

FÍSICA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES EN CLAVE MULTIDISCIPLINAR: EL INSTITUTO UNIVERSITARIO “NICOLÁS CABRERA”

Miguel Ángel Ramos

Director Instituto de Ciencia de Materiales “Nicolás Cabrera” (INC-UAM)

Isabel Jiménez Ferrer

Subdirectora INC-UAM

Enrique Velasco

Secretario INC-UAM

RESUMEN

En este artículo se describe brevemente la creación y objetivos del *Instituto de Ciencia de Materiales “Nicolás Cabrera” (INC)*, así las principales actividades desarrolladas a lo largo de sus 30 años de existencia. Este instituto universitario de la UAM persigue integrar y apoyar el trabajo de investigación y su difusión, sobre todo enfocado a jóvenes investigadores, de una gran parte de los distintos grupos y departamentos de Física en la Facultad de Ciencias. Además de mostrar nuestras líneas de investigación y las principales iniciativas del INC, glosamos la figura histórica de Nicolás Cabrera, tanto por su repercusión internacional como por su decisiva influencia en la reconocida investigación puntera en Física desarrollada en la UAM.

1. LA CREACIÓN DEL INSTITUTO NICOLÁS CABRERA

Hace ya 30 años, exactamente el viernes 12 de marzo de 1993, se publicó en el BOE la creación en la Universidad Autónoma de Madrid del *Instituto Universitario de Ciencia de Materiales “Nicolás Cabrera”*, creado por Real Decreto 297/1993 de 19 de febrero, con la firma del entonces Ministro de Educación y Ciencia, Alfredo Pérez Rubalcaba.

La creación de este instituto universitario fue una idea promovida principalmente por el entonces vicerrector de investigación, el Profesor Sebastián Vieira, que buscaba fomentar la investigación y su difusión, así como iniciativas docentes más allá de las rutinarias, en el área genérica de la “física de los materiales”. Bajo este paraguas de la Ciencia de Materiales y el nombre del Profesor Nicolás Cabrera (que organizó y dirigió el primer departamento de Física de la recientemente creada Universidad Autónoma de Madrid (UAM), como describiremos más adelante) se querían impulsar colaboraciones y sinergias entre la mayoría de los departamentos de física y sus distintas áreas de conocimiento (física de la materia condensada tanto experimental como teórica, física de materiales, física aplicada...) presentes en la Facultad de Ciencias de la UAM.

Mucho más recientemente, y siguiendo la aprobación el 27 de marzo de 2020 por el Consejo de Gobierno de la UAM de un nuevo reglamento por el que se regulan los institutos universitarios y los centros propios de investigación, el Instituto Universitario de Ciencia de Materiales “Nicolás Cabrera” (INC) ha tenido que actualizar y modificar su Reglamento de Régimen Interno, que fue finalmente aprobado por el Consejo de Gobierno de la UAM el 18 de junio de 2021. Actualmente, el INC lo

componen más de 150 profesores e investigadores (125 de ellos doctores) de los que hay 85 que son miembros permanentes del INC según la mencionada nueva reglamentación de la UAM.

En definitiva, y según reza nuestro reciente reglamento interno, el Instituto Universitario de Ciencia de Materiales “Nicolás Cabrera” es un centro propio de la Universidad Autónoma de Madrid de carácter multidisciplinar que está dedicado a la investigación y formación en el área de Ciencia de Materiales. Y sus objetivos son:

- 1) La investigación, el desarrollo y la innovación científica en el área de Ciencia de Materiales. Para ello promoverá trabajos de colaboración entre los investigadores del Instituto, y de los investigadores del Instituto con los de otras entidades públicas y privadas.
- 2) La promoción, realización y difusión de trabajos de investigación en el área de Ciencia de Materiales.
- 3) La formación de posgrado. En todo caso los estudios de posgrado serán impartidos en los términos establecidos en los Estatutos de la UAM.
- 4) La difusión de investigaciones, trabajos y materias de interés mediante publicaciones, cursos monográficos, seminarios, ciclos de conferencias, etc.
- 5) El asesoramiento científico y técnico a entidades públicas o privadas en el ámbito de su competencia.
- 6) Cualquier otro fin o actividad encaminada a la investigación, formación y divulgación de temas dentro del área de la Ciencia de Materiales.

