

Convocatoria especial de 2022 en el área de Física

Las Becas Leonardo de Física impulsan la investigación científica de vanguardia sobre partículas elementales, la formación de estrellas, la nanofotónica y el desarrollo de energías limpias

- **La convocatoria especial de 2022** dedicada al área de Física se ha resuelto con la adjudicación de cinco becas a investigadores que llevarán a cabo proyectos sobre partículas elementales, la formación de estrellas, la interacción de la luz con la materia y la creación de nuevos materiales para el desarrollo de fármacos y energías limpias
- **Las becas están dirigidas** a investigadores de entre 30 y 45 años, en un estadio intermedio de sus carreras, ofreciendo una alta flexibilidad y adaptación máxima a las necesidades específicas de cada proyecto individual
- **Desde su lanzamiento en 2014**, la Red Leonardo ha ido creciendo anualmente, estando integrada hoy por 487 investigadores y creadores que han podido contar con los recursos necesarios para impulsar proyectos innovadores de difícil financiación por otras vías
- **El programa ya ha invertido** un total de 20 millones de euros, sumando esta convocatoria especial dedicada a la Física y la general de 2022, que se acaba de abrir para nueve áreas de conocimiento y permanecerá abierta hasta el próximo 28 de junio

Examinar el comportamiento de las partículas elementales con los datos obtenidos en el gran acelerador del CERN donde se detectó el bosón de Higgs; investigar cómo se forman las estrellas y sus sistemas planetarios en la Vía Láctea; explorar las interacciones de la luz con la materia a escala nanométrica, analizando estructuras hasta 100.000 veces más pequeñas que el grosor de un cabello humano; avanzar en la creación de nuevos materiales que impulsen el desarrollo de fármacos y energías limpias... Estos son los principales objetivos de los cinco innovadores proyectos que acaban de recibir el apoyo de las Becas Leonardo de Física en una convocatoria especial de 2022 dedicada a este campo científico, dentro del programa de apoyo a investigadores y creadores culturales de la Fundación BBVA.

Las Becas Leonardo están orientadas a impulsar el talento y la originalidad con dos características diferenciales. En primer lugar, apoyando proyectos personales como complemento a los trabajos desarrollados en equipo, una modalidad que la Fundación BBVA también impulsa a través de Ayudas a Equipos de Investigación Científica. Además, las becas atienden a un segmento generacional específico, el de los investigadores y creadores en estadios intermedios de sus carreras, un periodo particularmente innovador, que con frecuencia no está acompañado de oportunidades para lograr la consolidación profesional o laboral.

Este programa fue concebido por la Fundación BBVA hace nueve años para llenar un vacío en el contexto del apoyo a la ciencia y la cultura en España. Su objetivo es dar un impulso a investigadores y creadores de excepcional talento que se encuentran en un estadio intermedio de sus trayectorias profesionales, sin las opciones de financiación dirigida a jóvenes en el inicio de sus carreras, ni, en bastantes casos, posibilidad de liderar proyectos de equipos, principalmente al alcance de investigadores y creadores más senior. Los investigadores y creadores culturales, con edades comprendidas entre los 30 y los 45 años, con logros ya acreditados y proyectos en el presente de muy alto interés, tienen en las Becas Leonardo un instrumento de avance ajustado a sus necesidades.

Otra característica esencial del programa es la amplia flexibilidad que ofrece a sus receptores en el desarrollo de sus trabajos. El destino de los fondos de cada una de las becas, dotadas con 40.000 euros, se ajusta sin limitación alguna a los diferentes requerimientos individuales planteados por cada solicitante, acogiendo y respetando tanto la variabilidad entre especialidades, como las distintas exigencias del desarrollo de los proyectos, que pueden llevarse a cabo en un plazo de entre 12 y 18 meses.

