

CONEXIÓN NANOMEDICINA: LA RED QUE IMPULSA LA NANOTECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA VIDA

Jade Rivera, Lucía Gutiérrez, Fernando Herranz y Puerto Morales
Miembros integrantes de la Conexión NANOMEDICINA

RESUMEN

El presente artículo recoge una descripción de la estructura y actividades de la Conexión Nanomedicina, Red científica cuyo objetivo básico radica en establecer una conexión sostenible a medio y largo plazo, entre el personal de investigación de diferentes centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en torno a la temática de la Nanomedicina, para maximizar el esfuerzo y la visibilidad nacional e internacional del Consejo en esta área.

1. BREVE HISTORIA Y ESTRUCTURA DE LA CONEXIÓN NANOMEDICINA

En 2021, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) impulsó la creación de la Conexión Nanomedicina (NanomedCSIC), una red de colaboración científico-técnica para establecer un nexo de unión sostenible a medio y largo plazo entre el personal de investigación de los diferentes centros del CSIC en torno a la temática de la Nanomedicina, que sirva para compartir conocimiento, infraestructura y personal científico, para maximizar el esfuerzo y la visibilidad nacional e internacional del CSIC en esta área. Inicialmente formada por unas 50 personas, NanomedCSIC está integrada hoy por 233 investigadores/as pertenecientes a 66 grupos de investigación, localizados en 26 institutos diferentes pertenecientes a las áreas del CSIC de materia y vida al 50%. La red está coordinada por María del Puerto Morales, líder del Grupo de Materiales para Medicina y Biotecnología del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC), Fernando Herranz, vicedirector del Instituto de Química Médica (IQM-CSIC), y Jade Rivera, gestora de investigación de la conexión desde su creación. Recientemente se ha unido Lucía Gutiérrez, investigadora del Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón, como parte del equipo coordinador.

Esta red promueve un enfoque multidisciplinar, integrando a expertos en química, física y biología para compartir conocimientos y desarrollar soluciones innovadoras en el ámbito médico. NanomedCSIC se organiza en torno a cinco líneas de actividad: gestión global, prospectiva, planificación y posicionamiento, atracción de talento joven, movilidad y comunicación. Su objetivo es aplicar la nanotecnología al diagnóstico y tratamiento de enfermedades como el cáncer, patologías cardiovasculares e infecciones y medicina regenerativa, mejorando así la detección precoz y la eficacia terapéutica.

2. DELIMITACIÓN Y CONTENIDOS DE LA NANOMEDICINA

La nanomedicina se define como el uso de la nanotecnología y los nanomateriales para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades y es una ciencia relativamente nueva, pero con un futuro muy prometedor. Sin duda, es la medicina del futuro que permitirá avanzar hacia una medicina más personalizada. La nanotecnología utiliza materiales con tamaños entre 1 y 100 nm que presentan propiedades diferentes a los materiales de mayor o menor tamaño. En el caso de la nanomedicina, estos nanomateriales se utilizan para la administración de medicamentos a sitios específicos, para monitorizar

tratamientos, localizar lesiones y estimular procesos a nivel local utilizando estímulos ópticos, eléctricos, mecánicos o magnéticos.

Existe una gran variedad de materiales que se están explorando como nanotransportadores, incluyendo nanopartículas poliméricas, quantum dots, y nanopartículas inorgánicas de óxido de hierro, sílice, oro o platino, entre muchas otras. A veces, estas nanopartículas pueden ser rápidamente capturadas y eliminadas por las células del sistema inmune, reduciendo de forma drástica su tiempo de vida en sangre y dificultando su concentración en el tejido o órgano a tratar. Para paliar este problema, una estrategia interesante es la de incorporar las nanopartículas en un sistema híbrido, por ejemplo, en un hidrogel, que es un material orgánico que mimetiza la matriz extracelular, procurando el entorno idóneo para el crecimiento celular. Las nanopartículas pueden ser vesículas extracelulares o incorporarse en células que se utilizan en terapias avanzadas como las Car-T.

En estos cinco años de andadura de NanomedCSIC hemos establecido nuevas colaboraciones muy fructíferas dentro del CSIC, aumentando la visibilidad de esta disciplina. Hemos organizado seminarios internos online para promover la colaboración entre los grupos que integran la red y reuniones científicas con otros centros como IMDEA Nanociencia, otras redes como Ciber-BBN, Nanbiosis, PTI horizonte verde, Conexión Cáncer, Resistencia Antimicrobiana y Trigo, y hemos apoyado conferencias organizadas por miembros de la conexión en la temática. A raíz de estas actividades, se han incorporado a la conexión diferentes grupos, incluyendo institutos como el INIA y el IPNA, y universidades como Santiago de Compostela, Ramon Llull y Complutense de Madrid. También se ha estrechado la colaboración con sociedades científicas como Society for Nanomedicine de Francia, Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, Real Sociedad Española de Química y Real Sociedad Española de Física.