2. LA FIGURA DE DON NICOLÁS

Nuestro Instituto no lleva el nombre de Nicolás Cabrera por casualidad. Su recuerdo e influencia han sido parte esencial de esta iniciativa.

Nicolás Cabrera Sánchez (Madrid, 1913 – Madrid, 1989), conocido y llamado por todos los que le trataron en la UAM como *Don Nicolás*, fue hijo del físico español más relevante del siglo pasado y “*padre de la física española*”: D. Blas Cabrera y Felipe (Arrecife, 1878 – Ciudad de México, 1945). Blas Cabrera se estableció a principios del siglo XX en Madrid donde estudió y progresó rápidamente como científico, tal y como nos detalla José Manuel Sánchez Ron en su monumental libro sobre Blas Cabrera [1].



*Albert Einstein (izquierda) y Blas Cabrera caminando por las calles de Madrid en 1923
(Agencia EFE)*

Blas Cabrera se codeó durante aquellos años con toda una pléyade de físicos de primer nivel en Europa, muchos de ellos Premios Nobel y responsables de la pujanza de la Física en aquellas décadas, y que pueblan el bagaje cultural y los libros de texto de todos los que nos dedicamos a la física.

Nicolás era el tercero y más pequeño de los tres hijos de Blas Cabrera y Carmen Sánchez. Como nos cuenta, entre otras anécdotas, el primer director del INC, el Prof. Sebastián Vieira, en una breve biografía sobre D. Nicolás Cabrera dentro de un libro editado por el instituto y que puede encontrarse en nuestra web (www.inc.uam.es), cuando Nicolás tenía nueve años su padre invitó un día a su casa a Albert Einstein. En aquella reunión, estaba también presente el guitarrista Andrés Segovia, quien tocó algunas composiciones a la guitarra en honor de Einstein. Para sorpresa de la audiencia, el ilustre visitante pidió un violín y se puso a tocar también, ¡y por lo que cuentan de manera bastante virtuosa!

Ese entorno familiar tan interesante sin duda marcaría a Nicolás Cabrera, quien cursó la carrera de física en la Universidad de Madrid, licenciándose en 1935. Se inició a la investigación en física experimental en los laboratorios del Instituto de Física y Química, centro de prestigio internacional, creado y dirigido por su padre. En principio, su línea de investigación iba a ser extender a muy bajas temperaturas las medidas de susceptibilidad magnética de los compuestos de tierras raras que Salvador Velayos (experto en propiedades magnéticas que gozaría de reconocimiento internacional) había descubierto, con idea de compararlas con los cálculos teóricos de J. H. van Vleck. ¡Incluso se habían planteado adquirir un sistema para producir helio líquido, sistema que entonces poseían muy pocos laboratorios en el mundo! En todo caso, y fruto de este trabajo de investigación, Nicolás Cabrera publicó su primer artículo junto con su padre y Salvador Velayos como coautores [2].

Sin embargo, muy pronto llegó la guerra civil española que acabó con estos y otros muchos proyectos, truncando ese resurgir científico en nuestro país al que tanto contribuyó el padre de Nicolás Cabrera.

La familia Cabrera se exilió a París en 1938. Inicialmente, el joven Nicolás trabajó en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas. Poco después, inició su tesis doctoral en París bajo la dirección de los profesores Léon Brillouin y Louis-Victor de Broglie (Premio Nobel de Física). Su estancia en París se extendería hasta 1952 y marcaría su brillante carrera científica, incluyendo el periodo de tres años que pasó de estancia postdoctoral en el H. H. Wills Physical Laboratory de la Universidad de Bristol (Reino Unido).

La estancia en Bristol fue resultado de la invitación que le hizo el Profesor Nevill Francis Mott (sir Nevill Mott), Premio Nobel de Física, al que le habían llamado la atención las recientes publicaciones de Nicolás Cabrera en París.



