

# Aleix Cubells

“Hace falta revisar los fondos: en 2021 era un plan ambicioso y ahora es un plan excesivo”

Por MARTA BURGUÉS



**E**n plena crisis sanitaria de 2020, la economía mundial parecía retraerse y Europa no era una excepción. Con el fin de dar un soplo de aire fresco y encauzar una difícil situación, desde Europa se desarrollaba un plan de ayudas de 750.000 millones de euros para los diversos países. España y Catalunya reciben una parte de estos fondos europeos Next Generation. ¿Cómo se reparten? ¿Qué sectores reciben mayor cantidad? ¿Cómo se está estructurando tales ayudas en Catalunya? Tiene las claves Aleix Cubells, director general de Fons Europeus i Ajuts d'Estat, del Departament d'Economia i Hisenda de la Generalitat de Catalunya, quien en esta entrevista nos ofrece una radiografía de la situación de estos fondos en Catalunya y nos explica qué es lo que se está haciendo en la actualidad con las ayudas.

### ¿En qué consisten las subvenciones de los fondos europeos en este momento?

El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), que se aprobó en julio de 2021, es muy ambicioso y está muy estructurado. Concretando, consta de cuatro ejes, diez palancas, 30 componentes, 110 inversiones, y a cada una de estas palancas le corresponde una temática, un presupuesto y hay un organismo detrás, casi siempre un ministerio, que es el encargado de desplegar estos recursos. Los cuatro ejes son la transición ecológica, la transformación digital, la cohesión social y territorial y la igualdad de género.

Los fondos que de momento han llegado a Catalunya en mayor medida corresponden a los ámbitos de agenda urbana, rehabilitación, movilidad eléctrica y placas solares. Se trata de convocatorias muy masivas, cuyo despliegue está siendo más lento debido a la dificultad que comporta gestionar un volumen muy elevado de recursos diseminado en ayudas de importes pequeños dirigidos a miles y miles de beneficiarios. También hemos recibido recursos para ciencia, que se están desplegando más rápido porque se están aprovechando instrumentos que las empresas, los centros de investigación y las universidades catalanas ya utilizaban antes. Y finalmente, la línea de modernización del tejido industrial también ha movilizado muchos fondos tanto para el Kit Digital como para el PERTE del vehículo eléctrico. De este último, del que solo se adjudicaron 800 millones de los 3.000 millones iniciales, Catalunya recibió una parte muy importante: el 24% de los recursos que se resolvieron llegaron a empresas catalanas.

### ¿Cómo se estructura este despliegue de recursos?

Los fondos llegan a Catalunya principalmente por cuatro canales: concesiones directas del Estado a entidades catalanas, a través de decretos o convenios; licitaciones estatales que se adjudican a empresas; resoluciones de convocatorias estatales que benefician

a todo tipo de entidades u organizaciones que hayan presentado sus proyectos a convocatorias de subvenciones de concurrencia simple y competitiva del Estado; y finalmente asignaciones de transferencias que el Gobierno español distribuye a las comunidades autónomas y que tienen como objetivo llevar a cabo aquellas acciones dictaminadas por el ministerio correspondiente.

Los recursos que llegan a través de este cuarto canal están muy acotados, es decir, las comunidades autónomas no reciben los fondos para que hagan lo que consideren más oportuno. Por ejemplo, para cumplir con el objetivo de impulsar la instalación de placas solares en el territorio, sino que la orden de bases de cada convocatoria viene determinada por cada ministerio, sin dejar ningún margen de maniobra a los gobiernos autonómicos. Y aquí reside una parte importante de los cuellos de botella que nos encontramos, porque los instrumentos que estamos utilizando no siempre son los óptimos.

### ¿Por qué cree que los instrumentos no son los adecuados?

Lo explico con un ejemplo: el Institut Català de l'Energia (ICAEN) es el encargado de gestionar las ayudas para la compra de un coche eléctrico. Este tipo de ayudas están ajustadas a la Ley General de Subvenciones que obliga a hacer una revisión del proceso de solicitud y otra del proceso de justificación por cada expediente. Estamos hablando de decenas de miles de expedientes. Por otra parte, nosotros defendemos medidas alternativas más eficaces, como la que ha aprobado recientemente el gobierno central que consiste en una deducción del IRPF para la compra de vehículo eléctrico.

El sistema de cogobernanza del despliegue es muy asimétrico. El Estado puede llegar a otorgar una subvención de 450 millones de euros a una sola empresa con un solo expediente, mientras que nosotros gestionamos ayudas por valor de 3.000, 5.000 o 10.000 euros. Y cuando digo "nosotros", me refiero a cualquier comunidad. Los cuellos de botella se están dando en todas las comunidades.

En cualquier caso, Catalunya lo está haciendo bien y está gestionando los fondos que ha recibido hasta ahora más rápido que los demás territorios del Estado. Estamos haciendo lo que toca, por un tema de formación, de dimensionamiento de los equipos humanos, de sensibilización. Los departamentos de la Generalitat publican las licitaciones y convocatorias tan rápido como les es posible.

Existe un registro de subvenciones, la Base de Datos Nacional de Subvenciones (BDNS), que recoge todas las subvenciones concedidas por las administraciones públicas. Nosotros hemos hecho una explotación de esta base de datos y hemos visto que el 29% de los recursos que han salido de las CC.AA. a cargo de

los fondos Next Generation, han sido de Catalunya. Así que la velocidad de movilización es satisfactoria en relación con lo que nos permite la normativa del Plan. De todas formas, pensamos que lo podríamos hacer mejor si tuviéramos más margen de maniobra.

### ¿De qué forma se reparten estos fondos en Catalunya?

Si hacemos un análisis semántico del PRTR, observamos, por un lado, que como “recuperación”, el objetivo es que el dinero llegue rápido y de forma masiva. Pero si nos fijamos en los otros dos sustantivos: “transformación y resiliencia”, lo que tendríamos que estar haciendo es destinar los recursos a proyectos que realmente transformen la economía y los sistemas de generación de valor para el futuro. Y aquí es donde también hay mucha asimetría, porque si bien Catalunya representa el 25% del PIB industrial, no podemos priorizar fondos para impulsar una determinada política industrial en nuestro territorio. De todos los ministerios, el de Industria, Comercio y Turismo es el que menos recursos ha traspasado a las comunidades y se ha reservado la gestión de los fondos dedicados a política industrial. En el caso de Catalunya, se trata de una auténtica anomalía.

### Concretemos entonces el despliegue.

Si observamos el despliegue de los recursos en el primer tramo, que son los que se asignan a Catalunya, le han correspondido 3.400 millones de euros, de un total de 22.000 millones de euros que el Estado traspasa a las CC.AA. de los cuales en junio nos han ingresado un 84% y ya hemos movilizado un 77%. La velocidad de despliegue, insisto, sigue siendo buena. En el bloque de convocatorias del Estado, se han resuelto ayudas por valor de 7.200 millones de euros, 1.400 millones de los cuales –un 19,4%– ha llegado a Catalunya. Quedan no resueltos o desierto 15.500 millones de euros, que se deberán redirigir.

Cuando los recursos los asigna el Estado, estamos hablando de un 15,4%, y cuando dependen del dinamismo y la iniciativa de las empresas, ayuntamientos y universidades catalanas que se presentan a las convocatorias de concurrencia competitiva que convoca el Estado, nos situamos por encima: un 19,4%.

