explica **Juan José Dolado Lobregad**, del Grupo de Investigación de **Macroeconomía UC3M**, y experto en economía laboral, econometría, series temporales y macroeconomía en la UC3M con proyectos como ‘Los Efectos de la Economía Gig sobre el Mercado Laboral en España’.

Aunque al principio se debatió sobre si podría tratarse de algo circunstancial (derivado de la actitud conservadora de los trabajadores durante la incertidumbre de la pandemia), ahora no cabe dudas de que esta ‘gran renuncia’ se debe a factores estructurales de un mercado laboral cada vez más exigente, un mayor reconocimiento de la salud mental en el trabajo y la irrupción de nuevas generaciones (generación Z) en el entorno profesional, quienes priman actitudes y valores -como la sostenibilidad o la flexibilidad- por encima de los alicientes clásicos -salario, ascensos...-.

“En la actualidad, una vez pasado lo más grave de la pandemia y con la crisis de Ucrania, la subida del precio de la energía y las tasas de inflación, estas tasas de abandono están volviendo a bajar un poco, a alrededor del 2,8%. No sabemos a ciencia cierta si volverá a sus tasas habituales o se mantendrá en una situación parecida a la postpandemia, donde el mercado de trabajo americano era muy tenso: había muchas vacantes por cubrir y muchas personas abandonaban sus trabajos insatisfechos con sus condiciones laborales, salariales y no salariales, porque sabían que había otro trabajo a la vuelta de la esquina”, detalla Juan José Dolado Lobregad.



Para este experto, el fenómeno también se ha reproducido en España y Europa, aunque a menor escala debido a que no existe tanta movilidad laboral como al otro lado del Atlántico, ni el mismo espíritu emprendedor que suele seguir a muchos de esos abandonos. “Las nuevas perturbaciones que vivimos hacen que los trabajadores se lo piensen dos veces en Europa, aunque sí se encuentran cuellos de botella en determinados sectores, principalmente de bajo valor añadido”, indica.

El valor de lo inmaterial en el trabajo

Una de las razones de este cambio drástico en la gestión del talento y la fuga masiva de empleados descontentos con sus empleadores la podemos encontrar en las condiciones salariales, denostadas en los últimos años a consecuencia de las sucesivas crisis económicas. Sin embargo, los principales catalizadores de esta Gran Renuncia van más allá del dinero, encontrándose en lo más profundo de la motivación y el compromiso de unos trabajadores cada vez más concienciados sobre la necesidad de conciliar su vida personal y profesional o de trabajar con un propósito mayor al de recibir un salario a final de mes.

Ramón Rico Muñoz, experto en liderazgo adaptativo y motivación dentro del Grupo de **Innovación, Organización y Comercialización de las Empresas UC3M**, explica al respecto que “la covid nos ha dado tiempo para pensar y, al pensar, nos hemos dado cuenta de la vida tan miserable que llevamos. Está muy estudiado en el campo de la psicología, puesto que hacemos equilibrios entre lo que recibimos y ofrecemos a las organizaciones. Cuando se generan rupturas de esos contratos que mantenemos con las organizaciones, se produce esa salida de los profesionales o, en los mercados menos dinámicos como el español, una desconexión silenciosa”.

Este último fenómeno, el más extendido en la empresa española según el profesor, tiene que ver con cómo los trabajadores “de manera silenciosa dejan de hacer tareas que antes hacían por su organización. La gente no tiene alternativas para irse de la empresa, pero cambia el contrato psicológico que mantiene con la empresa al encontrarse con una experiencia que no le da lo mismo que esa persona entrega a la organización. Invierte menos tiempo en la empresa, deja de levantar la mano para ofrecerse voluntaria para nuevas tareas... y al final tenemos un problema serio de efectividad y las cosas empiezan a no funcionar apropiadamente”.

La solución a este fenómeno, indica Rico Muñoz, podría estar en incorporar los principios del liderazgo adaptativo a los entornos laborales: “Permite a los trabajadores a redefinir sus contextos de trabajo para que tengan sentido, con equipos sostenibles y diversos”.

