

Diez tecnologías para impulsar a España



INTEC 2023

E

.



.

e



.



E

.



.



.

El ocaso de las pirámides, gobernar los ecosistemas



La revolución digital está provocando un cambio en la relación de las empresas con sus proveedores, clientes y trabajadores y en la forma en la que se organizan sus distintas áreas de actividad. Ese proceso se produce en paralelo a la transformación que están experimentando, a mayor escala, las sociedades, cuyo nivel de desarrollo depende también de la gestión de sus recursos materiales e inmateriales, especialmente el conocimiento en todas sus vertientes. Estamos evolucionando de un sistema productivo lineal, con grandes OEM sectoriales que marcan las pautas de producción, los estándares y las certificaciones, en un esquema de gestión piramidal, a otro de carácter reticular, en el que la clave de la competitividad será la capacidad para orquestar a todos los componentes del ecosistema de la forma más eficiente valiéndose de la tecnología.

La globalización real sólo se ha producido en el ámbito del capital y de la información, y ese desequilibrio ha desestabilizado al resto de componentes de la sociedad y la economía. El sector público y el privado deben adecuar, en definitiva, su acción estratégica y su tecnología para que encaje en las plataformas que cada vez con más intensidad se van a ir generando, ya sea alrededor de los agregadores de servicios, ya sea alrededor de los agregadores de demanda. En una línea similar, hay que integrar de forma constructiva el protagonismo creciente de la inteligencia artificial (IA) en la formulación de las políticas públicas, tanto por su capacidad para analizar los datos sociales como por el potencial de influencia de los modelos de lenguaje extenso (LLM) en la toma de decisiones y análisis de riesgos. Si los algoritmos influyen en la actividad de organismos como el Banco Mundial, pueden tener incidencia incluso en la garantía de los derechos humanos y el sistema de bienestar.

La producción en el mundo físico y la prestación de servicios por parte de la Administración deberán ser capaces de seguir el ritmo del software, cada vez más integrado en todas las fases del proceso

productivo, desde el aprovisionamiento de materias primas hasta la transformación y la distribución, y cada vez más presente también en las actividades propias del sector público como la asistencia social y la seguridad. Dado que la actualización del software utiliza periodos mucho más cortos, la integración de las áreas de operaciones e información, de la que se ha venido hablando durante la última década, ya no es una opción, sino un imperativo. En un modelo de ecosistemas frente a pirámides hay que operar con espacios de conocimiento abiertos, en los que se habiliten fórmulas para que ciclar en el diseño del software y el hardware, en la selección de proveedores y hasta en la estrategia logística y comercial.

En el futuro, la competitividad de los territorios dependerá de su capacidad para conectar y diseñar sistemas de gobernanza que permitan a sus actores locales, desde universidades a centros tecnológicos, Administración pública y sectores empresariales, establecer modelos de relación entre ecosistemas, desjerarquizados y heterárquicos. Las pirámides territoriales también están siendo demolidas. Las que se mantengan dentro de un tiempo parecerán reliquias del pasado.

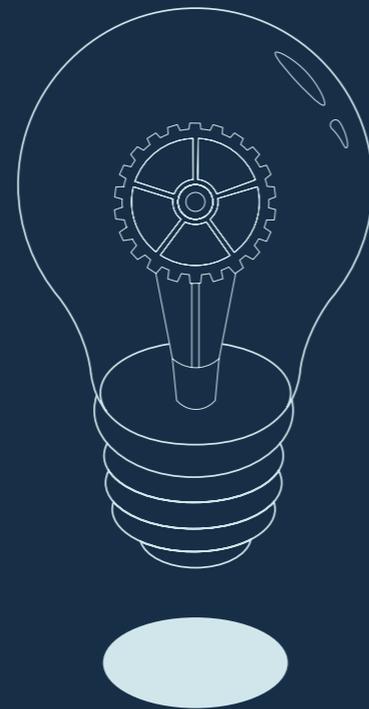
El nivel de penetración de las tecnologías esenciales que están transformando el modelo económico y social sigue siendo, sin embargo, realmente bajo en nuestro país y, de ese modo, la tarea de fomentar una demanda de servicios avanzados que promueva la aparición de un tejido empresarial de nuevo cuño y alto valor añadido se complica. De acuerdo con el INE, el porcentaje de empresas de más de diez trabajadores que utiliza servicios cloud es del 32,41% del total en España, y baja al 10,23% entre las empresas con menos de diez empleados.