Hay un tercer elemento, que son las licitaciones del Estado que tienen impacto en Catalunya, donde tenemos contabilizados 672 millones de euros. Y, finalmente, están las concesiones directas del Estado, que son las asignaciones que un ministerio puede conceder a una determinada entidad, como el ICFO o el BSC, para financiar algún proyecto concreto sin pasar por un proceso de concurrencia competitiva.

En conclusión, según nuestros cálculos, Catalunya ha recibido hasta ahora 5.700 millones de euros procedentes de los fondos Next Generation EU.

### ¿De qué forma las empresas pueden acceder a estas subvenciones y cuál es la función de la Generalitat?

Empiezo por la segunda parte de la pregunta. En el despliegue de los fondos Next Generation EU, el Gobierno central es quien diseña el plan y marca las reglas de juego. En este caso, el rol que asume la Generalitat es gestionar de manera ágil, eficaz y eficiente los recursos que recibe para que lleguen lo más rápido posible al beneficiario final. Todo esto, sin haber decidido los instrumentos y pensando que son mejorables. Por otro lado, la Generalitat también debe hacer lo posible por conseguir que el máximo volumen de recursos que se adjudican a través de concurrencia competitiva llegue a las empresas, los ayuntamientos y las universidades catalanas, y esto pasa por un proceso de orientación.

Si algo caracteriza a los fondos Next Generation EU es un exceso de información, que es la fórmula mágica para no entender nada. Por este motivo, desde el pasado mes de mayo estamos haciendo un ejercicio de transparencia insólito de rendición de cuentas y estamos explicando la trazabilidad de los recursos, identificando a los responsables de cada convocatoria y señalando qué es lo que queda pendiente. Creemos que debería ser un ejercicio obligado y animamos al Estado y a las demás comunidades a hacer lo mismo. A un nivel más operativo, asesoramos a los posibles beneficiarios, sobre todo empresas y ayuntamientos, a digerir el plan de recuperación y separar el grano de la paja, es decir, a saber cómo pueden aprovechar los fondos.

Por esto, el Departament d'Empresa creó una oficina *ad hoc* para acompañar y orientar a las empresas. Un equipo de profesionales que mantienen entre 150 y 200 reuniones mensuales con empresas para realizar un análisis de primer nivel. Para sintetizarlo: qué empresa eres, en qué sector estás, cuáles son tus proyectos y cuál es tu CNAE. Con esta información previa, definen las partes del proyecto que interesan al Plan de Recuperación y ayudan a identificar las convocatorias a las que podría optar.

Se trata de un asesoramiento de primer nivel porque la decisión de ir o no a una convocatoria es muy estratégica de cada empresa, la Generalitat no puede decidir por ella. Además, la ayuda no será nunca del 100%. De acuerdo con la ley de subvenciones y con la normativa europea de ayudas estatales, un estado solo puede subvencionar un porcentaje de los proyectos de las empresas que están operando en el mercado libre, para evitar que haya interferencia en el propio mercado. Hay casos específicos en los que se puede ir más allá, pero para hacer un cambio de maquinaria o un plan de formación, por ejemplo, existen limitaciones. Una parte estará subvencionada y la otra la tendrá que asumir la propia empresa, y esto requiere una planificación financiera porque, muy probablemente, la subvención la recibirá al final. Hay algunas convocatorias en las que puede haber derecho a un anticipo.

## “Catalunya lo está haciendo bien, gestionando los fondos que ha recibido hasta ahora más rápido que los demás territorios del Estado”

Hay un tipo de convocatorias que salen del MINCO-TUR, cuatro convocatorias muy dirigidas a empresa, a industria y a modernización de la industria. Por un lado, Activa Financiación, que son líneas de ayuda para la modernización digital de las empresas industriales, CNAE 10 a 32, sector secundario. La otra son líneas de ayuda de innovación y sostenibilidad del ámbito de la industria manufacturera, lo que coloquialmente conocemos como IDI, y son proyectos de modernización de la industria en el ámbito de la sostenibilidad. Después hay proyectos de cadena de valor en R+D+I en IA y AEIs, que son Agrupaciones Empresariales Innovadoras. En estas cuatro, los porcentajes que llegan a Catalunya son, respectivamente el 54%, el 25%, el 20% y el 32%. Si alguien está aprovechando las líneas para modernizar la industria es Catalunya. Aunque podrían ser más grandes y mucho más eficaces. Por ejemplo, se han publicado 235 millones de Activa Financiación – sumando la convocatoria de 2021 y de 2022, la de 2023 todavía no sabemos cómo está – y solo se han resuelto 19 millones de euros.

Aquí entramos en lo que comúnmente llamamos la paradoja Next Generation. Empresas que tienen la sensación de que no llegan los recursos y, por otro lado, convocatorias para digitalizar la industria que quedan desiertas en un 90%. Falla la comunicación y adaptar las bases de las convocatorias a las necesidades de las empresas. En Catalunya, el Departament d'Empresa ofrece una línea de subvenciones de alto impacto que cuenta con una dotación menor, pero que tiene mucho éxito porque se ajusta a lo que realmente necesitan los empresarios. En este caso, hay mucha más demanda que recursos.

Intentamos poner nombres y apellidos a los errores y encontrar posibles soluciones. Por un lado, como he dicho antes, estamos haciendo pedagogía. Puertas adentro, estamos negociando con Madrid para que esto cambie, porque el dinero, la oportunidad y la demanda están, el momento es ahora. Y si no cambiamos algunas cosas, lo único que haremos será perpetuar y seguir con lo mismo. No puede ser que un plan diseñado en 2021 haya llegado a 2023 sin variar ni una coma, con la inflación disparada y Ucrania en guerra. Hace falta una revisión, si no, lo único que haremos será ir incumpliendo, porque si en 2021 era un plan ambicioso, ahora se ha convertido en un plan excesivo.

### ¿Cómo funciona el mecanismo de supervisión de tales ayudas?

Es muy difícil conseguir romper la ecuación agili-

dad-control. Si quieres agilidad tienes que bajar el control y viceversa. Hay soluciones, pero pasan por un cambio del sistema. Si quieres agilidad, lo que tienes que hacer en algunos casos es salir de la Ley General de Subvenciones. Tenemos que encontrar otros mecanismos. Por ejemplo, cualquier organismo que abra una convocatoria pasa a ser lo que, en términos de MRR, se denomina un Ente Ejecutor, que debe pasar a cumplir, por ley, una serie de principios transversales, del DNSH, Antifraude, etc. Un ayuntamiento de 100 habitantes que otorgue una ayuda de 2.000 euros para comprar libros pasa a tener los mismos deberes que un departamento de la Generalitat.

### ¿Qué acciones toman desde la Direcció General de Fons Europeus de cara al nuevo curso?

Por un lado, mejorar la gestión, hacerla más eficaz y eficiente, y estamos haciendo un seguimiento con todos los departamentos para ver en qué estado está cada uno de los proyectos y buscar soluciones allá donde haya un potencial cuello de botella o de incumplimiento del objetivo. Por otro lado, seguimos explorando fórmulas para encontrar instrumentos jurídicos que permitan agilizar el despliegue, con el margen que tengamos, por pequeño que sea. Y si no tenemos margen, al menos poner encima de la mesa la solución para desencallar el problema. Si nos dejan hacerlo, creemos que mejorará. Lo que no puede ser es que Madrid lo centralice y después las comunidades carguen con las culpas de por qué no funciona.