“Hay un cambio de mentalidad en los jóvenes, pero con el porcentaje de desempleo juvenil en España no hay mucha posibilidad de renuncia externa, aunque sí interna. Por ejemplo, mediante el absentismo laboral, que tiene un efecto muy importante en las empresas, o de desánimo y de que la gente esté más ausente. Al final estamos ante problemas de eficacia y de productividad, que dañan especialmente a las pymes y micropymes”, reconoce **Eva María Blázquez**, investigadora del Grupo



Derecho del Trabajo, Cambios Económicos y Nueva Sociedad UC3M, en la Cátedra Adecco-UC3M sobre empleo y diversidad.

“Tenemos mentalidades todavía un poco arcaicas en el mercado laboral. La gestión del talento se está haciendo muy mal: me preocupa mucho el tema del envejecimiento de la población activa, que no lo estamos viendo y nos va a pasar factura dentro de diez años cuando no tengamos jóvenes para trabajar. Hay más posibilidades de renuncia por parte de los jóvenes, que los iremos perdiendo por el camino, y no tendremos profesionales suficientes ni cualificados en unos años. La excesiva reglamentación en el mercado laboral lo está encorsetando todo -como con el teletrabajo o el trabajo nómada- van a hacer difícil esa gestión del talento”.

Aprovechar el potencial de la IA y la inmigración

El fenómeno de la Gran Renuncia choca de frente con otra de las dinámicas generales que están enfrentando las empresas y países en estos momentos: la escasez de talento especializado en algunas de las tecnologías de vanguardia con más pujanza de la actualidad.

“El área de la inteligencia artificial, a la que pertenezco, ha sufrido una explosión en la demanda de profesionales en los últimos años. En España, hace 10 años era un perfil desconocido. Actualmente, es uno de los perfiles más demandados”, explica **Fernando Fernández Rebollo**, investigador del grupo de **Planificación y Aprendizaje de la UC3M**. “Esto provoca que los profesionales tengan mayor capacidad para negociación con las empresas, a la hora de exigir mejores condiciones laborales”.

En este sentido, añade Rebollo, “cada vez más las nuevas generaciones no buscan solo salarios altos, sino un entorno laboral de calidad, que incluye principalmente elementos de flexibilidad, entorno laboral agradable, etc. Es una situación muy beneficiosa para los trabajadores que obliga a las empresas a adaptar los entornos laborales. Yo considero que esto es muy positivo, puesto que estos nuevos entornos laborales están demostrando que implican una mayor competitividad, aunque algunas empresas son reacias a adaptarse. En este punto, la pandemia del Covid ha obligado a instalar nuevos métodos de trabajo, como el teletrabajo, que también facilitan la flexibilidad y permiten mejorar las condiciones laborales. Creo que esta tendencia seguirá en el futuro, donde cada vez estos mecanismos flexibles se irán implantando de forma definitiva”.

Un entorno de escasez de profesionales que puede paliarse, en gran medida, con políticas de empleo inclusivas, aprovechando el talento de aquellas personas que por su contexto socioeconómico pueden verse, a veces, alejadas de estos entornos laborales.

“En España, hoy casi 1 de cada 4 jóvenes menores de 18 años es descendiente de padres nacidos en el extranjero. El futuro de estos jóvenes, formados enteramente en nuestro país, depende en gran medida de que puedan desarrollar carreras laborales exitosas”, detalla de **Javier G. Polavieja**, director del **Laboratorio de Discriminación y Desigualdad de la UC3M**, del Instituto Universitario



de Economía, e Instituto Mixto Universidad Carlos III de Madrid – Fundación Juan March de Ciencias Sociales (IC3JM).

En su laboratorio, Javier Polavieja y sus colaboradores estudian “la influencia del ancestro étnico y el fenotipo sobre las posibilidades de acceso al empleo de los descendientes de inmigrantes. Los resultados muestran la existencia de otra gran renuncia, la que supone para las empresas ignorar el talento y la productividad potencial de estos ‘nuevos’ españoles”.