En atención al carácter particularmente productivo de la comunidad científica dedicada a la Física en España y al carácter fundamental, teórico y aplicado, de esta área del conocimiento, a principios de 2022 la Fundación BBVA abrió una convocatoria especial de las Becas Leonardo dedicada exclusivamente a este campo. Tras revisar un total de 105 solicitudes, la comisión evaluadora de expertos (ver composición más abajo), ha resuelto conceder cinco becas a los siguientes investigadores: **Gemma Busquet Rico**, investigadora en el Departamento de Física Cuántica y Astrofísica de la Universitat de Barcelona; **Francisco Pelayo García de Arquer**, jefe de Grupo de Investigación en el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO); **Alejandro Manjavacas Arévalo**, científico titular en el Instituto de Óptica "Daza de Valdés"-CSIC; **María Moreno Llácer**, investigadora contratada Ramón y Cajal en el Instituto de Física Corpuscular (IFIC,

CSIC-UV); **Alexey Nikitin**, investigador científico en el Donostia International Physics Center.

El pasado 28 de abril se abrió la convocatoria general de las Becas Leonardo 2022, que permanecerá abierta hasta el 28 de junio y adjudicará 55 becas en las siguientes áreas: Ciencias Básicas (Física, Química); Matemáticas; Biología y Biomedicina; Ciencias del Medio Ambiente y de la Tierra; Ingenierías y Tecnologías de la Información; Economía, Ciencias Sociales y Jurídicas; Humanidades; Música y Ópera; Creación Literaria y Artes Escénicas.

A continuación, se presenta un perfil de la trayectoria académica y el proyecto de investigación de los cinco receptores de las Becas Leonardo de Física.

Gemma Busquet: Un laboratorio para entender cómo se forman las estrellas

Gemma Busquet Rico (1979, Girona) es investigadora en el Departamento de Física Cuántica y Astrofísica de la Universitat de Barcelona. Se graduó en Física en el mismo centro, donde también se doctoró Magna Cum Laude. Durante su doctorado, pasó por diversos centros, como la University College London (Reino Unido), el Instituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali Italiana (Italia), el Instituto de Astrofísica de Andalucía y el Institut de Ciències de l'Espai (ICE), en España. Su principal área de estudio se centra en las propiedades físicas y químicas del proceso de formación de las estrellas.

“Sabemos que durante las primeras etapas de las estrellas hay fenómenos muy potentes donde se eyecta materia a muy alta velocidad”, explica Busquet. “Lo que determinará la masividad de la estrella dependerá de la cantidad de material que haya conseguido acumular o haya perdido”.

Partiendo de aquí, en el proyecto que desarrollará con la Beca Leonardo la investigadora busca estudiar estos fenómenos de acumulación y eyección de material en una muestra muy amplia y representativa de la Vía Láctea. Busquet lidera el proyecto VOLS (The VLA Orion A Large Survey), en el que participan 45 investigadores internacionales, que utilizará el radiotelescopio Very Large Array, en Nuevo México (Estados Unidos), para observar, a dos bandas de frecuencia, la parte norte de la nube molecular de Orión A, la región más cercana y representativa de nuestra galaxia.

“Es como el laboratorio para entender cómo se forman las estrellas”, apunta. Este trabajo cubrirá una gran área equivalente a cuatro veces la superficie de la Luna con una resolución y sensibilidad sin precedentes, y los datos que arroje servirán para futuras observaciones con la próxima generación de interferómetros. Con el apoyo de la beca, desarrollará herramientas

para el análisis de un gran número de fuentes, con métodos basados en el *machine learning*, la Inteligencia Artificial y el Big Data, cruciales en la astronomía moderna.

“Además, esperamos poder utilizar estas herramientas más adelante, cuando tengamos la próxima generación de radiointerferómetros del futuro”, asegura. “Pasaremos de detectar miles de fuentes a un número mucho mayor, y para analizarlas no podremos utilizar las técnicas convencionales”.

