



# INVESTIGAR EN ARAGÓN

## > LAS CARAS DE LA CIENCIA



El Grupo de Genética de Micobacterias, fotografiado en 2009. PEDRO ETURA/HERALDO

### CARLOS MARTÍN «LA GENÓMICA Y OTRAS ‘-ÓMICAS’ HAN REVOLUCIONADO LA MICROBIOLOGÍA»

■ **En busca de una vacuna mejor** Hace un poquito más de 25 años, en el año 1992, daba su primeros pasos el Grupo de Genética de Micobacterias, dentro del Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza (UZ). «Empezamos trabajando en el desarrollo de las herramientas genéticas que nos permitiesen manipular el bacilo de la tuberculosis en colaboración con el Instituto Pasteur de París», recuerda Carlos Martín, actual director del grupo y entonces reciente profesor titular. Comenzaba un camino que «nunca imaginé tan largo». La idea era «reducir la virulencia del bacilo de la tuberculosis para que el sistema inmunitario pudiera reconocerlo y aprender a protegerse de él». Al mismo tiempo, empezaron a estudiar la huella genética de las cepas de tuberculosis que se aislaban en los hospitales de Aragón. En aquella época, «aparecieron en todo el mundo brotes de tuberculosis resistentes asociados al sida». Armados de herramientas genéticas y con una virulenta cepa de tu-

berculosis, resistente a la mayor parte de los fármacos, colocada en el punto de mira, «nos pusimos manos a la obra para construir el primer prototipo de vacuna viva atenuada basada en una cepa de tuberculosis humana en la que se había inactivado un determinado gen».

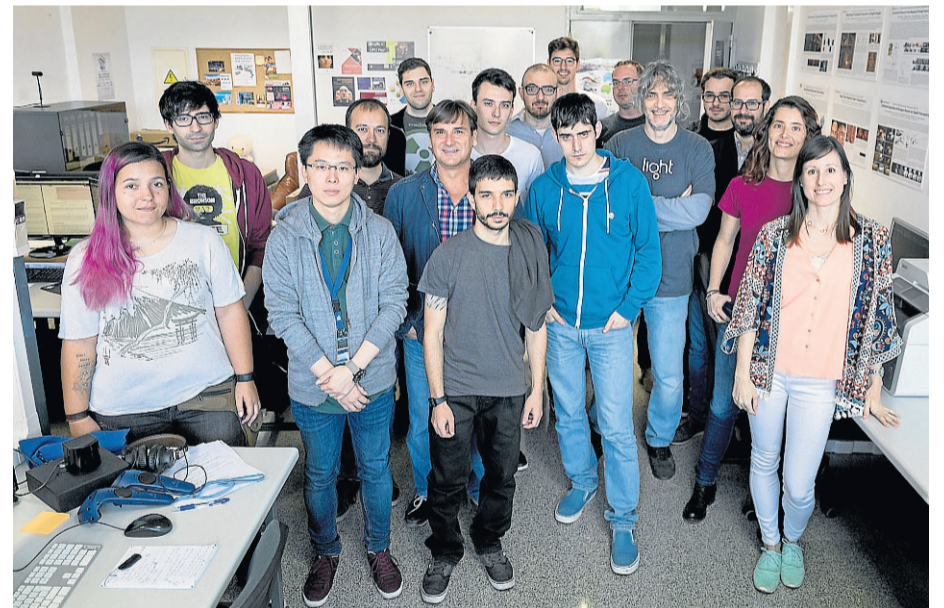
En estos años, han pasado de estudiar un solo gen a escudriñar cientos de genomas. «La genómica, transcriptómica, proteómica..., entre otras ‘-ómicas’, han revolucionado la microbiología». Los estudiantes de la UZ que en su día aprendieron estas técnicas «se incorporaron al grupo como savia nueva y hoy son investigadores senior del equipo». Lo mismo ha ocurrido en el campo de los modelos animales y de la inmunología.

Así, se ha pasado de un prototipo de vacuna a una vacuna en ensayos clínicos cuyo desarrollo industrial y clínico está llevando adelante la empresa Biofabri. MT-BVAC ha demostrado ser inmunógena y segura, tanto en voluntarios sanos europeos como en bebés en países endémicos de tuberculosis como Sudáfrica. M. P. P. M.