Todo este ejercicio también pasa por tener control de los datos de todo lo que está gestionando la Generalitat. El Estado tiene un sistema informático, CoFFEE, que tenía que estar operativo en noviembre de 2021 y todavía hoy no lo está al 100%. Se contempla por normativa que la Generalitat tenga su sistema informático y sea interoperable con el estatal, porque lo que no nos podemos permitir es gestionar 3.400 millones de euros, repartidos entre los departamentos, y como Generalitat no tener visibilidad de lo que está pasando. Catalunya está liderando de nuevo, con el Ministerio de Hacienda, cómo debe ser esta interoperabilidad, cuáles son los datos que hay que cargar a nivel técnico, para que esto sea posible, con nuestra herramienta GENext.

Otro elemento importante es el tema del PERTE regional. Si hay un PERTE para el vehículo eléctrico o para el sector naval, creemos que debería haber una bolsa de dinero, no de préstamos sino de subvenciones, recursos a fondo perdido, que tendrían que repartirse a nivel regional para que se pueda hacer la política más adecuada al territorio, por ejemplo, política industrial. El dinero llega a los departamentos de forma muy limitada. Si la Generalitat pudiera disponer de 500 millones de euros para hacer dos o tres líneas de ayuda dirigidas a empresas, esto supondría un cambio de paradigma excepcional. ■

# Nuevas titulaciones universitarias para los nuevos tiempos

Nuevas tecnologías, sostenibilidad, ética, dobles titulaciones, internacionalización... son algunas de las bases en estudios universitarios de reciente creación.

Por MARTA BURGUÉS



**E**n un mundo que cambia a grandes pasos, las titulaciones universitarias tratan de adaptarse a las nuevas demandas. En los próximos cinco años habrán cambiado hasta uno de cada cuatro puestos de trabajo (23%), según el Informe sobre el Futuro del Empleo 2023 del Foro Económico Mundial, que recoge que más de tres cuartos de las 803 empresas encuestadas prevén adoptar tecnologías de big data, computación en la nube e IA en ese período.

También hay carreras, como matemáticas o medicina que, siendo tradicionales, se hacen clave y necesarias en una proyección de futuro. El informe 2023 de inser-

ción laboral de los graduados en universidades españolas de la Fundación BBVA y el Ivie, en base a la Encuesta de Inserción Laboral de los Titulados Universitarios (INE), señala medicina en primer lugar, con una tasa de empleo del 95%. Y con porcentajes similares figuran la mayor parte de las ingenierías (aeronáutica, telecomunicaciones, tecnologías industriales...) y la informática.

“Las especializaciones están muy bien, pero también necesitamos muchos más médicos generalistas”, apunta Xavier Segura, presidente de la Comisión de Universidades de Pimec analizando la falta de estos profesionales. Y

más matemáticos: “Hace 20 años era una profesión con una salida bastante limitada y enfocada más a ámbitos educativos, pero hoy la mayoría de las empresas los necesitan para trabajar en procesos digitales, con algoritmos, en análisis de datos, y no hay suficientes”.

#### NUEVOS CONCEPTOS

– Las nuevas carreras tienen en cuenta aspectos que forman parte del debate social. El uso ético de las TIC, por ejemplo, está a la orden del día para saber de qué forma utilizarlas mejor. De todo ello nace la asignatura obligatoria de ética en el grado de Ciencias e Ingeniería de Datos de la UPC, una de las universidades del Estado y de Europa pioneras en llevar a cabo titulaciones adaptadas a las necesidades actuales.

En la asignatura de este grado, que se imparte en la Facultad de Matemáticas y Estadística (FME), la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona (ETSETB) y en la Facultad de Informática de Barcelona (FIB), los estudiantes analizan la tecnología (y especialmente la IA) y las relaciones humanas y sociales, y se organizan talleres junto a los estudiantes de filosofía de la Universidad de Barcelona. “Vimos imprescindible, para quienes tocan IA, *big data* y *machine learning*, contar con conocimientos de las implicaciones éticas de su trabajo, y en concreto en el tratamiento de datos hay muchas”, señala Eva Vidal, profesora de esta asignatura.

Especialistas en cualquier área técnica deben conocer los impactos ambientales, sociales y éticos de su especialidad, y esta universidad quiere implantarlo en prácticamente todas las carreras. “Está en marcha, ya hemos hecho un plan piloto en la UPC, hemos revisado muchos de los grados, y pediremos que sea obligatorio presentar un informe de estos impactos en los trabajos finales de las carreras”, remarca la profesora.



– La transición ecológica podría crear 30 millones de puestos de trabajo en todo el mundo en el ámbito de las energías limpias, la eficiencia y las tecnologías de bajas emisiones de aquí a 2030, según el estudio del Futuro del Empleo 2023 del Foro Económico Mundial. En esta línea, la Universidad Autónoma de Barcelona cuenta con el Grado en Gestión de Ciudades Inteligentes y Sostenibles.

De reciente creación, se basa en los conocimientos de las tecnologías de la información y las comunicaciones capaces de resolver retos relacionados con la gestión de una ciudad que integra, de una forma inteligente, la población, la economía, la movilidad, el medio ambiente y la administración.

Lluís Ribas, coordinador del grado, incide en que tiene fuerte demanda, siendo superior a las 60 plazas disponibles. “Desde un inicio se ha establecido competencia en equipos multidisciplinares y en afrontar retos que son problemas reales de empresas e instituciones en el ámbito de las ciudades inteligentes”.

Aunque no disponen de datos sobre la inserción de los alumnos, al graduarse los primeros en 2020, todos hacen prácticas externas, “por tanto, se puede observar que existe interés por empresas e instituciones en trabajadores con esta formación”. Según el profesor, si la empleabilidad final sigue las mismas proporciones que la oferta actual de destinos para prácticas externas, un 60% de los lugares para trabajar están en instituciones públicas como ayuntamientos u organismos supramunicipales y ONG. “El otro 40% correspondería a empresas de consultoría o de servicios, principalmente”.

– Catalunya genera el 2,5% de la producción científica de Europa y un 0,87% de la mundial. Prueba de ello está en la biotecnología, que cada año crea nuevos empleos y grandes inversiones. Aunque ya

lleva unos 10 años de funcionamiento, el Grado de Nanociencia y Nanotecnología de la Universidad Autónoma, es un importante referente. “Hace unos años hubo un auge de las nanotecnologías y como era una disciplina en la que participaban científicos de muchas áreas diferentes, se creó un grado concreto para preparar a los estudiantes”, apunta Maria del Mar Puyol, su coordinadora.

Este grado se va actualizando a medida que lo hace la tecnología, porque sus responsables vieron algunas carencias en los alumnos al llegar al mundo laboral. “Faltaban más conocimientos de informática o de materiales, por eso algunas asignaturas que eran obligatorias (biología o ingeniería) pasaron a ser optativas y en cambio se dio preferencia otras más relaciona-

das con las necesidades reales”. El futuro de estos estudiantes está mayoritariamente en la investigación y en empresas de innovación. “Hasta un 40% se van al extranjero y siguen haciendo investigación, tanto en empresas como en centros”, concreta la coordinadora del Grado.