Francisco Pelayo García de Arquer: Cómo ‘reciclar’ el CO₂ para fabricar combustibles

Pelayo García de Arquer (Oviedo, 1985) es jefe de Grupo de Investigación en el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO). Tras licenciarse en Ingeniería de Telecomunicaciones por la Universidad de Oviedo y, posteriormente, en Matemáticas por la UNED, obtuvo el doctorado en Fotónica por la Universitat Politècnica de Catalunya.

Generar hidrógeno limpio, así como obtener combustibles y materiales para uso industrial a través de la captura y transformación del CO₂ de la atmósfera, son los objetivos principales del proyecto DASOL (Descubrimiento Acelerado de catalizadores en SOLución) por el que García de Arquer ha recibido la Beca Leonardo. El investigador busca desarrollar nuevos catalizadores que mejoren la eficiencia energética de tecnologías emergentes con un gran potencial de descarbonización, que suponga una ruta hacia economías sostenibles.

Actualmente, la eficiencia energética de las técnicas que existen para *reciclar* el CO₂ a través de su conversión en productos con valor industrial es insuficiente para asegurar su viabilidad económica, por lo que DASOL se centra en el desarrollo de sistemas más eficientes. “En este proyecto exploramos un enfoque novedoso para descubrir nuevos catalizadores, que sean extrapolables a gran escala y que empleen técnicas de cribado de alto rendimiento para explorar muchas combinaciones de manera muy rápida. Para ello, proponemos utilizar técnicas basadas en *machine learning* e inteligencia artificial. Esto puede ser importante para hacer hidrógeno verde más económico, o transformar CO₂ en gasolinas, alcoholes, ropas, materiales para la construcción...”, explica el investigador.

El trabajo que ha desarrollado a lo largo de su carrera ha contribuido, además, al avance de tecnologías que permiten aprovechar el dióxido de carbono para el desarrollo de celdas solares más flexibles y fuentes de luz más brillantes. “El gran reto que hay que resolver ahora mismo es que la energía renovable es intermitente, y para que se pueda utilizar es muy importante almacenarla y tenerla disponible”, señala. “Dependemos de los combustibles fósiles, pero

tenemos los ingredientes para hacer nuestra propia energía. Tener soberanía energética es un vehículo para combatir el calentamiento global y el agotamiento de los recursos, y a la vez cambiar el mapa geopolítico y sólo depender de nosotros mismos”.

Alejandro Manjavacas: Nanopartículas para detectar virus o ‘quemar’ tumores

Alejandro Manjavacas (Madrid, 1984) es un explorador de la luz y sus interacciones con la materia a escala nanométrica. Para que cualquiera pueda entender las diminutas dimensiones del microcosmos en el que trabaja, el investigador de Instituto de Óptica “Daza de Valdés” del CSIC explica que “el virus del Covid tiene 100 nanómetros”, y que su objetivo es “ver cómo la luz interactúa con objetos de ese tamaño”. En concreto, el proyecto por el que ha recibido la Beca Leonardo de Física pretende impulsar el desarrollo de nuevas nanoestructuras que permitan mejorar tanto la observación como la manipulación de la luz a esa minúscula escala.

Tras obtener el Premio Extraordinario de Doctorado en Física por la Universidad Complutense en 2013 y el Premio RSEF-GEFES a la mejor tesis en física del estado sólido de España, Manjavacas obtuvo la J. Evans Attwell-Welch Postdoctoral Fellowship para trabajar en la Universidad de Rice (Texas, EEUU). Posteriormente, en 2015 consiguió una plaza de Assistant Professor en la Universidad de Nuevo Mexico (EEUU), hasta que en 2020 regresó a España como científico titular del Instituto de Óptica del CSIC en Madrid.

“Mi trabajo”, señala, “es comparable a coger una lupa y confinar la luz enfocándola en un punto, lo que permite quemar un papel, porque consigues concentrar toda esa energía en un pequeño espacio”. De la misma manera, las nanoestructuras que él investiga “actúan como lentes en la nanoescala: nos permiten coger la luz y confinarla en un volumen muy pequeño, y así aumentamos mucho la intensidad de esa luz”.