### DIEGO GUTIÉRREZ «LA FEMTOFOTOGRAFÍA ESTÁ DANDO LUGAR A UNA PEQUEÑA REVOLUCIÓN»

■ **Cuestión de imagen** Hace 25 años, Diego Gutiérrez «ni siquiera sabía qué era eso de la investigación. Estaba acabando mi carrera de Ingeniería Industrial, intentando evitar tomar la decisión de qué hacer con mi vida una vez acabara». Reconoce que «no estaba especialmente apasionado con lo aprendido hasta el momento, así que decidí probar otra cosa durante el proyecto fin de carrera». Así, se metió en informática gráfica, «comencé a interesarme por los algoritmos... y hasta hoy». Y hoy, el Graphics and Imaging Lab nacido en 2008 es referencia mundial en varias líneas de investigación. Para los estudiantes de doctorado de aquí «irse de estancia a universidades como MIT o Stanford, o a empresas como Adobe o Disney es algo casi común ahora». Orgulloso, «y más aún considerando que en España nos movemos en un entorno muy árido para la investigación», destaca el logro de conseguir hace dos años una ERC Consolidator Grant, «lo que permitió asegurar el futuro del grupo los siguientes cinco años».

Su campo de investigación ha evolucionado en los últimos años en dos nuevas vertientes: la imagen computacional y la realidad virtual. La imagen computacional «captura información visual del mundo real, superando los límites de la tecnología mediante la computación». «Llevamos cinco años ya trabajando sobre todo en temas relacionados con la femtofotografía, que nos permite capturar eventos a un billón de fotogramas por segundo y está dando lugar a una pequeña revolución en el campo. Hemos desarrollado técnicas que permiten ver objetos ocultos tras una y dos esquinas, sumergidos en aguas turbias... La cantidad de información visual que estamos extrayendo a esta frecuencia tiene un potencial que todavía no imaginamos en su totalidad, pero con infinidad de aplicaciones en visión artificial, imagen médica –acabamos de lanzar una ‘startup’ médica, Dive–, vehículos autónomos o tareas de rescate». Por su parte, la realidad virtual «está experimentando un ‘boom’ que puede ser definitivo».



Integrantes del Graphics and Imaging Lab. FRANCISCO JIMÉNEZ

### JOSÉ MIGUEL BURDÍO «QUEREMOS EXTENDER ESTE MODELO DE I+D Y TRANSFERENCIA A LA SOCIEDAD»

■ **Transferencia** Las primeras patentes de BSH, entonces Balay, con participación de la Universidad de Zaragoza datan de finales de los ochenta; la primera generación de cocinas de inducción, que llegó al mercado en 1989, fue fruto de esta colaboración, duradero ejemplo de transferencia de conocimiento a la empresa. José Miguel Burdío, jefe del Grupo de Electrónica de Potencia y Microelectrónica del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A, UZ), resume los exitosos resultados de esta investigación conjunta: «De impacto académico, con el primer puesto para la UZ de centros de investigación en el sector electrodoméstico por número de publicaciones; de impacto empresarial, con cientos de patentes y millones de unidades comercializadas en todo el mundo por las distintas marcas del grupo BSH; y de impacto social, con la consiguiente generación de riqueza y los numerosos empleos directos e indirectos creados». Cuando nació Tercer Milenio, hace 25 años, «estába-

mos focalizados en la investigación en sistemas electrónicos compactos y eficientes energéticamente, que permitieran el despegue de la tecnología de inducción en electrodomésticos». Ahora, «la investigación se dirige fundamentalmente a los sistemas versátiles e ‘inteligentes’, que aporten flexibilidad de uso y conectividad con el entorno».

Burdío siente que «hemos vivido una progresiva profundización científica e innovación técnica de los problemas planteados, a la vez que una especialización de los participantes en la universidad y en la empresa». Para él, «lo más apasionante es que hemos sido partícipes de esta evolución con nuestras contribuciones y con la implicación de un creciente número de investigadores y grupos de investigación».

Los resultados de este modelo de investigación, desarrollo y transferencia a la sociedad les motivan hacia nuevos retos, como «extenderlo a la ingeniería biomédica de nuevas técnicas para tratamientos de cáncer».