– Uno de los cambios que se están produciendo en los últimos años en las universidades tiene que ver con los dobles grados. La UPC cuenta con varios de ellos, y algunos muy recientes y especializados, y fuertemente demandados pero con muy pocas plazas. Es el caso del doble grado de Ciencia e Ingeniería de Datos con Ingeniería Biomédica, o bien con Ingeniería Física o Matemáticas, el único centro que imparte estos estudios en España.

## Titulaciones internacionales

Ya hemos visto que las dobles titulaciones son fuertemente demandadas. La UPC además ofrece dobles títulos con instituciones fuera de España, es decir internacionales, como la del máster en Ingeniería de Telecomunicación (Master in Telecommunications Engineering - MET) y el máster en Management (École Des Hautes Études Commerciales - HEC de París).

Lourdes Reig, vicerrectora de Política Internacional de la UPC, valora especialmente estos estudios donde se buscan titulaciones entre diferentes universidades que se parezcan mucho y complementen alguna área que en la UPC no tienen tan reforzada. “Para que, por ejemplo, alguien de telecomunicaciones pueda tener una buena formación en el ámbito de los negocios”.

Para Reig, la dimensión internacional da apertura de mente, flexibilidad y adaptabilidad ante nuevas situaciones. “Y los estudiantes son muy deseables para

las empresas, y el porcentaje de inserción laboral altísimo”, afirma. De hecho, en la UPC cuentan con algunos programas de doble titulación que ya se llevan a cabo en colaboración con empresas. Así, “los estudiantes hacen la titulación aquí, otra parte de los estudios en una universidad europea y otra en una empresa europea”.

Sin embargo, lo más nuevo en este camino son los *joint programs*, que quieren implementar las universidades, y que la vicerrectora de Política Internacional de la UPC define así: “Un programa en el que el estudiante haya podido coger contenidos, en nuestro caso, de nueve universidades diferentes, y acabe teniendo un título de éstas o de un subconjunto de ellas, dependiendo del tema. Así diversas universidades juntas pueden ofrecer un programa más completo, rico y diverso”. Toda una revolución y el próximo paso en la evolución de las dobles titulaciones universitarias.

## SE NECESITA UNA OFERTA DE PLAZAS MÁS FLEXIBLE Y LIGADA A LA DEMANDA EXISTENTE, AFIRMAN DESDE PIMEC.

Miquel Àngel Barja, director del Centro de Formación interdisciplinaria Superior (CFIS) de la UPC, explica que, para acceder a estos cursos es necesario pasar un examen al que se presentan unas 200 personas de toda España, de los cuales seleccionan a 40 estudiantes para todas las dobles titulaciones: “es muy selectivo”.

Los estudiantes pueden elegir entre una lista muy larga de dobles titulaciones. “En total hay 10 grados y pueden escoger la combinación que quieran entre estos”, dice su director. Las titulaciones que escogen la mayoría van cambiando con los años, y las que ahora priman incluyen matemáticas, ciencia e ingeniería de datos, o ingeniería física, materiales, fotónica y computación cuántica.

Barja comenta que reciben muchísimas ofertas laborales, y la mayoría están relacionadas con las nuevas tecnologías, sobre todo con la inteligencia artificial. “Los grados de matemáticas siempre tienen las notas de corte más altas de toda España, y cualquier grado relacionado con la IA y la ciencia e ingeniería de datos también están entre los más solicitados. Hay una correlación con la demanda de trabajo en comparación con otras salidas profesionales”.

Además, en estas nuevas titulaciones, las empresas ya ofrecen prácticas, muy bien remuneradas, durante la carrera. “Los estudiantes que en verano quieren estar dos o tres meses trabajando en estas empresas tienen ofertas desde segundo o tercero de carrera, porque las empresas saben que, si no contactan con ellos enseguida, será difícil captarlos por la fuerte demanda”, remarca. Y cuando llegan al mundo laboral, el abanico de salidas es muy amplio, gracias también al ecosistema de las *startups* de nuevas tecnologías multinaciona-



les existente en Barcelona “en las que estos profesionales están muy bien valorados”.

“La superación del examen inicial es indicativo del perfil excepcional del estudiante. Y cuando juntas a 40 personas muy talentosas para hacer lo mismo, los resultados se multiplican. Entre ellos se animan mucho, no quiero decir que compitan, sí lo hacen en el sentido más positivo al ver que están rodeados de talento”, concluye el director del CFIS, Miquel Àngel Barja.

### CARRERAS Y EMPRESA

Si bien las universidades están en contacto con el mundo empresarial para definir las titulaciones, desde la empresa creen que la comunicación es escasa y que, siendo las nuevas carreras muy interesantes, son a la vez demasiado específicas.

“Los profesionales de la informática no buscan a alguien que sea exclusivamente programador de *back-end*, por ejemplo. Buscan a quien tenga conocimientos informáticos y cierta especialización en programación *back-end* o *front-*

*end*. Por ello detectamos demasiada segmentación de carreras”, dice Xavier Segura, presidente de la Comisión de Universidades de Pimec.

Como miembro cualificado de la pequeña y mediana empresa, cree que los grados deben permitir una visión más transversal. “En la actualidad parece que se está llevando a los grados lo que tendría que ser máster, y debería ser al revés, la especialización en el máster. Sería más adecuado hacer un grado de informática o matemáticas, por ejemplo, y luego un máster con especialización en IA o en programación en HTML, o *back-end/ front-end*”. Entender la tecnología desde un punto de vista holístico, según afirma, y luego la especialización.

Xavier Segura señala que sobran muchos títulos nuevos y se necesitan más plazas de títulos tradicionales con una oferta de plazas más flexible y ligada a las necesidades reales. “Hemos de trabajar juntos en reforzar esta relación y equilibrio entre oferta y demanda”, sentencia el representante de Pimec. ■

# El reto de las TIC para ser sostenibles

La mayoría de los operadores se han fijado como objetivo estar libres de emisiones CO<sub>2</sub> en el periodo 2030 a 2050. Es una gran propuesta, veamos si se puede acelerar.

Por JOSEP PARADELLS ASPAS

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) llevan años posicionándose como una herramienta al servicio de las personas y las empresas. Su uso no ha dejado de crecer desde la adopción del teléfono, la posterior aparición de Internet y, por último, la telefonía móvil. Este incremento de la demanda de información y con ello de comunicaciones lleva asociado un incremento del consumo energético. En la actualidad, las TIC representan un consumo a nivel global del 7% de la electricidad. Se espera que el porcentaje suba al 13% en 2030. Un consumo que se traduce en una cifra que va entre el 3% y el 5% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, que está a la par con el sector aeronáutico.

Este crecimiento del consumo lleva años preocupando a los operadores, los fabricantes y las administraciones. Prueba de ello es que, en 2012, la Unión Internacional de las Telecomunicaciones, sector de estandarización de Telecomunicaciones (ITU-T), en una de sus asambleas fijó como ámbito de trabajo promover la sostenibilidad del sector de las TIC. En esta acción se engloban temas de consumo de energía, emisión de gases de efecto invernadero y el reciclaje de equipos. Uno de los documentos más interesantes es el Y.3021 titulado “Marco de ahorro de energía en

las redes futuras”. En este documento se dan recomendaciones de cómo ahorrar a diferentes niveles de sistema, que van desde el dispositivo de usuario a la red.