Logotipo actual del Instituto Nicolás Cabrera, cuyo símbolo está inspirado en la teoría de crecimiento de cristales y en la relevante presencia de dislocaciones, propuesta por Burton, Cabrera y Frank [4].

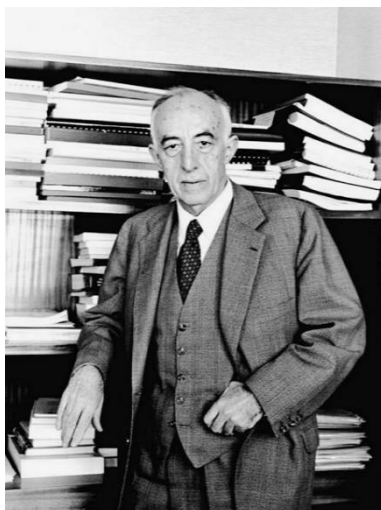
Sin entrar en muchos detalles científicos, podemos decir que esa estancia dio fruto a los dos trabajos publicados más relevantes y conocidos de Nicolás Cabrera. En primer lugar, el artículo publicado por Cabrera y Mott en 1949, desarrollando por primera vez una teoría cuántica de la oxidación de los metales [3]. Dos años después, publicó un importante y exhaustivo estudio sobre el crecimiento cristalino y los estados de equilibrio de sus superficies, junto con W. K. Burton y F. C. Frank [4]. En dicho trabajo, los autores presentaron la primera teoría del crecimiento cristalino que consideraba la importante interacción entre el crecimiento y las dislocaciones en el cristal (ver figura con el logotipo

del INC). También en este artículo se proponía una idea novedosa, la de que la fusión de la superficie podía preceder a la del volumen, un nuevo fenómeno que se conoce como la “transición rugosa” en las superficies cristalinas, y que sería observado experimentalmente varias décadas después, afortunadamente aún en vida de don Nicolás, para su satisfacción.

Tras su larga estancia en París, con el interludio de tres años en Bristol, Nicolás Cabrera aceptó una oferta como profesor de la Universidad de Virginia en Charlottesville (Estados Unidos) a donde se fue en el año 1952. Allí llegó a ser el director de su departamento de Física durante seis años. Es digno de mencionar que en la Universidad de Virginia coincidió con Javier Solana, quien realizó allí su tesis doctoral en física teórica de la materia condensada, en particular, sobre el espectro de excitaciones elementales (rotones) en el helio superfluido.

Y llegamos al punto de la historia de más interés y trascendencia para nosotros. Ya bien entrada la década de 1960, se fue fraguando la posibilidad de que Nicolás Cabrera regresase a España. A las naturales razones personales y familiares de añorar su país, se unía un generoso sentimiento de compromiso para intentar desarrollar la física en España. La tenebrosa España del franquismo iba acercándose a su fin y poco a poco iban surgiendo mentalidades algo más abiertas y con mayor perspectiva de futuro, incluso dentro del régimen. Entre ellas, la de José Luis Villar Palasí, que fue Ministro de Educación y Ciencia entre 1968 y 1973, y también sería entonces presidente del CSIC.

Como nos describe con mayor detalle Sebastián Vieira en la biografía de Don Nicolás antes citada, hubo un pequeño periodo de dudas, vicisitudes y consultas (entre otros, con Severo Ochoa y Grande Covián, amigos de Cabrera, y que también fueron contactados por el Ministerio), pero finalmente Nicolás Cabrera decidió regresar a España, siendo contratado por la Universidad Autónoma de Madrid como profesor, fundando y dirigiendo desde 1971 el departamento de Ciencias Físicas en la UAM. Para entender el espíritu con el que Don Nicolás volvía a España, citemos estas palabras que había dirigido a las autoridades españolas antes de venir: *"Creo sinceramente que tanto fuera como dentro de España se podría reunir un número de científicos y humanistas sobresalientes que serían capaces de organizar una Universidad de primera línea en el plano internacional"*.