3. OBJETIVOS Y LOGROS DE LA CONEXIÓN NANOMEDICINA

La Conexión Nanomedicina ha trabajado de forma exitosa en la atracción y promoción de talento, especialmente joven, impulsando nuevas vocaciones con la gestión de 32 becas JAE, 9 estancias intercentros del CSIC y 2 estancias en Francia y Reino Unido. En colaboración con otras instituciones se han concedido ya dos Premios, 2023 y 2024, a la mejor tesis en nanomedicina. Estamos muy orgullosos de nuestra Escuela de Verano 2022, 2023 y 2024, organizada en Santander con la ayuda de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), que ha contado con la asistencia de 20-30 estudiantes cada año, y acaban de aprobar la cuarta edición para junio 2025.

Hemos ayudado a la transmisión a la sociedad en general tanto los avances en la temática, cómo las cuestiones de impacto social, participando en más de 200 actividades de divulgación. Destacamos el 11 de febrero (11F), donde cada año desde el 2021 hemos conseguido reunir a más de 300 estudiantes en el salón de actos de la sede Central del CSIC para presentarles a científicas relevantes del campo de la nanomedicina, en particular aquellas que han conseguido el premio nobel.

Nuestro trabajo ha ayudado a la generación de más de 70 artículos y más de 20 proyectos conjuntos en marcha (por ejemplo: CNB-ICMM, ITQ-IIB, INMA-IQAC, ICMAB-INMA). Hay que destacar también algunos proyectos que incluyen colaboraciones con Hospitales y empresas, como el proyecto PHOENIX, en el que participan el ICMAB y el INMA del CSIC, junto con un total de 11 socios, académicos y de industria, unidos para el desarrollo de instalaciones y servicios para la fabricación de nanomedicinas conforme a las buenas prácticas de fabricación (GMP); el proyecto RADIOPROTECT, en el que participan el ICTP y el IQM del CSIC con varias empresas y hospitales para la búsqueda de soluciones terapéuticas para el tratamiento de la piel radiada; y el proyecto PIEZO4SPINE, en el que participan dos grupos del ICMM y el Hospital Nacional de Parapléjicos entre otros socios, en busca de una terapia innovadora multifactorial para reparar la médula espinal lesionada. Nuestra relación con hospitales es cada vez más efectiva, fortaleciendo la interacción entre la investigación y la aplicación clínica. La colaboración con instituciones como el Hospital Gregorio Marañón (Madrid), el Centro de Protonterapia Quirón (Madrid), IdiPaz, el Hospital La Paz (Madrid), el

Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo y el Hospital Vall d'Hebron de Barcelona, entre otros, permite el desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito de la salud. Gracias a estos acuerdos, podemos validar nuestras investigaciones en entornos clínicos reales, optimizar tratamientos y desarrollar nuevas terapias basadas en nanotecnología y materiales avanzados. La cooperación con estos centros facilita la transferencia de tecnología, permitiendo que los avances científicos lleguen a los pacientes de manera más rápida y efectiva. Además, el trabajo conjunto con especialistas médicos nos ayuda a identificar necesidades clínicas específicas y adaptar nuestras líneas de investigación para responder a los desafíos actuales de la medicina, contribuyendo al desarrollo de tratamientos más personalizados, menos invasivos y con mayores tasas de éxito.



La conexión tiene previsto desarrollar dos iniciativas nuevas durante 2025 y 2026. Una de ellas es el Itinerario Cicerón, un encuentro diseñado para dar a conocer las capacidades científico-técnicas y de transferencia del conocimiento del CSIC, a un grupo exclusivo de responsables políticos, representantes del sector empresarial, periodistas y otros agentes sociales. A través de una visita guiada, los asistentes conocerán de primera mano las instalaciones donde se lleva a cabo la investigación a escala nanométrica. La jornada culminará con un debate científico centrado en torno a los principales desafíos a los que se enfrenta la Nanomedicina.

La segunda iniciativa es el informe temático Science4Policy, que reunirá la evidencia científica más relevante generada por el CSIC en torno a la Nanomedicina. Además, se formularán recomendaciones para apoyar la toma de decisiones por parte de los poderes públicos. Esta articulación entre ciencia y política busca contribuir a la resolución de problemas sociales, que pone a la ciudadanía en el centro de las soluciones.

Como hemos demostrado, el desarrollo de la nanomedicina depende en parte de la colaboración entre científicos, aunque también necesitamos médicos e industrias tecnológicas, y lo que es importante, una inversión continuada en el tiempo para llegar a una medicina más eficiente, personalizada y accesible para todos. Invertir en nanomedicina significa apostar por soluciones más eficientes y diagnósticos tempranos. La regulación y la seguridad de estas tecnologías también son fundamentales para garantizar su aplicación ética y efectiva en la práctica clínica.