Si bien el consumo energético de las TIC es relevante, vale la pena contextualizar su valor y su crecimiento. Debemos considerar la gran importancia que tienen las TIC como factor reductor de consumo de energía en otros sectores, como el industrial, la construcción, el transporte y el energético. Estos cuatro sectores representan el 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y se considera que la aplicación de las TIC puede conseguir reducciones en las emisiones de entre el 20 y el 40%. Tenemos ejemplos próximos de estas potencialidades como el teletrabajo, que reduce los viajes de casa al trabajo; las reuniones virtuales, que evitan desplazamientos a largas distancias; o el uso de sensores en la automatización de nuestros hogares u oficinas, que nos ahorra energía.

También destaca que el crecimiento en la demanda no viene acompañado de un incremento del consumo en la misma magnitud. Si bien el volumen de datos se ha multiplicado por seis en el periodo 2016 a 2021, el número de estaciones base solo se ha doblado en el periodo 2010 a 2020. Con cada generación de sistema móvil (2G, 3G, 4G...) disponemos

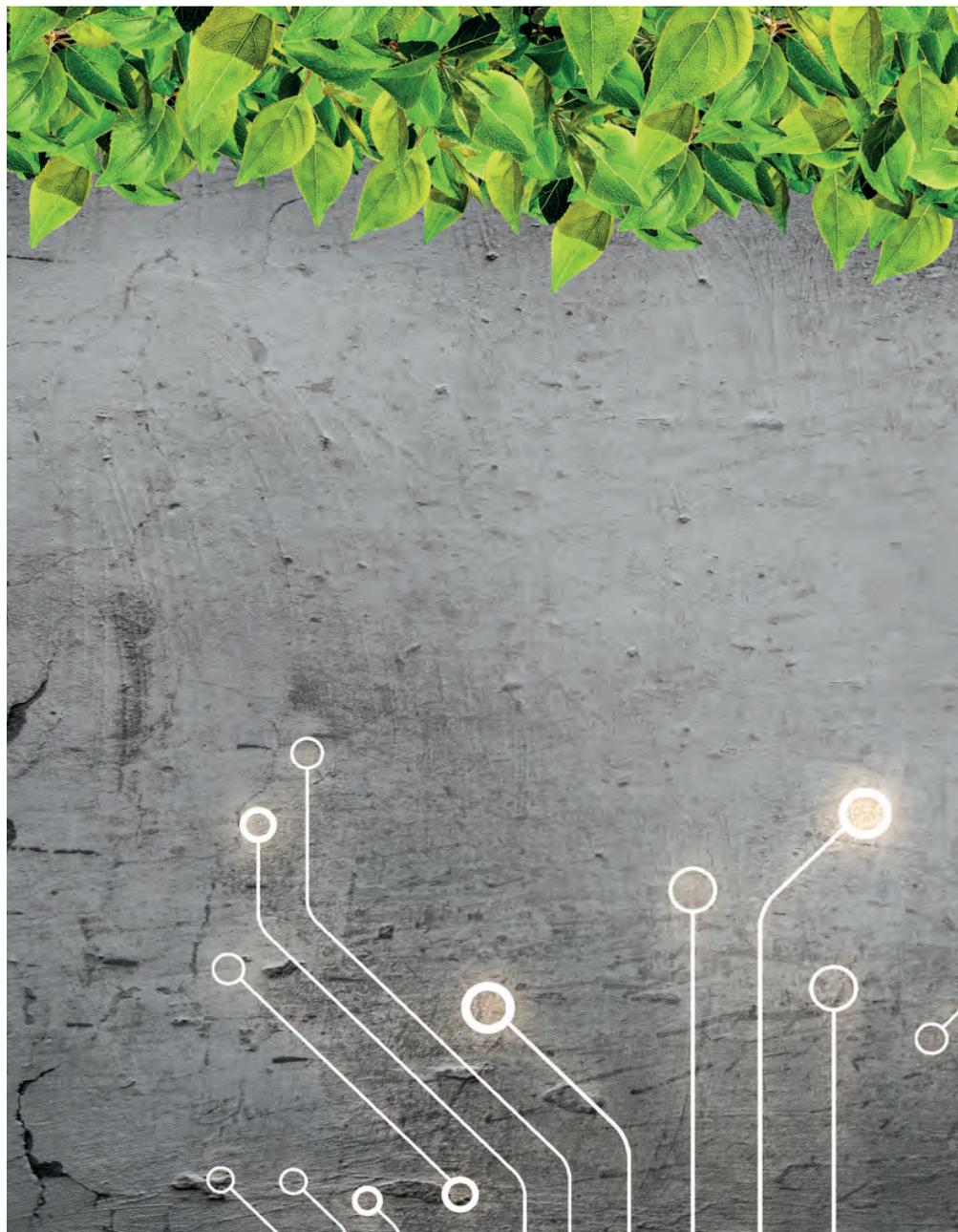
de más eficiencia y por ello el crecimiento del volumen de tráfico es más rápido que el consumo energético asociado. También debemos relativizar el coste monetario. Una publicación del Observatorio Nacional de 5G de 2021 detalla que un operador móvil necesita consumir 141 MWh para cada millón de euros de facturación. Al precio actual del Megavatio, que puede rondar los 120 euros, resulta un 1,7% de los ingresos. Esto representa aproximadamente por usuario 5,6 kWh al mes (una bombilla de 18 W encendida unos 13 días). No se trata de un coste importante, pero lo podemos percibir como un despilfarro.

Como última consideración, es oportuno distinguir entre el coste energético en dar conectividad y generar los contenidos que usarán la conexión. Según datos de Google, una búsqueda consume 0,3 Wh. Para cosas más complejas, como una petición a ChatGPT, el valor se multiplica por 15, resultando en 4,5 Wh o el equivalente a una bombilla de 18 W encendida 15 minutos. Aparentemente, es una cifra pequeña en comparación, pero si pensamos en todos los demás servicios a los que accedemos (correo, mensajería, *streaming*, llamadas, acceso a la web...) vemos que fácilmente se convierte en relevante.

Las redes móviles gastan la mayor parte de la energía en la red de acceso, en concreto un 73% (estaciones base y enlaces). El 27% en el núcleo de red, el 9% en sus propios centros de datos y el 5% en otras operaciones. Tenemos una pista sobre dónde empezar a aplicar las reducciones de consumo para maximizar su impacto.

Una acción simple tecnológicamente es la mejora de los sistemas de refrigeración. Todos los equipos electrónicos disipan calor que debe ser eliminado para mantenerlos en una temperatura de trabajo. Este problema es relevante en los centros de datos de los operadores, pero es mucho más importante en los proveedores de contenidos. Algunos emplazamientos (estaciones base) están dotados de tres fuentes de energía: red eléctrica, baterías para cortes de suministro de corta duración y generador diésel para problemas más duraderos. Los operadores están planteando completar estas fuentes con paneles solares o aerogeneradores.