La automatización inteligente es una de las grandes tendencias emergentes en el mundo empresarial, pero el 60% de las empresas que proporcionan este servicio en nuestro país tienen entre 10 y 49 empleados y no hay ninguna con más de 5.000. La mayoría se especializan en manipulación de materiales, paletizado, etiquetado, marcado, limpieza o desinfección.

Hay que adaptar el ancho de banda para aprovechar las oportunidades que están apareciendo en el terreno de la reindustrialización y modificar el mapa de complejidad económica español de forma racional, es decir, distribuida. Una encuesta de ABB a líderes empresariales realizada en 2022, constató que el 74% de las empresas europeas y el 70% de las empresas estadounidenses planean reubicar o deslocalizar las operaciones para desarrollar la resiliencia de su cadena de suministro en respuesta a la escasez de mano de obra, la necesidad de una huella ambiental más sostenible y la incertidumbre global.

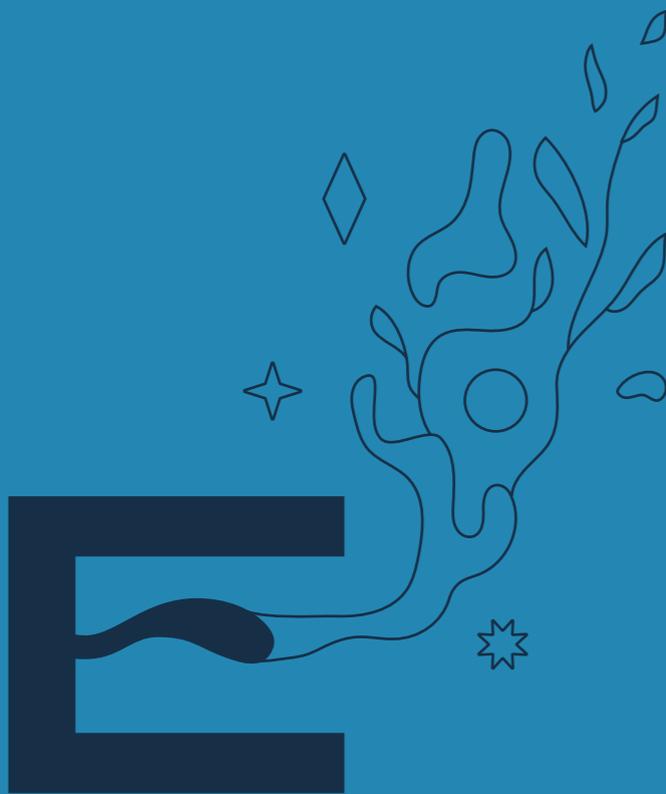
Es fundamental promover, en el tejido productivo, en el sector público y en el conjunto de la sociedad, una incorporación a la revolución tecnológica basada en el cambio de mindset y no en la acumulación de herramientas si queremos para aprovechar las posibilidades que se presentan en las diez áreas de innovación que identificamos en el presente informe.

Tecnologías Emergentes clave para la innovación en España en 2023



La Cátedra Ciencia y Sociedad de la Fundación Rafael del Pino ha reunido a un comité de expertos científicos para identificar 10 tecnologías emergentes en las que España puede posicionarse como referente de la innovación a nivel global. Los participantes han sido: María José Alonso, Pablo Artal, María Blasco, Lina Gálvez, Laura Lechuga, Nuria Oliver, Manuel de León, Susana Marcos, María Ángeles Nieto, Andrés Pedreño, Héctor Perea, Emma Fernández, Javier Ventura-Traveset, Francisco Marín y Fernando Temprano. Y estas han sido las tecnologías identificadas en el presente estudio.

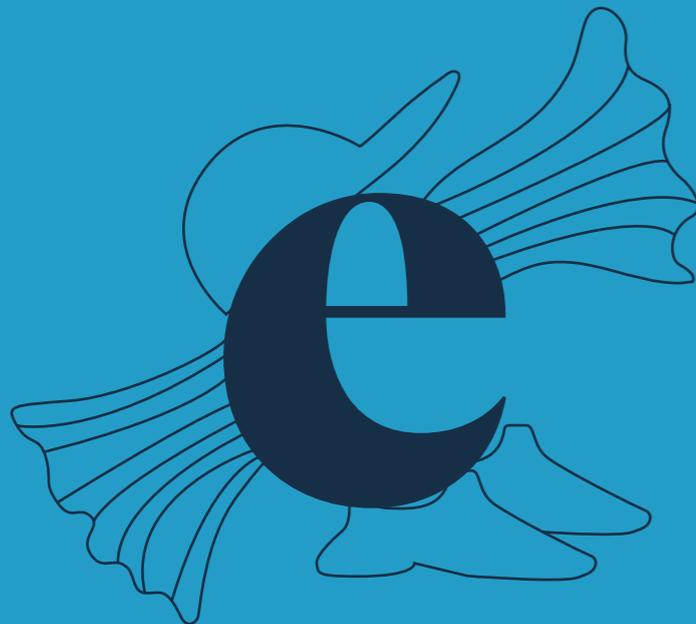
IA Generativa en busca de modelos de negocio