Las aplicaciones potenciales de su trabajo son múltiples, por ejemplo en el campo de la salud. De hecho, los test de antígenos que se utilizan para detectar infecciones por Covid funcionan precisamente con nanopartículas: “La línea roja que aparece en un caso positivo”, explica, “son nanopartículas de oro que se acumulan en esa zona y dispersan luz roja”. Ahora, el objetivo del proyecto de Manjavacas es desarrollar un modelo teórico para avanzar en el diseño de redes de nanopartículas “estructuradas de manera más inteligente, para conseguir que sean más sensibles a su entorno”, con el objetivo de desarrollar, por ejemplo, “sensores con mucha mayor precisión para detectar diferentes tipos de virus”.

Manjavacas también cree que su investigación podría servir para impulsar el desarrollo de las

llamadas terapias fototérmicas contra el cáncer, basadas en nanopartículas que se calientan en presencia de un láser, “quemando” las células malignas de un tumor sin dañar el tejido sano que lo rodea. “Con las redes de nanopartículas que estamos desarrollando, el tumor podría calentarse más, o mucho más rápido, y así aumentaría la eficacia del tratamiento”, asegura.

Además, con estas mismas redes de nanopartículas que permiten convertir la luz en calor de manera controlable y localizada, Manjavacas cree que se podría lograr un gran avance en el desarrollo de la llamada energía termofotovoltaica. “La energía fotovoltaica habitual convierte luz solar en electricidad, pero un problema fundamental es que no se aprovecha la energía del calor”, explica. “La idea de la energía termofotovoltaica es reciclar ese calor y convertirlo en luz, de forma que luego podamos usarlo para producir electricidad. Mi proyecto puede dar lugar a redes de nanopartículas que podrían utilizarse para lograr este objetivo”.

María Moreno Llácer: Anomalías en el comportamiento de las partículas elementales

En el verano de 2007, nada más licenciarse en Física por la Universidad de Valencia, María Moreno Llácer (Valencia, 1984) tuvo la oportunidad de participar en el programa de estudiantes del CERN, una experiencia transformadora que le impulsó a dedicarse a la física de partículas. “Tras dos décadas de construcción, estaba a punto de comenzar la toma de datos del Gran Colisionador de Hadrones (LHC). Era un momento histórico y tuve claro que quería participar en esa gran aventura”, recuerda. Moreno no se equivocó con su apuesta profesional, y de hecho se encontraba realizando la investigación para su tesis doctoral en el experimento ATLAS del CERN cuando en 2012 se logró el histórico hallazgo del bosón de Higgs.

Tras obtener su doctorado por la Universidad de Valencia, vinculada al Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV), inició su etapa posdoctoral en la Universidad de Goettingen (Alemania), y posteriormente en el propio CERN, donde su investigación se centró en las interacciones entre el bosón de Higgs y el quark top, la partícula elemental más masiva. Ahora, tras regresar en 2019 al IFIC en Valencia, Moreno ha obtenido la Beca Leonardo para continuar desentrañando los componentes fundamentales de la materia, con datos obtenidos en el gran acelerador del CERN.

El proyecto de Moreno explorará ciertas anomalías observadas en los últimos años que aparentemente contradicen el Modelo Estándar, el armazón teórico en el que se basa la física de partículas elementales. En concreto, su objetivo es comprobar la validez de una predicción del Modelo Estándar sobre el comportamiento de las partículas denominadas leptones. Según explica Moreno, “la teoría afirma que los llamados bosones W y Z –las partículas mediadoras de

la interacción débil, una de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza– siempre interactúan de la misma manera con todos los leptones, independientemente de su masa”. Sin embargo, recientemente se han observado algunos indicios que cuestionan esta llamada “universalidad leptónica” en los experimentos realizados en el CERN y otros laboratorios.