### JESÚS SANTAMARÍA «EN 1993 NO SOÑÁBAMOS CON LA NANOTECNOLOGÍA»

■ **A escala ‘nano’** «Si hace 25 años un adivino (en los que no creo) me hubiese vaticinado que hoy estaríamos trabajando en nanopartículas para luchar contra el cáncer o en la detección de agentes de guerra química a niveles de partes por billón..., le habría pedido que me devolviese el dinero inmediatamente». Y es que lo que Jesús Santamaría investigaba entonces «poco tiene que ver con lo de ahora». En 1993 «teníamos un grupo de investigación ya independiente pero muy modesto. Desde luego, no soñábamos con la nanotecnología». Hacían «cosas de desactivación de catalizadores y estábamos empezando con los reactores de membrana». Su primer proyecto europeo llegó un año después y su primera patente, tres años más tarde. Recientemente, un proyecto de investigación para combatir el cáncer a escala ‘nano’ se convertía en el mejor financiado en la historia de la UZ con casi 2,5 millones de euros.

La creación en 2003 del Instituto de Nanociencia (INA), del que Santamaría es subdirector, fue clave. «Te-

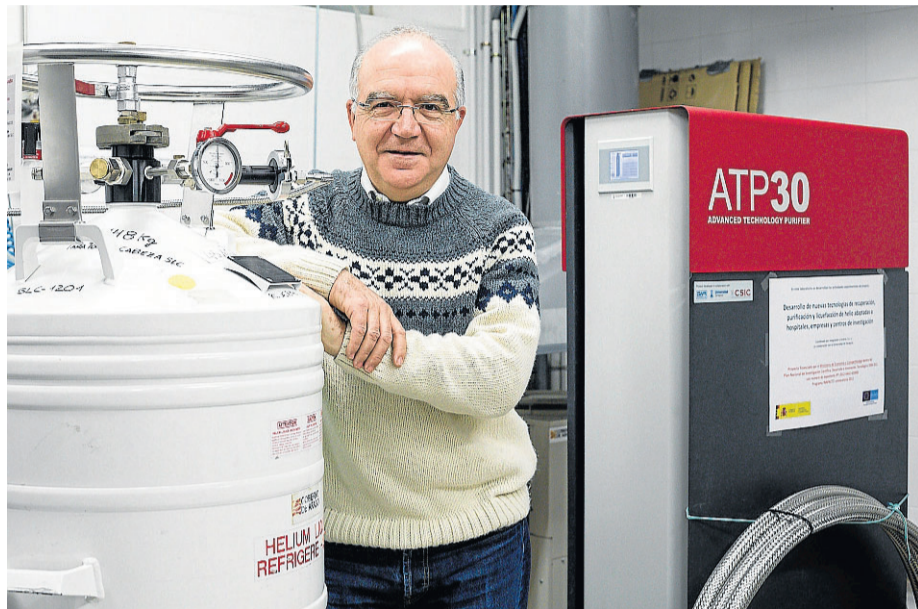
ner el INA nos abrió unas posibilidades enormes. Hoy nuestra actividad está 100% en la nanotecnología, nos dedicamos a la síntesis de nanomateriales y a desarrollar aplicaciones en campos que van desde la energía al medio ambiente o la medicina».

«No hay más que echar una ojeada a una foto de microscopía electrónica de los años noventa y una de ahora para darse cuenta de lo que se ha avanzado». Pero no solo ha mejorado la instrumentación de alta gama, también «la potencia de cálculo de nuestros ordenadores, la instrumentación de nuestros laboratorios, las colaboraciones internacionales, la pertenencia a redes científicas, incluso el acceso a las revistas científicas...». En un mundo mucho más interconectado «podemos acceder a colaborar con los mejores especialistas, estén donde estén». A cambio, «vivimos con más estrés: si no nos damos prisa en publicar algo, lo más probable es que otro laboratorio de China o de EE. UU. lo publique en unos meses».