El estallido popular de la llamada inteligencia artificial (IA) generativa, convertida de forma vertiginosa en el mayor fenómeno de adscripción masiva desde el nacimiento de internet, vino acompañado de fuertes llamadas de advertencia acerca de su potencial transformador. Nunca antes la capacidad de computación y las posibilidades de captación, almacenamiento y análisis de datos habían sido tan poderosas y habían estado en condiciones de proyectar los modelos de IA basados en redes neuronales a toda la sociedad. Desde 2018 se ha registrado un 94,4% de mejora en la velocidad de entrenamiento para modelos y el número relativo de patentes presentadas en 2021 multiplica por 30 el de 2015, lo que arroja una tasa de crecimiento anual compuesta del 76,9%. La IA ha adoptado el rol de habilitador de todas las nuevas tecnologías que se están implantando en el mercado.

Sin embargo, aún quedan algunos flecos pendientes que la innovación debe cubrir. El potencial de gestión de datos es enorme, pero la calidad y disponibilidad de la información no está a la altura. La economía tiene que encontrar modelos de negocio y casos de uso que justifiquen la incorporación de la IA generativa más allá de áreas en las que el lenguaje visual o escrito es una pieza crítica. Las vulnerabilidades en materia de ciberseguridad, el acceso a información privada de las personas y las empresas, y hasta la dimensión ética de los nuevos modelos creadores de discurso, representan un verdadero desafío si queremos que se convierta en la palanca de un cambio de paradigma en la relación persona-máquina.

Los nuevos textiles



En el plano de la implicación personal de los ciudadanos, y por la tradición de nuestro país en el sector textil, es necesario prestar atención a las próximas evoluciones en el campo de los textiles inteligentes. Una sociedad sostenible desde el punto de vista medioambiental debe encontrar una solución al problema de los residuos y el consumo de recursos naturales que acarrea. Los innovadores deberán hacer propuestas útiles para conseguir que los ciudadanos consuman ropa de más calidad y más duradera, y los avances en materia de textiles inteligentes y conectados pueden abrir una vía interesante en ese sentido.

Las fibras textiles se sitúan en la confluencia de la revolución digital y de los materiales, y de la lucha por la reducción de residuos, la sostenibilidad medioambiental, la economía circular y el fortalecimiento de un sistema de producción agrícola más eficiente la gestión de los recursos naturales. Desde el punto de vista de la innovación, la aparición de nuevas funcionalidades en los textiles abre un campo de oportunidades en ámbitos como la salud, la conectividad, la estética y el bienestar de las personas.

Los avances en nanotecnología, nuevos sistemas de generación y almacenamiento de energía y en compuestos químicos inteligentes, capaces de reaccionar y transmitir información acerca de cambios en el cuerpo o en el entorno transformará el concepto mismo de ropa de vestir. Pero su popularización debe correr en paralelo con nuevos sistemas de reciclado, recuperación de residuos y, en última instancia, de incremento en la duración de los textiles, en sustitución del actual modelo dominante de fast fashion. En ese desafío, el cambio en el comportamiento de los consumidores va a resultar clave, la innovación debe facilitar la elección de prendas de más calidad y duraderas, para que cambie un patrón de compras que resulta insostenible.