Otra medida, que ya se ha empezado a aplicar, es usar el 5G y la fibra óptica como sustitutos de sistemas existentes como el 2G/3G y el bucle de abonado de cobre. Paradójicamente, la generación más vieja, la 2G, al tener una cobertura muy buena y usarse en equipos difíciles de reemplazar (comunicaciones para la Internet de las cosas), tardará un poco más en desaparecer. Otra vía de reducción del consumo, un poco más compleja, es la mejora de la eficiencia energética de los componentes electrónicos, reducir la disipación de calor. Se pueden mejorar los convertidores de alterna (220 V) a continua. También se pueden mejorar los amplificadores de potencia radio y usar sistemas



de conformación de haz. Hacer que una antena solo radie en la dirección en la que se encuentra el usuario destino de la comunicación.

Aprovechar de forma inteligente la variación de la demanda a lo largo del día y en la geografía es otra aproximación. Actualmente, los operadores iluminan con sus antenas el te-

rritorio a lo largo de todo el día. Si sabemos que ciertas zonas (por ejemplo, las zonas de oficinas) pierden demanda por la tarde-noche, parece razonable iluminar tales zonas de forma más “tenue”. No significa perder cobertura, sino disponer de menos capacidad, ahorrar en recursos radio, y con ello en energía.

## EL CRECIMIENTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS TIC LLEVA AÑOS PREOCUPANDO A LOS OPERADORES, LOS FABRICANTES Y LAS ADMINISTRACIONES.



Por último, hay otro aspecto relacionado con la sostenibilidad: el reciclaje de terminales. No hay avances muy relevantes. La Comisión Europea ha establecido una regulación en relación con el conector del cargador, para reusar este aparato, y más recientemente sobre la obligatoriedad de poder cambiar las baterías, norma que

entrará en vigor el 2027. Otras opciones muy interesantes como los teléfonos modulares, incluso la promovida por Google, han resultado un fracaso.

Existen mejoras más sofisticadas tecnológicamente que permitirán ahorros adicionales, pero de más difícil aplicación. La mayoría de los operadores se han fijado como objetivo es-

tar libres de emisiones CO<sub>2</sub> en el periodo 2030 a 2050. Es una gran propuesta, veamos si se puede acelerar. Puede ser que no reduzcamos el consumo energético todo lo que queremos, pero minimizaremos su impacto. ■

Josep Paradells Aspas es profesor del Departamento de Ingeniería Telemática de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y director de la Fundació i2CAT.

# ¿Ciudades inteligentes o ciudades habitables?

La tecnología tendrá que ser el medio y nunca el fin en la construcción de ciudades más habitables, socialmente justas y ambientalmente equilibradas.

Por **MIGUEL Y. MAYORGA CÁRDENAS**



**A**ún vivimos las consecuencias de los improductivos debates sobre las ciudades inteligentes, que por un lado proponen la sensorización y automatización en el espacio público y doméstico, y por el otro, las utopías tecnocráticas de nuevas ciudades futuristas autosuficientes (Songdo, Masdar City, Ciudad Forestal o The Line), que aunque tienen mucho de tecnológico, tienen menos de un urbanismo sensato e inteligente. Extremos

que han restado significado e importancia a una revolución tecnológica y, sobre todo económica y social, que está influyendo en la configuración misma de los territorios y de las formas en que desarrollamos la vida cotidiana.

Al mismo tiempo, vemos que no se han desarrollado los mecanismos suficientes para conocer, utilizar y regular el uso de las nuevas tecnologías y sus impactos, sobre todo desde la gestión y administración de las ciudades.

Hecho que ha permitido que se desarrollen procesos económicos con una importante componente tecnológica, impulsados desde la iniciativa privada, que han promovido unos objetivos dirigidos al mercado y a los intereses corporativos (Airbnb, Uber, Amazon, Glovo, son un ejemplo), más que a los beneficios sobre el interés general de las ciudades y de sus habitantes. Así como no basta con cambiar el nombre del rótulo en los ministerios y oficinas pú-



blicas, para cumplir con las nuevas agendas urbanas, o con darle el nombre más conveniente con el adjetivo de *smart* o sostenible a un producto o servicio para que sea más vendible.

Diffícilmente podremos regular algo si no lo conocemos, por esto es necesario comprender la ciudad existente para afrontar con inteligencia los nuevos retos, así como promover una administración pública urbana más robusta, dinámica, informada, transparente y colaborativa en su gestión. Y sobre todo con una capacidad suficiente para liderar y fomentar consensos sobre el presente y futuro urbano, desde el interés y beneficio de lo común, poniendo en el centro a las personas, la calidad de la vida urbana, más allá de atender que a la creciente oferta de implementación de tecnologías. Las ciudades ya han sido inteligentes, y pueden serlo más si realmente llegan a ser socialmente más justas y ambientalmente más equilibradas.

Ya vivimos en un mundo marcado por lo urbano. Las áreas urbanas históricamente han desempeñado un amplio conjunto de funciones, que van desde la vivienda, el bienestar social, la economía, la cultura, entre otras. Sin embargo cada una de estas funciones y su relación con el territorio ha cambiado con el tiempo. En la construcción de la ciudad se ha ido reflejando la evolución de la sociedad y las demandas derivadas del sistema social y económico, como también los cambios de paradigmas en su propia concepción. Como dice Manuel Herce: “La ciudad contemporánea es el resultado de su extensión continuada sobre el territorio, apoyada en la invención de diferentes infraestructuras de servicios que han aumentando progresivamente el radio de influencia de lo urbano. Y aunque el suministro de esos

servicios haya permitido a los ciudadanos gozar de una mejor calidad de vida, también ha conllevado un deterioro abusivo de los recursos medioambientales”. La historia de esas infraestructuras, con las diferentes formas de organización de la sociedad urbana actual, es paralela a la del consumo de territorio que se ha convertido en uno de los más relevantes negocios de la sociedad capitalista.

Pensar la ciudad sin tener en cuenta las tecnologías disponibles no es tampoco el camino correcto, pero también hay que tener el criterio y las opciones para saber escoger. Siempre ha habido una estrecha relación entre tecnología y construcción de ciudad, podemos hablar de la relación de las urbes con el agua, por ejemplo, y del aprovechamiento de la geografía como infraestructura primigenia, decisiva en la implantación de los asentamientos. De la introducción paulatina y sucesiva de las distintas redes de infraestructuras como el acueducto, el saneamiento la energía eléctrica, la telefonía, la computación, etc. Las revoluciones industriales que han impulsado transformaciones sociales, gracias a los avances en tecnología y a un desarrollo científico, han sido grandes revoluciones urbanas, pero en la revolución tecnológica actual el reto principal debería ser satisfacer el derecho a la ciudad en los territorios urbanos, generando sistemas más colaborativos en la cocreación de propuestas para la innovación, para así avanzar hacia urbes más justas, sostenibles y habitables.