“Si estas anomalías se confirman”, señala Moreno, “habría que revisar o extender el Modelo Estándar. Quizás esto implique la existencia de nuevas partículas desconocidas hasta ahora”. El proyecto de esta Beca Leonardo, por lo tanto, podría poner en cuestión algunos aspectos fundamentales de la teoría actual con la que trabajan los físicos de partículas y para Moreno esto “sería un gran avance en el conocimiento de la estructura fundamental de la materia, demostrando que su comportamiento no es como asumíamos hasta ahora”.

A la investigadora le motiva sobre todo la posibilidad de contribuir a nuevos descubrimientos que permitan “avanzar en las respuestas a cuestiones fundamentales que se ha planteado desde siempre la humanidad”, aunque a la vez recuerda que este tipo de investigaciones en ciencia básica puede sembrar las semillas de futuros avances tecnológicos que hoy todavía son impredecibles: “Hoy no se pueden prever sus aplicaciones, pero aunque tarden tiempo, la historia de la ciencia ha demostrado que al final siempre llegan. No olvidemos que el desarrollo de los aceleradores de partículas, por ejemplo, ha acabado teniendo aplicaciones médicas en el diagnóstico y tratamiento del cáncer”.

Alexey Nikitin: En busca de nuevos fármacos con ayuda de la luz y los nanomateriales

Desde niño, a Alexey Nikitin (Járkov, Ucrania, 1980) siempre le fascinaron tanto las matemáticas como la observación de las estrellas, pasiones que le llevaron a estudiar Astronomía en la Universidad Nacional de Járkov, y posteriormente Física Teórica en los Institutos de Radiofísica y Electrónica y de las Bajas Temperaturas, también en su ciudad natal, donde obtuvo su doctorado en 2005. Un año después, la concesión de una beca europea INTAS –una asociación internacional para el fomento de la cooperación con científicos procedentes de los nuevos Estados independientes de la antigua Unión Soviética– le permitió realizar una estancia posdoctoral en el grupo de Fotónica de la Universidad de Zaragoza, donde consiguió una Beca Juan de la Cierva. Desde entonces, ha desarrollado toda su carrera científica en centros de investigación españoles. En 2013 se incorporó al Nanogune (San Sebastián) como Ikerbasque Fellow, y cinco años después consiguió una plaza permanente como Ikerbasque Research Associate en el Donostia International Physics Center (DIPC), donde ahora desarrollará el proyecto para el que ha obtenido la Beca Leonardo.

A lo largo de los últimos 15 años, Nikitin se ha convertido en un referente internacional en el campo de la nanofotónica, el estudio de las interacciones entre la luz y la materia en la escala nanométrica, tras publicar varios artículos de alto impacto en las principales revistas científicas, como *Nature*, *Science*, *Nature Photonics*, *Nature Nanotechnology* y *Nature Materials*.

Nikitin investiga cómo se propaga la luz dentro de la materia, cuando “interactúa con átomos y moléculas, que empiezan a oscilar, y entonces la luz se convierte en otra forma de materia”. En los últimos años, este campo de investigación ha avanzado mucho gracias a la utilización de nanomateriales estructurados en láminas como el grafeno, donde la luz se comporta de una manera muy peculiar. Por ejemplo, según explica Nikitin, “se puede comprimir muchísimo y entonces aumenta la densidad de la energía en volúmenes muy pequeños”. Además, Nikitin ha comprobado con su grupo de investigación que en estos nanomateriales la luz puede rotarse, generando vórtices.

El investigador de origen ucraniano está convencido de que estos fenómenos podrían tener múltiples aplicaciones, por ejemplo en la detección de moléculas que podrían resultar muy útiles para el desarrollo de fármacos. Precisamente en el proyecto por el que se le ha concedido la Beca Leonardo, su objetivo principal será comprobar si los vórtices de luz generados en nanomateriales pueden servir para distinguir dos variantes de las llamadas moléculas quirales, que no se pueden diferenciar con luz convencional, un avance que podría resultar fundamental para desarrollar nuevos medicamentos. “Mi intención es realizar una prueba de comprobación para después desarrollar un dispositivo en un chip que puede detectar moléculas útiles para la creación de fármacos”, explica.