Nicolás Cabrera en su despacho de la UAM

Es muy interesante destacar la importancia que le daba Don Nicolás al ambiente universitario. Él no era partidario en absoluto de que los laboratorios y departamentos de investigación estuviesen alejados de las aulas. Llegó a criticar el enfoque que le dio su padre, Blas Cabrera, al Instituto Nacional de Física y Química que creó a principios del siglo XX, afirmando que *"había sido un error no construir el Instituto en la Ciudad Universitaria de modo que la docencia y la investigación se mantenga como unidad, al estilo americano"*.

Pese a la enorme labor organizativa que tenía por delante en la UAM, Nicolás Cabrera siguió haciendo investigación en Física. Una vez en Madrid, fue el citado Javier Solana su primer asistente y colaborador científico, con el que publicó diversos trabajos en la década de 1970. Como es bien conocido, en la década siguiente Javier Solana dejó la física por la política ya que fue consecutivamente, entre 1982 y 1995, ministro de Cultura, portavoz del Gobierno, ministro de Educación y Ciencia, y ministro de Asuntos Exteriores, y posteriormente secretario general de la OTAN (1995-1999), Alto Representante de la Unión para la Política Exterior y de Seguridad Común de la Unión Europea (1999-2009) y comandante en jefe de la EUFOR. Tras Javier Solana, el principal colaborador científico de Nicolás Cabrera hasta su jubilación fue el joven investigador Nicolás García, que había hecho una tesis doctoral dirigida por Solana. Antes de su fallecimiento en 1989, el último trabajo publicado por Don Nicolás fue un artículo en la prestigiosa revista *Physical Review Letters* en 1984, junto con García y otros jóvenes investigadores que ya despuntaban entonces [5].

Nicolás Cabrera era un gran físico experimental, pero dedicó una gran parte de su tiempo a desarrollos teóricos para la física de los materiales. Empezó investigando en física de bajas temperaturas y magnetismo, continuó estudiando propiedades ópticas de materiales y se pasó a la física de superficies y de crecimiento de cristales, fue puntero en aplicaciones de la teoría cuántica a la física de materiales, y se interesó por las transiciones de fase termodinámicas en sólidos. Ciertamente, no es casualidad que todas ellas se encuentren entre las principales líneas de investigación en que empezó a sobresalir la Física de la UAM en los años 80 del siglo pasado, y que siguen siendo la base de nuestra investigación actual (ver el siguiente apartado). Y, por todo esto, obviamente tampoco es casualidad, como decíamos al principio de este apartado, que el Instituto de Ciencia de Materiales de la UAM lleve el nombre de Nicolás Cabrera, de Don Nicolás.

3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL INSTITUTO NICOLÁS CABRERA

La ciencia de materiales es una actividad muy interdisciplinar, que gira en torno a la comprensión de sistemas ciertamente complejos, lo que exige frecuentemente la confluencia de diferentes campos como la física, la química e incluso la biología.

Actualmente el INC centra sus esfuerzos investigadores en las áreas más punteras de la ciencia de materiales y la física de la materia condensada. La actividad investigadora se lleva a cabo a través de los distintos grupos de investigación a los que se encuentran adscritos los miembros del instituto. Es importante enfatizar que, hoy en día, los materiales se entienden en su sentido más amplio, que incluye a sólidos y líquidos (la materia condensada), y la actividad actual se centra en el estudio de sus propiedades electrónicas y estructurales, su interacción con la luz, sus propiedades termodinámicas y de transporte, y sus aplicaciones en el campo de la tecnología, la biología y la medicina. En definitiva, en la búsqueda, no sólo de un entendimiento del comportamiento de la materia, sino también de nuevas propiedades que den lugar a aplicaciones novedosas.