Vacunas de ARNm, el nuevo paradigma



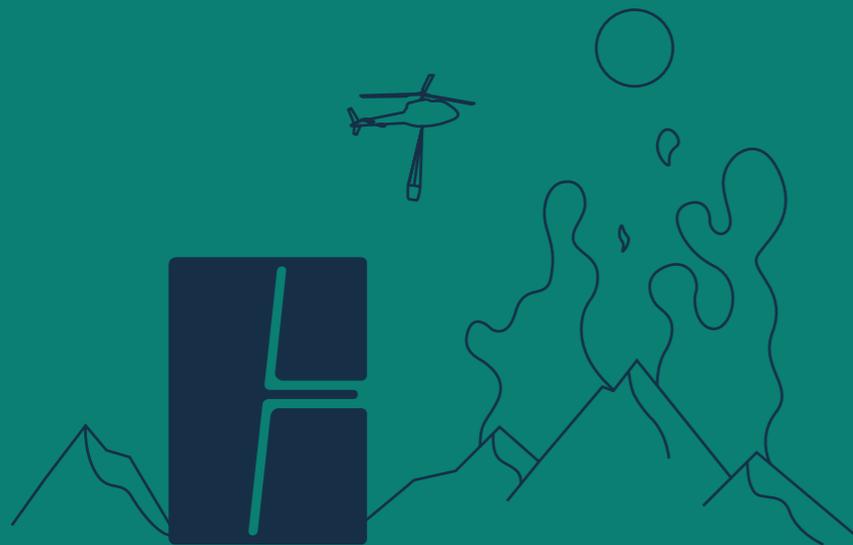
Hasta la llegada de la pandemia de COVID-19, pocos habían oído hablar del ácido ribonucleico (ARN) más allá de las clases de biología. Era un concepto que solamente tenía cabida en los libros de texto. Sin embargo, el desarrollo de las nuevas vacunas contra el SARS-CoV-2, el coronavirus que causa la COVID-19, puso a esta molécula en boca de todos: no sólo periodistas y políticos, sino también los investigadores, que pasaron a estudiar las posibilidades de estas vacunas en aplicaciones muy diferentes a las enfermedades infecciosas.

En el futuro, quizás podremos utilizar las vacunas de ARN para tratar patologías como el cáncer y enfermedades autoinmunes. También podrían resultar útiles en el desarrollo de vacunas y tratamientos médicos personalizados, dado que la flexibilidad del ARN sintético permite que puedan adaptarse para atender necesidades específicas de cada paciente.

Hay que resolver desafíos que dificultan todavía la entrada de nuevos actores innovadores en este ámbito de las ciencias de la vida, desde la clarificación regulatoria hasta la cadena de suministro de materiales o la planificación de los modelos de asistencia por parte de los sistemas de salud, que necesariamente deben apostar más por la prevención y la visión a largo plazo.

El control de la información resulta, asimismo, clave para potenciar las vacunas basadas en las tecnologías de ARN mensajero. Debemos apoyar la investigación dándonos de muestras amplias y representativas de datos. Probablemente la extensión de las nuevas técnicas requerirá de un nuevo mindset en la Administración, para que sea más abierta a los entornos colaborativos y a la revisión de los actuales modelos de gestión del tiempo, el presupuesto, los usuarios y los recursos. La carrera de la investigación en vacunas no puede ser un campo abonado para el fracaso o la venta obligada de ideas a las grandes corporaciones farmacéuticas.

Tecnología contra Incendios forestales

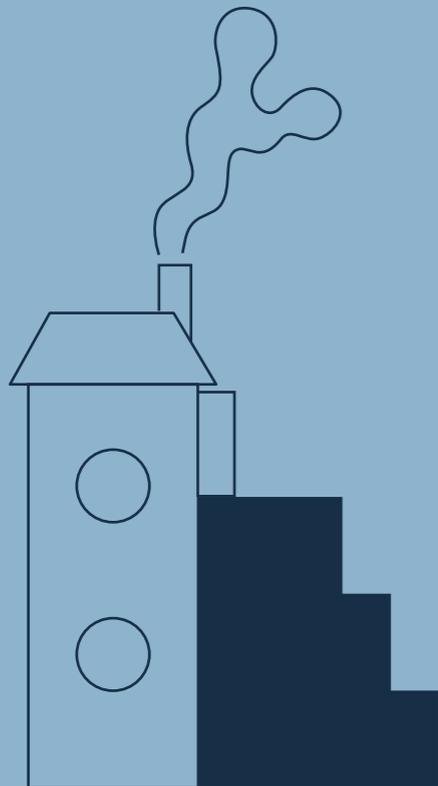


Los acontecimientos extremos asociados al cambio climático están movilizando cada vez más recursos e innovación tecnológica. En el caso de los incendios forestales, el impacto en el ecosistema de flora y fauna, más allá de su recurrencia natural, necesaria para la propia diversidad del entorno, agrava los efectos derivados de la desertificación asociados a la subida de las temperaturas y a la sequía. Las grandes tecnologías de la revolución digital han sido convocadas para el diseño de estrategias de prevención, detección, extinción y reforestación.