ODS implicados: 5, 8, 9, 10, 17

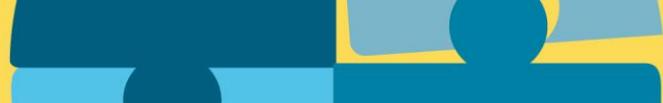
Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- [Innovación, Organización y Comercialización de las Empresas](#)
- [Economía Laboral](#)
- [Econometría](#)
- [Series temporales](#)
- [Macroeconomía](#)
- [Laboratorio de Discriminación y Desigualdad](#). Departamento de Ciencias Sociales.
- [Derecho del Trabajo, Cambios Económicos y Nueva Sociedad](#).
- [Cátedra Adecco-UC3M sobre empleo y diversidad](#).
- [Seguridad Social y Prevención de Riesgos Laborales](#)
- [Planificación y Aprendizaje](#)

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

- [EB2 – Evidence-Based Behavior](#)



Grupos de Investigación UC3M participantes

- [Grupo de Investigación sobre Historia de las Universidades](#)
- [Grupo de Investigación en Responsabilidad Extracontractual](#)
- [Comunicación, Políticas y Ciudadanía \(CPyC\)](#)
- [Optoelectrónica y Tecnología Láser \(GOTL\)](#)
- [Grupo de Tratamiento de la Señal y Aprendizaje \(GTSA\)](#)
- [Arquitectura de Computadores, Comunicaciones y Sistemas \(ARCOS\)](#)
- [Matemática Aplicada a Control, Sistemas y Señales](#)
- [Computer Security Lab \(COSEC\)](#)
- [Diseño Microelectrónico y Aplicaciones \(DMA\)](#)
- [Departamento de Física](#)
- [Robotics Lab](#)
- [Dinámica y Fractura de Elementos Estructurales](#)
- [Sistemas Interactivos \(DEI\)](#)
- [Tecnologías de Fabricación y Diseño de Componentes Mecánicos y Biomecánicos](#)
- [Displays y Aplicaciones Fotónicas](#)
- [Seguridad Social y Prevención de Riesgos Laborales](#)
- [Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química](#)
- [Nanoestructuras Semiconductoras](#)
- [Materiales avanzados para aplicaciones en energía solar](#)
- [Grupo Universitario de Tecnologías de Identificación \(GUTI\)](#)
- [Grupo de Derecho Inmobiliario, Registral y de la Edificación \(DERINRE\)](#)
- [Técnicas no Paramétricas y de Computación Intensiva en Estadística](#)
- [ACCURSIO](#) de Derecho internacional privado

- [Grupo de Procesado Multimedia](#)
- [Artes escénicas, literatura y discapacidad \(ReDiArt-XXI\)](#)
- [Diversidad Audiovisual / Audiovisual Diversity](#)
- [Analytics, Media and Public Engagement: Communication, Journalism and Technology Laboratory \(UC3M MediaLab\)](#)
- [Territorio, Recursos Ambientales y Patrimonio \(TERAP\)](#)
- [Televisión-Cine: memoria, representación e industria \(TECMERIN\)](#)
- [Departamento de Humanidades: Historia, Geografía y Arte](#)
- [Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial](#)
- [Grupo de Aplicaciones y Servicios Telemáticos \(GAST\)](#)
- [Laboratorio de ciencia e ingeniería biomédica \(BSEL\)](#)
- [Grupo Historia Cultural/Litterae](#)
- [Human Language and Accessibility Technologies \(HULAT\)](#)
- [Planificación y Aprendizaje](#)
- [Machine Learning for Data Science \(ML4DS\)](#)
- [Ingeniería de la organización](#)
- [Actividad Urbanística y Cohesión Territorial. Medio Ambiente-Salud Pública y Gestión de Riesgos](#)
- [Network Technologies](#)
- [Grupo de Tecnologías Radio y Aplicaciones](#)
- [Grupo de Comunicaciones](#)
- [Grupo de Inteligencia Artificial Aplicada \(GIAA\)](#)
- [Innovación, Organización y Comercialización de las Empresas](#)
- [Economía Laboral](#)

- [Econometría](#)
- [Series temporales](#)
- [Macroeconomía](#)
- [Laboratorio de Discriminación y Desigualdad](#). Departamento de Ciencias Sociales.
- [Derecho del Trabajo, Cambios Económicos y Nueva Sociedad](#)
- [Cátedra Adecco-UC3M sobre empleo y diversidad](#)

Startups y Spinoffs UC3M vinculadas

- [LeapWave technologies](#)
- [Cyclomed Technologies](#)
- [Inrobics](#)
- [Power Smart Control](#)
- [Ahyres](#)
- [Polar Developments](#)
- [Twinny](#)
- [Altum Sequencing](#)
- [Aptent](#)
- [Lab Hipermedia](#)
- [Digital Anatomics](#)
- [Action Tracker](#)
- [Witeklab](#)
- [Plantae](#)
- [UTW](#)
- [EB2 – Evidence-Based Behavior](#)