Todas las formas y estructuras de ciudad han representado las formas de la vida urbana y han reflejado cambios en las estructuras sociales y en los usos de los territorios. Por ejemplo, los diversos modos de transporte (a pie, a caballo y en carroza, en tranvías, en trenes, en automó-

vil, en avión, etc.) han sido definitivos en las distintas formas de entender, estructurar, planificar, conectar, estirar, modificar y adaptar la ciudad, que han ido potenciando diversas formas de habitar. Además, muchas de las nuevas formas de movilidad aparecen como una persistencia o versión renovada y revisitada de tecnologías ya ensayadas, como la bicicleta, los patinetes, la movilidad eléctrica. Pero ahora no basta su justificación desde el punto de vista de la ingeniería de transporte, entran en juego nuevas variables: la relativización de las distancias y de los desplazamientos obligados; el mejor aprovechamiento del espacio y del tiempo desde la proximidad, como explica Carlos Moreno; el manejo más eficiente de la densidad, distribución y localización de funciones; la evaluación de las externalidades de la movilidad y sus impactos ambientales; el ahorro energético y descarbonización del transporte; el retorno social y económico, la percepción del usuario, entre otros. Todos son temas imprescindibles para garantizar una ciudad y un espacio público más adaptado a las necesidades, con entornos relaciones urbanas capaces de propiciar hábitos más saludables y formas de vida más humanizadas.

El objetivo ha de ser un mundo urbano más ajustado a las necesidades reales de las personas, aunque muchas ideas dominantes y difundidas de forma acrítica sobre la ciudad se dirijan hacia otros extremos como la omnipresencia de la inteligencia artificial, la gobernanza basada en algoritmos, las inversiones en activos intangibles y el talento digital o la economía de los datos. La mejor ciudad, en su condición real, ideal e imaginaria, es la ciudad compacta y heterogénea, que se caracteriza por la densidad de personas y

## UNA CIUDAD SE DESNATURALIZA CUANDO OBEDECE A UN PLANEAMIENTO TECNOCRÁTICO O CUANDO CONVIERTE LA CALIDAD DE VIDA EN UN PRODUCTO.



de relaciones, la mezcla de usos y habitantes, y también por las conexiones que la hacen posible, y que multiplican las opciones y las interacciones entre actores diversos. Una ciudad se deshumaniza y desnaturaliza cuando obedece a un planeamiento tecnocrático (ya nos lo ha demostrado el zoning separador), o cuando obedeciendo a las reglas del mercado convierte la calidad de la vida urbana en un producto, generando así diferenciación y segregación socioespacial y cuando hace que su espacio público y las mejores condiciones ambientales se privaticen o sean accesibles a unos pocos.

Una ciudad más inteligente, o por lo menos más sensata, será una ciudad que parte de la ciudad del presente, que se construye y adapta para hacer una mejor versión de sí misma. Es decir, concep-

tualmente atenta a las nociones físicas y funcionales de distancia, continuidad, densidad, diversidad, hibridez y también de ubicuidad de las redes telemáticas. Una ciudad planificada para una sociedad más abierta en un mundo incierto, como nos recuerda François Ascher; una ciudad pensada como recurso renovable y reciclable, con capacidad de replantear las estructuras económicas y productivas, así como las relaciones entre éstas y con lo social, como recuerda Bernardo Secchi; una ciudad inteligente con ciudadanos inteligentes, que se preguntan a quién corresponde el control de la urbe, como reclama David Harvey. Ciudades pensadas y practicadas desde una mirada amplia e intergeneracional, que huya de los falsos debates y los discursos reaccionarios, con ciudadanos emancipados y no bajo control, como explica Marina Gar-

cés. Es decir, ciudades en transición hacia modelos económicos y sociales más abiertos, y formas de vida más sostenibles y atentas a la ecología.

Nadie quiere una ciudad demasiado inteligente, como explicaba ya hace tiempo Richard Sennet. Porque nadie debería querer una ciudad tecnocrática, corporativizada y panóptica; ni tampoco una en donde se nos engañe con soluciones tecnológicas, cosméticas o incluso inmovilistas. La ciudad deseable es una ciudad más habitable, justa socialmente y equilibrada ambientalmente, en donde el ciudadano es el principal sensor de la calidad urbana, porque la tecnología tendrá que ser el medio y nunca el fin. ■

Miguel Y. Mayorga Cárdenas es Doctor arquitecto y profesor de Urbanismo ETSAB-UPC y profesor colaborador UOC.

# Miquel Sureda

“Catalunya tiene potencial para posicionarse como uno de los polos europeos del New Space”

Por MARTA BURGUÉS



**F**ísico y doctor en Ingeniería Aeroespacial, Miquel Sureda es profesor de la Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT). Su trabajo como divulgador científico permite entender mucho mejor el fascinante mundo aeroespacial. Algo que nos queda lejos y, sin embargo, en Catalunya, tal como él comenta, se está desarrollando a grandes pasos. En esta entrevista pone de relieve la economía del New Space y los proyectos que existen en la actualidad en este destacado campo.

### ¿Hasta qué punto se puede hablar de industria aeroespacial en Catalunya?

Catalunya se está posicionando en una nueva tendencia dentro del sector aeroespacial, la denominada economía del New Space, que es una manera de hacer tecnología y negocios utilizando el espacio, y ha revolucionado la manera de hacer las cosas respecto a cómo se hacían antes. Antes el acceso al espacio era muy complejo, porque los proyectos eran muy caros y precisaban mucho tiempo, con lo que solo grandes empresas y naciones o incluso conjuntos de naciones, como la ESA (Agencia Espacial Europea) tenían acceso al espacio. En el momento en que la tecnología ha permitido que los procesadores, los diferentes sensores, los elementos que conforman un satélite se hagan más pequeños y asequibles, empiezan a aparecer los nanosatélites, que pueden llegar a pesar solo uno o dos kilogramos. Los precios y lo plazos se reducen mucho, y hacer un satélite y ponerlo en órbita es mucho más fácil. Muchos actores nuevos entran en juego y ahora hay muchísima más diversidad en el negocio, al que acceden *startups* y países que antes no tenían el potencial que se necesita para entrar en el espacio.

### ¿Cómo se concreta este acceso al espacio aquí en Catalunya?

Aprovechando esta oportunidad, desde el Govern y todo el ecosistema, como las universidades donde formamos a los alumnos, las empresas y *startups* que lo llevan a cabo, todos los actores estamos poniendo de nuestra parte. El Govern está haciendo una inversión muy importante en dinero, pero también poniendo el ecosistema espacial catalán en orden de prioridad. Creo que se está aprovechando nuestro potencial porque, si bien Catalunya no tenía un papel destacado en este sector, sí tiene todos los elementos para conseguirlo y posicionarse como uno de los polos del New Space dentro de Europa.

### ¿Hasta qué punto es importante entonces la iniciativa privada?

La iniciativa privada es fundamental, sobre todo en este tipo de sector nuevo, porque lo que la Administración hace es aportar recursos. Tenemos, por ejemplo, una empresa de mucho prestigio a nivel mundial, denomi-

nada GTB, que lleva mucho tiempo haciendo software y trabajando para la ESA. Pero también empresas más pequeñas, y son muy necesarias, son la punta de lanza, que acabarán llevando a cabo los proyectos. Esto demuestra que el potencial existe, sobre todo en cuanto a capital humano que sale de las universidades, y la gracia sería poder retener este potencial. Llevo muchos años dando clases en la UPC a estudiantes de Ingeniería Aeroespacial y formamos a estudiantes extremadamente buenos, porque para entrar en la carrera tienen que serlo, y una cosa que siempre me ha dado mucha pena es que la mayoría de ellos se tiene que ir fuera del país. Últimamente, a través de toda esta estrategia y de todo el movimiento que se está generando, hay más estudiantes que deciden quedarse, y quizás la idea que tenían de montar una pequeña empresa en Reino Unido o en Francia, la pueden realizar aquí. Esta es la clave.