Las soluciones de detección y prevención de incendios forestales pueden ser tan estratégicas como aquellas que concentran los mayores esfuerzos presupuestarios en la actualidad: las de extinción. Dominar las tecnologías de captación, comunicación y análisis inteligente de datos es tan importante como avanzar en desarrollos de nuevos materiales y técnicas para apagar el fuego, uno de los más devastadores efectos del cambio climático.

Desde la inteligencia artificial, a la supercomputación, los drones, la sensórica de última generación, la robótica o los sistemas de conectividad avanzada se han convertido en herramientas indispensables en la lucha contra el fuego. Sin embargo, hay aspectos que necesitan un impulso para incrementar la eficacia de la acción humana contra la cara más devastadora de la naturaleza. Entre ellos, la disponibilidad de datos de calidad en tiempo real y una planificación más adecuada de las tareas de prevención, que todavía reciben un euro por cada seis que destinan los servicios públicos a extinción. Una mejor identificación de modelos de negocio incentivará también la innovación de base tecnológica a frenar los incendios.

La reinención del hogar y la construcción

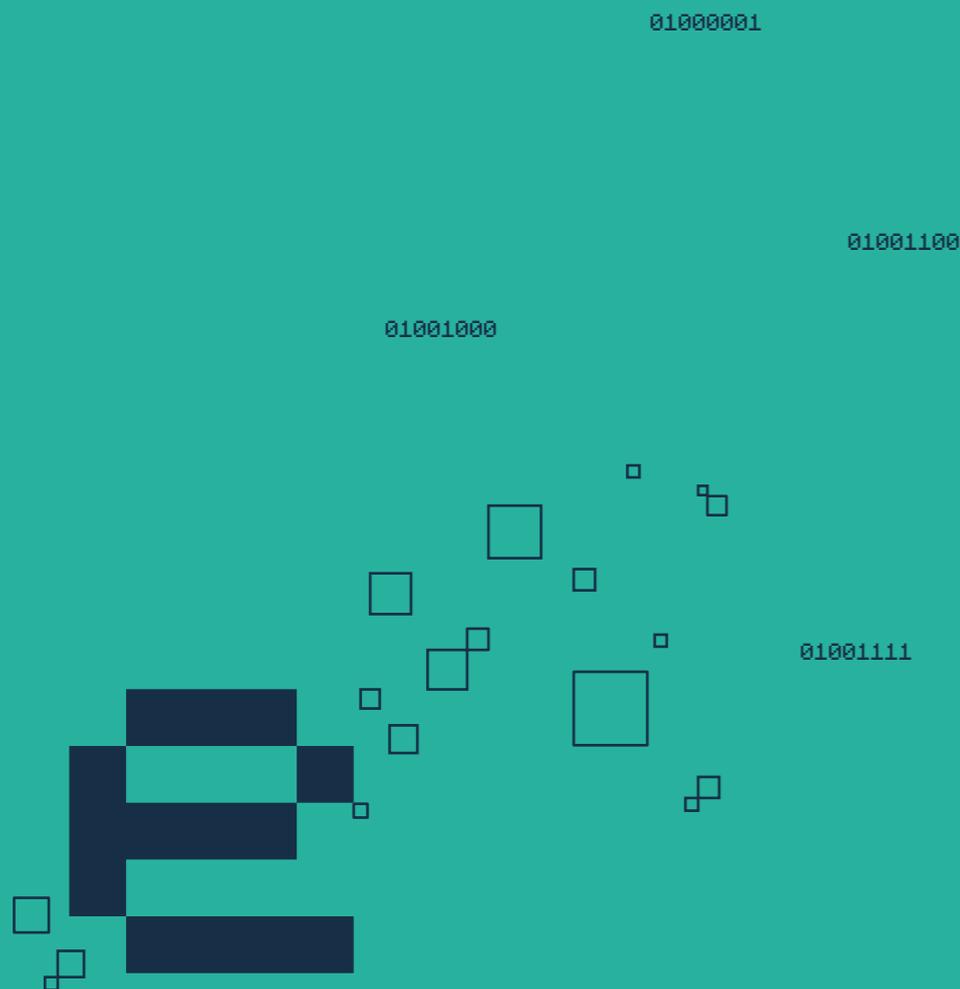


En los últimos años, hemos vivido varias revoluciones tecnológicas: la llegada de internet, la popularización de los teléfonos inteligentes, las primeras aplicaciones de la inteligencia artificial. Sin embargo, parece que todas estas tecnologías toda-vía no han sido capaces de transformar uno de los espacios más importantes de nuestras vidas: el hogar. Desde las ideas futuristas del parque tecnológico Epcot, el concepto de “casa del futuro” ha evolucionado sustancialmente. Las necesidades y las tecnologías que forman parte de este paraguas cambian continuamente, para adaptarse a nuestras nuevas definiciones de bienestar, seguridad y, más reciente-mente, sostenibilidad.