Los hombres y mujeres que investigan en Aragón no solo han visto cómo se transformaban sus campos de estudio, sino que han sido y son parte activa de esos cambios que, en ocasiones, alcanzan el grado de revolución. Los proyectos se han internacionalizado y no pocos logran, en dura competencia, financiación europea del más alto nivel. En las dos últimas décadas la ciencia aragonesa también se ha acercado más a la sociedad. A través de la transferencia de

conocimiento a la empresa, pero también mediante la divulgación, que se asume y se practica de mil maneras. También (por fin) con infraestructuras propias. En 1999 abre Dinópolis en Teruel. En 2012, en el oscense Parque Tecnológico Walqa, ve su primera luz el Planetario de Aragón. En 2015 nace el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza. Y este mismo año ha dado sus primeros pasos, junto al Observatorio de Javalambre, Galáctica



Conrado Rillo, en el laboratorio. OLIVER DUCH

## CONRADO RILLO «NUESTRAS TÉCNICAS SE ESTÁN IMPLANTANDO EN TODO EL MUNDO»

■ **Física de bajas temperaturas** Hace 25 años, el trabajo de investigación de Conrado Rillo en el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA) se centraba en el estudio de materiales magnéticos y superconductores para aplicaciones, «dos áreas que han experimentado avances extraordinarios en las últimas dos décadas, sobre todo gracias al desarrollo de la nanociencia y sus herramientas (las nanotecnologías)». Durante los noventa, «nuestros trabajos nos permitieron desarrollar bobinas superconductoras y criostatos para almacenamiento de energía, limitadores de corriente, patrones cuánticos eléctricos hasta mil veces más precisos que los patrones clásicos». Todos estos trabajos tenían un común denominador: física de bajas temperaturas. «Una rama de la física que depende totalmente de la disponibilidad de un material estratégico: el helio líquido, el líquido más frío y caro que existe, con 269°C bajo cero de punto de ebullición y un coste que puede alcanzar los 250 euros/kg». Por ello, «hace ahora algo más

de diez años, enfocamos nuestro esfuerzo y conocimientos de física y termodinámica hacia la mejora de las técnicas de recuperación, purificación y licuefacción de tan preciado elemento». En este campo, «en el que seguimos trabajando en la actualidad, hemos desarrollado siete patentes y creado productos comerciales en colaboración con la empresa Quantum Design International, con la que la UZ y el CSIC firmaron en 2011 una licencia de explotación comercial». Gracias a su sencillez, «estas técnicas se están implantando en hospitales y centros de investigación –en la actualidad hay más de 150 instalaciones en todo el mundo– y han permitido resolver un problema de escala mundial: el bloqueo de equipos de muy baja temperatura debido a impurezas de hidrógeno en helio». En los dos próximos años el grupo Helio, en colaboración con Quantum Design, pretende poner en el mercado «licuefactores de helio todavía más eficientes, basados en nuevas ideas rompedoras que acaban de ser patentadas».

## CONCHITA GIMENO «HEMOS SIDO TESTIGOS DE UNA NUEVA 'FIEBRE DEL ORO'»

■ **Oro que reluce en sus aplicaciones** A veces, todo comienza con un cambio de enfoque. «Hace 25 años estábamos investigando en la química de compuestos de oro y plata desde un punto de vista más académico, desarrollando estructuras pioneras que presentasen nuevos tipos de interacciones a nivel atómico», relata la investigadora del Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea Conchita Gimeno. Hoy en día continúan investigando en compuestos de estos metales «pero con una perspectiva muy diferente: bus-



Conchita Gimeno. GUILLERMO MESTRE

camos compuestos de interés con una posible aplicación en distintos campos, bien sea en medicina (mediante el estudio de su actividad como compuestos anticancerígenos, anti-VIH o como antibióticos), en dispositivos ópticos (como OLED) o en catálisis (para el desarrollo sostenible de nuevos procesos catalíticos)».

En estas dos décadas y media, «hemos sido testigos de una nueva 'fiebre del oro', donde este metal ha pasado de ser usado, fundamentalmente, en monedas y en joyería a tener múltiples aplicaciones en la tecnología moderna». Esto ha sido posible gracias al descubrimiento de sofisticadas moléculas, clústeres o nanopartículas de oro con interesantes propiedades. También los medios y técnicas relacionados con este campo de investigación «se han desarrollado enormemente en los últimos años, lo que ha contribuido al crecimiento de la química y de la ciencia en

general, aunque hayamos sufrido los efectos de la crisis, particularmente en la investigación».