Además, Nikitin también considera que controlar la luz a escala nanométrica “puede ser un elemento central para la fabricación de futuros ordenadores cuánticos”, y también en el desarrollo de dispositivos electrónicos mucho más eficientes: “Como conseguimos comprimir la luz, estamos comprimiendo también la energía en un espacio muy pequeño, en el lugar donde hace falta, y por ello podemos bajar el consumo del dispositivo en general. Así podemos lograr dispositivos mucho más eficientes”.

Comisión evaluadora de las Becas Leonardo de Física 2022

La comisión evaluadora ha estado presidida por **Rafael Bachiller García**, director del Observatorio Astronómico Nacional, y ha estado integrada por: **Guillermo A. Mena Marugán**, investigador científico del Instituto de Estructura de la Materia-CSIC, que ha actuado como secretario; **Paloma Adeva Ramos**, profesora de Investigación del Grupo Materiales Metálicos

Procesados por Técnicas de no Equilibrio (MANOEQ) en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas-CSIC; **José Cernicharo Quintanilla**, profesor de Investigación del Instituto de Física fundamental-CSIC; **Carme Gallart Gallart**, profesora de investigación del Instituto de Astrofísica de Canarias; **Luis E. Hueso Arroyo**, Ikerbasque Research Professor Group Leader del Nanodevices Lab del CIC nanoGUNE; **Senentxu Lanceros-Méndez**, Ikerbasque Professor y director científico del Basque Center for Materials, Applications and Nanostructures (BCMaterials); **Minia Manteiga Outeiro**, catedrática de Astronomía y Astrofísica e investigadora del CITIC en el Departamento de Ciencias de la Navegación e Ingeniería Marina de la Universidade da Coruña; y **Rodolfo Miranda Soriano**, director de IMDEA-Nanociencia y catedrático de Física de la Materia Condensada en la Universidad Autónoma de Madrid.

Sobre la Red Leonardo: una comunidad de excelencia

Los cinco seleccionados en esta convocatoria especial dedicada a la Física amplían la Red Leonardo, una comunidad de excelencia que con la nueva edición alcanza ya un total de 487 investigadores y creadores. El programa ya ha invertido un total de 20 millones de euros, sumando esta convocatoria especial dedicada a la Física y la general de 2022 que se acaba de abrir.

El perfil medio de los integrantes de esa comunidad es el de personas en torno a los 40 años, en su gran mayoría con una amplia experiencia internacional pero que, por el desfavorable contexto del mercado de trabajo en un dilatado periodo, en bastantes casos no contaban, en el momento de acceder a la convocatoria, con una posición laboral estable. Particularmente para estos casos, formar parte de un colectivo distinguido con una beca altamente competitiva ha ampliado las oportunidades de consolidar o avanzar significativamente en su desarrollo profesional, contribuyendo a enriquecer a la sociedad a través de la investigación científica y la creación cultural.

La denominación de las becas de la Fundación BBVA apela a la inspiración de Leonardo da Vinci (1452-1519) como símbolo universal de la curiosidad y la pasión por el saber, la apertura y exploración continua de nuevos campos y problemas, así como el diálogo y realimentación entre los dominios de las ciencias de la naturaleza y de la vida, la tecnología, las humanidades y las artes, trasladando ese espíritu a las condiciones muy distintas del presente.

La Red Leonardo cuenta con un microsite con dominio propio (<https://www.redleonardo.es/>) en el espacio digital de la Fundación BBVA, que da cuenta puntual de los perfiles y los logros de sus integrantes.

CONTACTO:

Departamento de Comunicación y Relaciones Institucionales

Tel. 91 374 52 10 / 91 374 81 73 / 91 374 31 39 / comunicacion@fbbva.es

Para información adicional sobre la Fundación BBVA, puede visitar: <https://www.fbbva.es/>