En un momento en el que Europa es consciente de que necesita renovar una buena parte de su planta inmobiliaria para alinearla con los objetivos de sostenibilidad medioambiental. Nuevos materiales, nuevas soluciones de economía circular y eficiencia energética, imperativos para una vivienda inteligente obligada a seguir un paradigma renovado. Confluyen esas tendencias emergentes con las propuestas que genera de forma cada vez más intensa el sector tecnológico digital, empeñado en concebir nuestro espacio vital en un ecosistema conectado.

En general, rediseñar la casa del futuro consiste en utilizar tecnologías, materiales y sistemas innovadores para mejorar la calidad de vida en el hogar. Los arquitectos, ingenieros e innovadores buscan crear espacios que promuevan el bienestar físico, emocional y social de los residentes, al tiempo que garantizan niveles altos de privacidad y seguridad. Un enfoque integral en la construcción y diseño de la casa del futuro busca abordar estos aspectos desde un punto de vista multidisciplinar, que aproveche los avances en diferentes áreas.

La era de la computación cuántica

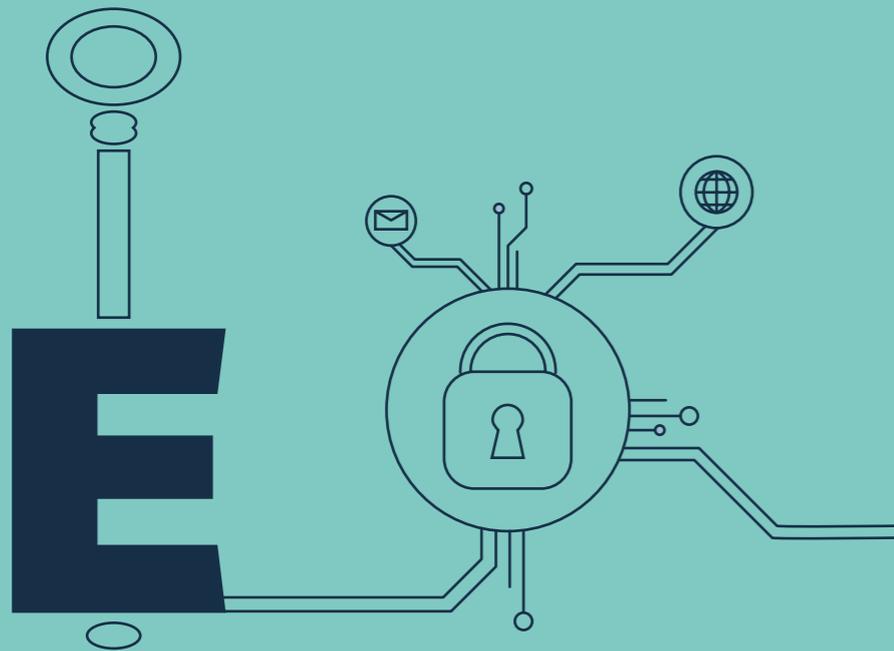


La segunda revolución cuántica transformará la electrónica que hemos conocido en el último siglo e incorporará las posibilidades que abren las asombrosas propiedades de las partículas conocidas recientemente como el entrelazamiento y la superposición. Su impacto va mucho más allá de la informática y la computación y alcanza a los sistemas ópticos, a la transmisión de la información, a la precisión de los sensores y a la seguridad, con una previsible explosión de la fotónica. Eso convierte a este proceso de innovación en un punto de referencia tecnológico para multitud de sectores.

Las primeras manifestaciones del nuevo ciclo de las tecnologías cuánticas tendrán lugar en los ámbitos de la captación de datos, mediante una nueva sensorica de alta precisión, y de resolución de problemas hasta ahora imposible con los métodos de computación convencionales. El dominio de este majestuoso nuevo mundo científico-tecnológico se configura como uno de los grandes desafíos en materia de soberanía y de seguridad nacional, porque abren la puerta a una nueva concepción de la electrónica y las telecomunicaciones de un orden completamente distinto al actual.