Pese a ello, el balance es positivo. «Hemos logrado grandes avances en el desarrollo de compuestos para su posible aplicación en dispositivos ópticos, donde contamos con una patente mundial licenciada y en explotación, y en la preparación de compuestos con excelente actividad frente a distintos virus, como VIH, bacterias y contra el cáncer». El grupo de Gimeno también ha desarrollado «los primeros agentes teragnósticos (terapia+diagnóstico), con propiedades antitumorales y luminiscentes, para poder así observar la distribución de los posibles fármacos en nuestro organismo». Le hace seguir luchando cada día el gran reto de «conseguir que alguno de estos compuestos biológicamente activo pueda entrar en ensayos clínicos para el tratamiento del cáncer».

## JOSÉ ANTONIO MAYORAL

# LA DIVULGACIÓN CIERRA EL CÍRCULO

Un cuarto de siglo obliga a hacer balance repasando el camino que hemos recorrido con Tercer Milenio. Su primer número aparece en un periodo clave para la actividad científica en España. Entre los años ochenta y parte de los noventa la investigación de nuestro país se modernizó con políticas activas que la respaldaban, la dotación de fondos crecía de forma significativa y también la proyección externa de la ciencia al mundo empresarial y social.

Este mismo impulso provocó que la inversión en I+D+i comenzara a verse en las compañías como una vía para mejo-

rar tanto su productividad como su capacidad competitiva y se incluyera tanto en su diseño orgánico como en sus partidas presupuestarias.

También la sociedad en general se fue concienciando sobre la relevancia de la investigación en el éxito global del país. Un cambio en que es fundamental la retroalimentación que desencadena la divulgación. El ciudadano que accede a los resultados científicos en un formato atractivo y didáctico desarrolla una conciencia sobre la importancia de la investigación en la mejora del estatus de su sociedad dentro de la economía global. Y esto hace que se implique en varios niveles, de forma activa participando en la ciencia ciudadana, apoyando económicamente las investigaciones y respaldando las políticas públicas.

En la última década hemos visto cómo el ciudadano se involucra activamente en experimentos y estudios en investigaciones que solo pueden tener éxito con la colaboración de los individuos de la sociedad. Solo la satisfacción de colaborar con el resultado de la investigación ha permitido importantes avances y resultados.

Pero el compromiso de la sociedad además ha sido económico. La fórmula del mecenazgo ya existía pero parecía estar reservado a las grandes fortunas, un tabú que se ha ido desterrando. Y el salto cualitativo lo desencadenaron las fórmulas de 'crowdfunding' que han obligado a las instituciones a dar respuesta a una sociedad que quería elegir cuánto y dónde invertía en desarrollo de I+D+i. La ciudadanía quiere participar cada vez más en la toma de decisiones.

Además, ha habido un respaldo social a las políticas de los poderes ejecutivos, como son la apuesta por una Ley de la Investigación e Innovación de Aragón o la búsqueda de un Pacto por la Ciencia.

Y es aquí donde se cierra el círculo que ha desencadenado la divulgación, la sociedad demanda conocer los resultados de su apuesta y exige recibir información sobre los avances, retroalimentando el sistema.

Hace 25 años solo unos pocos pioneros se esforzaban por trasladar su conocimiento, ahora la divulgación ha cobrado una relevancia fundamental convirtiéndose incluso en una obligación legal. Al investigador se le exige hacer difusión de

sus resultados. Algo que también es un ejercicio de transparencia al rendir cuentas del provecho obtenido con el dinero público.

Tercer Milenio ha sido clave en este avance, convirtiéndose en un pilar de la difusión y la educación en la ciencia en Aragón. Pero además ha sido un modelo en nuestro país, donde se ha convertido en un referente de cómo acercar la investigación y convertir el lenguaje técnico en textos atractivos y didácticos que ayudan a impulsar nuestra sociedad.

Tercer Milenio sigue siendo necesario, sigue siendo necesario para contar la ciencia de manera sencilla, rigurosa y amena. No solo por lo indicado arriba, sino también porque seguimos necesitando vocaciones científicas y, sobre todo, romper la brecha de género que aún existe en estos estudios, estamos convencidos de la importancia de Tercer Milenio de cara a estos objetivos.

Quiero concluir con dos palabras que reflejan el sentimiento de la Universidad de Zaragoza hacia este suplemento: gracias y enhorabuena. Feliz cumpleaños.

Rector de la Universidad de Zaragoza