### ¿Qué regulaciones existen en el sector?

La reciente explosión del interés de las empresas privadas por el espacio ha hecho que proyectos desde entidades públicas como la ESA o la NASA subcontraten cada vez más. Y aquí hay varias cosas a comentar. La primera es que se podría poner en duda que las agencias espaciales que tienen dinero público gestionen estos recursos ahora pero acaben yendo a parar a las empresas privadas que llevan a cabo los proyectos. Personalmente, creo que esto es normal, porque al final los proyectos avanzan más rápido y son más económicos cuando se hacen desde estas empresas privadas. De todas formas, es cierto que hay que ir con cuidado porque se trata de recursos públicos.

Por otra parte, está el tema de que cada vez hay más empresas que trabajan en el sector y entran de pleno en el mundo del espacio. ¿Hasta qué punto está esto regulado? Podríamos decir que el Tratado del Espacio Exterior, que se firmó en los años 70 y que se ha ido actualizando, cada vez está más desfasado. Y aunque es verdad que cada país puede poner sus propios controles además de la legislación internacional, hay agujeros que cuesta legislar, y en ciertos aspectos las empresas privadas se encuentran con que pueden hacer un poco lo que quieren. Un ejemplo muy claro son las megaconstelaciones. Hay varias empresas en el mundo –la más famosa es SpaceX de Elon Musk– que están intentando poner decenas de miles de satélites para hacer comunicaciones en órbita baja, y esto conlleva problemas de diferentes tipos, porque ensucian el cielo desde el punto de vista de la observación astronómica desde la Tierra, y ahora mismo no hay ninguna legislación que lo prohíba. El problema es que como el espacio no pertenece a nadie, ningún país puede poner una legislación prohibiéndolo, se necesitan tratados bilaterales o multinacionales que son difíciles de hacer. Realmente, la legislación actual se debería actualizar según las nuevas tendencias, pero cuesta.

## “Pronostico que a finales de esta década volveremos a ver a alguien pisando la Luna, seguramente una mujer”

**Usted forma parte de la junta de la Sustainable Offworld Network (SONet), una comunidad de profesionales que tiene como objetivo desarrollar y explorar la sostenibilidad a largo plazo de las actividades humanas en el espacio. Explíquenos su importancia.**

En SONet estamos centrados en cómo habitar planetas fuera de la Tierra. Es una agrupación de profesionales que trabajamos para ver maneras sostenibles de hacer bases en la Luna, Marte, etc., que son cosas que sucederán en las próximas décadas. Independientemente de que esto esté alejado de lo que hablábamos, el New Space, hay que velar porque el uso del espacio sea sostenible, no solo en estas futuras bases marcianas o lunares, sino en la órbita terrestre. Y actualmente la órbita terrestre, sobre todo la órbita baja, se está congestionando muchísimo. De momento, no está siendo muy problemático, pero si se desarrollan todos los proyectos que están sobre la mesa, realmente podemos llegar a un punto en que la órbita baja esté saturada, y esto tiene varios problemas, desde el punto de vista de la astronomía, pero también problemas graves como colisiones entre satélites. Cuantos más haya, más fácil será que uno acabe chocando con un trozo de chatarra que no tengamos controlado, o dos satélites entre ellos, y esto al final puede desencadenar que haya más basura espacial de la que podemos aguantar, más colisiones. Por lo tanto, la órbita baja se tendría que regular, y en esto soy un poco pesimista.

**Nos ha hablado de su interés por la exploración espacial. ¿A dónde puede llevarnos en los próximos años?**

La próxima gran frontera que tenemos en mente al hablar de exploración espacial, sobre todo tripulada, es la Luna. A finales de esta década, pronostico que volveremos a ver a alguien pisando la Luna, seguramente una mujer. Ahora hay una pequeña carrera entre los EE UU, con su programa Artemis, y China, que también se dice que durante esta década quiere poner astronautas en la Luna. Este es un paso previo para el gran salto, que es ir a Marte. Los grandes retos en las próximas décadas en cuanto a exploración espacial tripulada son, por un lado, no solo llegar a la Luna sino tener allí una base semipermanente, donde haya gente haciendo experimentos y viviendo de manera regular; y después utilizar la Luna como trampolín para saltar hasta Marte, donde podamos llegar con misiones tripuladas. Hay que pensar que nosotros llegamos a la Luna a finales de los 60 y, desde entonces, de hecho desde 1972, no hemos vuelto. Solo vamos con astronautas hasta la Estación Espacial Internacional, que es un laboratorio que orbita a 400 km de altura. Por lo tanto, toca que volvamos a ser am-

biciosos, toca volver a mirar hacia la Luna y Marte.

En cuanto a la exploración robótica, que es otra manera de hacer exploración en la que no envías gente sino sondas o pequeños rovers que pueden desplazarse por los planetas, hay muchísimas misiones muy interesantes para intentar explorar las lunas de Júpiter, de Saturno, o para enviar al espacio nuevos telescopios que nos permitan hacer astronomía de una manera que ahora parece de ciencia ficción.

**¿Hace falta más divulgación, como la que usted hace, sobre esta industria?**

Divulgar el espacio es muy agradecido, porque en general a la gente le interesa, y en cuanto empiezas a hablar de todo esto, la gente conecta. En las escuelas se hace mucha divulgación, con talleres, etc., y realmente lo alumnos lo disfrutan y les interesa muchísimo. Se puede utilizar el espacio para explicar un montón de cosas, relacionadas con la física, la química, la biología... Lo que a veces cuesta más es llegar a la gente adulta, porque a ellos se llega a través de los medios de comunicación, y el problema que veo es frecuentemente solo se interesan por el espacio cuando se trata de noticias muy sensacionalistas. Por ejemplo, un cohete que explota, un asteroide que alguien dice que chocará con la Tierra o algo que suene a que se está encontrando vida fuera de la Tierra. Estas son las grandes noticias por las que me llaman desde radios, televisiones, etc. Pero que haya una misión que llega hasta Júpiter y que orbite el planeta para calcular su campo gravitatorio y la composición de su atmósfera, para los medios generalistas no es tan interesante. En ciertos aspectos es criticable lo que hacen en el espacio Elon Musk y otros multimillonarios como Jeff Bezos con sus empresas, pero también es cierto que de nuevo están poniendo el espacio de moda.

**¿En qué proyectos está trabajando actualmente la UPC dentro de su ámbito?**

En la UPC hay muchos investigadores trabajando en temas de espacio, pero por mostrar un poco su gran diversidad, puedo mencionar diferentes proyectos en los que personalmente hago investigación. Trabajo en proyectos de micro y nanosatélites, y cómo hacer que funcionen mejor, que puedan operar en órbitas muy bajas y que se puedan comunicar de manera eficiente a través de láser. También trabajo, por ejemplo, en un proyecto que estudia futuras bases humanas en la Luna o Marte y cómo hacer que estas bases o incluso futuras ciudades sean sostenibles.

La investigación en el espacio en Catalunya está liderada por las diferentes universidades –UPC, UB, UAB– y el CSIC, y todo esto está englobado por el Institut d’Estudis Espacials de Catalunya, que aglutina a la mayor parte de los investigadores en el sector, y lo que hace, como he dicho antes, es vertebrar y apoyar todos estos proyectos. ■