Sin embargo, quedan pendientes muchos aspectos para convertir todas estas pre-visiones en una realidad, desde la identificación de materiales al diseño de toda una nueva algoritmia o la construcción de los dispositivos físicos para la computación y el internet cuántico. Es en ese espacio de indeterminación, que todavía se concentra fundamentalmente en el ámbito de la ciencia clásica, pero va teniendo sus primeras manifestaciones en el de la ingeniería, donde existe espacio para el desarrollo de nuevas propuestas, la investigación y la configuración de un marco atractivo para posicionar a nuestro país como uno de los actores en un mundo por venir pendiente todavía de construcción.

La ciberseguridad



Es cada vez más importante proteger nuestros datos, sistemas y activos digitales, especialmente cuando vivimos en un mundo cada vez más interconectado. La evolución tecnológica ha traído consigo grandes oportunidades, pero también ha expuesto a individuos y organizaciones a una serie de amenazas y riesgos sin precedentes. Por suerte, las nuevas tecnologías, como la IA, el big data y el blockchain mejoran la detección de amenazas y la protección de nuestros datos personales.

El desafío de la ciberseguridad se cierne sobre la economía, que debe incluir esa exigencia desde el momento mismo del diseño de productos y servicios, y sobre una sociedad obligada a reforzar sus mecanismos de garantía de las libertades y la conformación del debate público en democracia.

A pesar de enfrentarnos a desafíos continuos en el sector de la ciberseguridad, el futuro también ofrece razones para ser optimistas. Existe un compromiso claro por parte de la comunidad tecnológica para desarrollar soluciones más eficaces, sofisticadas y sostenibles para proteger nuestra esfera digital. Además, la colaboración entre gobiernos, organizaciones internacionales y empresas permitirá la construcción de un entorno en línea más seguro y confiable. Con concienciación, educación y adopción de las tecnologías más avanzadas, podemos forjar un futuro digital más resiliente, donde nuestros movimientos digitales se desarrollen con total confianza y seguridad.

Diagnóstico Inteligente



En medicina, muchas veces lo más importante es disponer de diagnósticos precisos y acertados. Un buen diagnóstico desempeña un papel fundamental en la supervivencia y calidad de vida de los pacientes. Recientemente, gracias a los avances en campos tan dispares como la genética, la fotónica y la inteligencia artificial, han emergido nuevas tecnologías de diagnóstico inteligente: herramientas revolucionarias que combinan la recolección y el análisis de datos con avances como el aprendizaje automático para mejorar sustancialmente la precisión y rapidez en el diagnóstico médico. Las nuevas tecnologías de diagnóstico permiten identificar patrones, realizar análisis de imágenes y datos clínicos, y proporcionar recomendaciones rápidas, precisas y personalizadas a los profesionales de la salud.

Además de los algoritmos, se están desarrollando nuevas herramientas de diagnóstico de enfermedades basadas en la combinación de tecnologías de detección con dispositivos médicos, como las piruletas inteligentes para detectar enfermedades a partir de muestras de saliva y los bisturís capaces de identificar células tumorales en muestras de tejido. De momento, parece que todas estas herramientas tienen un impacto muy positivo para la supervivencia de los pacientes, sobre todo porque la detección temprana y precisa de enfermedades graves como el cáncer, enfermedades cardíacas y trastornos neurológicos puede ser crucial para la curación.

Una de las grandes aportaciones de la digitalización, apalancada en la IA y reforzada por los avances en ciencias de la vida, será por consiguiente propiciar nuevas soluciones de diagnóstico inteligente que permitan racionalizar los costes de la atención sanitaria y mejorar el bienestar de las personas. Los cambios en los hábitos de los usuarios de salud, cada vez más dispuestos a aprovechar las posibilidades de atención deslocalizada de los centros de salud, y la creciente disponibilidad de datos en tiempo real, gracias a la extensión de las soluciones wearables y a las mejoras en conectividad, proporcionan enormes posibilidades para que España hable con voz propia en un ámbito en el que es referente mundial.

Redes privadas 5G y Wi-Fi 7



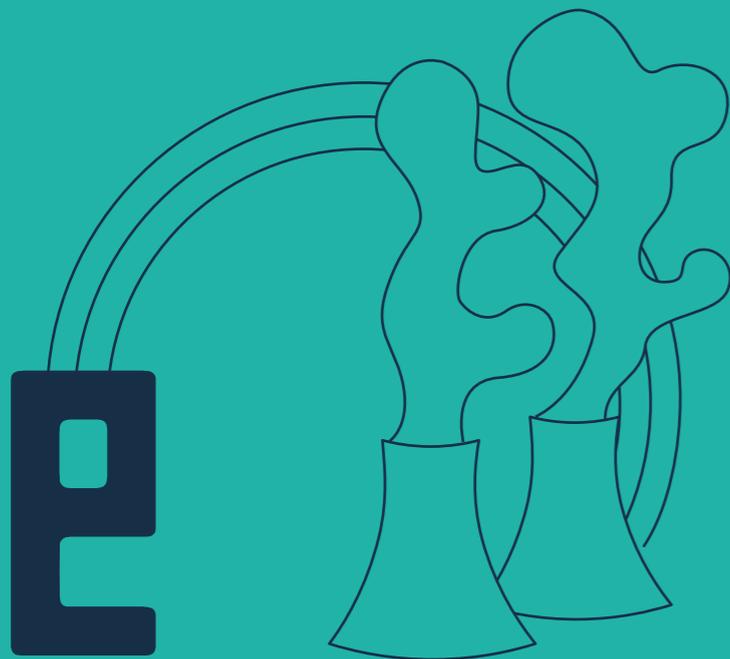
Vivimos en un mundo cada vez más conectado. Desde la popularización de internet en la década de 1990, la conectividad ha adquirido una importancia fundamental en nuestra sociedad, impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías y, sobre todo, transformando la forma de comunicarnos entre nosotros. Sin embargo, esta creciente demanda de conexiones cada vez más rápidas (y cada vez más seguras) plantea importantes retos tecnológicos.

Recientemente, han aparecido opciones de conectividad avanzada, cada vez más preparadas para satisfacer estas necesidades. La quinta generación de redes móviles, conocida popularmente como 5G, y el nuevo estándar de Wi-Fi 6 (802.11ax) son dos ejemplos destacados, no sólo por la revolución que plantean en las comunicaciones inalámbricas, sino por sus aplicaciones en la creación de redes privadas.

Estas tecnologías albergan un enorme potencial para mejorar nuestra calidad de vida y potenciar la eficiencia en una amplia gama de sectores empresariales. Sin embargo, las limitaciones para la creación de redes privadas de 5G en muchas regiones, incluida España, frenan el desembarco de nuevos casos de uso en la industria 4.0 e impiden desarrollar un tejido innovador en torno a las tecnologías que traen la economía en tiempo real y sin apenas latencia.

La industria 4.0 necesitará incorporar el 5G y 6G y el Wi-Fi 6e y Wi-Fi 7 a sus sistemas de automatización inteligente para desarrollar la economía en tiempo real. En la actualidad, la falta de espectro disponible obliga a dejar en manos de unos pocos actores la innovación en tecnologías y casos de uso, mientras otros países promueven un nuevo sector creando un entorno mucho más favorable a las redes privadas 5G. Como sucede en el caso de la microelectrónica, incorporar a las pymes como impulsoras de la demanda puede favorecer la aparición de un sector propio en un ámbito clave de la revolución tecnológica, y eso implica flexibilizar el acceso a las redes privadas de 5G.

El cambio de Rostro de la Energía Nuclear



El debate sobre el papel de la energía nuclear en el futuro va más allá de su propia funcionalidad como tecnología de generación eléctrica, de las soluciones necesarias para una gestión de residuos sostenible y de su encaje en el mix de fuentes suministro verdes. La posibilidad de mantener e incluso incrementar el uso de la energía nuclear está sobre el tablero geoestratégico como vía para asegurar los objetivos de emisiones de CO₂ y como la alternativa más viable para escalar a nivel industrial la producción de hidrógeno verde. De modo que la discusión está más relacionada con el modelo que con el sentido de esta tecnología.

La carrera para producir reactores modulares pequeños se ha desatado en las principales potencias tecnológicas del mundo, mientras se consiguen avances en campos de posible impacto secular como la fusión nuclear. Se ensayan diversos tipos de soluciones para hacerlos realidad y viables desde el punto de vista comercial, se trabaja en el campo de los materiales y de las redes de distribución, pero sobre todo se investiga en los casos de uso que deben dotar de sentido a esta nueva variante, cuyos primeros resultados comenzarán a materializarse a partir de la próxima década.

Si bien las campañas de sensibilización acerca de los riesgos asociados a la energía nuclear y la gestión de sus residuos han forzado a la industria a potenciar su apuesta por la innovación, no deben convertirse en un impedimento para el despliegue de esas soluciones alternativas, producto de la innovación científico-tecnológica, que precisamente demandaba la sociedad. La carrera de los reactores modulares pequeños (SMR) puede tener un valor geoestratégico enorme en el futuro, con posibles efectos en la competitividad de las economías, y supondrá una aportación decisiva para la reducción de emisiones de CO₂.



FUNDACIÓN



RAFAEL
DEL PINO