Las principales líneas de actuación del instituto se centran alrededor de los siguientes temas:

1. Materia cuántica. Se trata de una línea que abarca numerosos sistemas y fenómenos, todos los cuales requieren de la mecánica cuántica para su comprensión. Así, se trabaja en la física de bajas temperaturas y en las propiedades de los materiales en ese régimen, donde los procesos termodinámicos y de transporte cambian radicalmente con respecto a los que se dan a temperatura ambiente. No sólo eso, sino que a temperaturas cercanas al cero absoluto los efectos cuánticos son predominantes y dan lugar a cambios asombrosos, como son los fenómenos de la superfluidez y la superconductividad. En estas fases de la materia los materiales fluyen o conducen electricidad sin resistencia y, por tanto, sin disipación, con evidentes aplicaciones prácticas. En el instituto se trabaja en las propiedades de transporte en materiales superconductores e híbridos, así como en las propiedades electrónicas de materiales novedosos con aplicaciones tecnológicas en el campo de la nanoelectrónica. Desde el punto de vista teórico también se estudian sistemas con correlaciones electrónicas fuertes, que requieren técnicas de análisis novedosas, y en la simulación de materiales desde primeros principios.

2. *Nanofotónica y óptica cuántica*. Las interacciones entre luz y materia constituyen actualmente una importante línea de investigación en la ciencia de materiales a nivel mundial, y el instituto cuenta con un grupo de investigadores en este campo. En ciertos regímenes se pueden diseñar materiales cuya interacción con la luz da lugar a nuevas propiedades, que presentan una transmisión extraordinaria, así como efectos de superficie mediados por los llamados plasmones de superficie. Asimismo, estas excitaciones se pueden utilizar en aplicaciones, tales como el guiado de la luz. El uso de modos de luz para manipular la estructura química de moléculas es también una importante línea de investigación, basada en los llamados polaritones, que permiten modificar la química sin usar láseres, y cuyo estudio combina técnicas modernas de química cuántica y óptica cuántica. Además, hay que destacar la línea de espectroscopía óptica, que desarrolla métodos teóricos y experimentales para entender las propiedades ópticas de materiales semiconductores y por ende las características de dispositivos optoelectrónicos avanzados. Finalmente, hay que destacar las líneas dedicadas al desarrollo de nanomateriales para aplicaciones en biomedicina y biología, y el desarrollo de dispositivos biofotónicos.

3. *Moléculas y superficies*. Este bloque se centra en el estudio de moléculas complejas y poliméricas, además de otras más sencillas en metales, y su interacción con las superficies de otros materiales. El laboratorio de superficies de la UAM ha sido pionero en muchas técnicas de la física de superficies y de su fenomenología asociada, y continúa desarrollando estudios punteros en el estudio de propiedades de moléculas utilizando la microscopía de fuerzas atómicas y de la barrido por efecto túnel. Estos estudios tienen soporte teórico mediante el uso de simulaciones por ordenador de moléculas y su interacción con superficies. Las aplicaciones en esta línea van desde la funcionalización de superficies y la mejora de los materiales a través del recubrimiento de sus superficies con otros materiales, hasta la comprensión de las propiedades de moléculas complejas tales como el ADN, con aplicaciones en el campo de la biofísica y de la biología de los virus.

4. *Nuevos materiales*. Esta línea pretende el desarrollo de materiales avanzados para diferentes aplicaciones: láminas delgadas, que presentan propiedades interesantes, materiales optoelectrónicos, materiales nanoestructurados y materiales magnéticos. Además, se investiga en los ya clásicos campos de la electrónica y materiales semiconductores, y en materiales avanzados para aplicaciones de conversión de energía solar, con impacto directo sobre la transición hacia energías renovables más eficientes, y en el campo de la ingeniería aeroespacial.

5. *Materia blanda y biofísica*. Existe una importante actividad en el instituto en el campo de la conocida como "materia blanda", constituida por líquidos de moléculas complejas o con estructuras jerárquicas que muestran interesantes propiedades de flujo y propiedades cooperativas. Algunos de estos sistemas se encuentran íntimamente relacionados con las estructuras y procesos que ocurren en los sistemas biológicos, por lo que encuentran aplicaciones en biología y biomedicina. Destaca la actividad en el campo de la física de transiciones de fase en sistemas que presentan fases de vidrio o mesofases de cristal líquido, con la aparición de orden intermedio. Finalmente, se ha comenzado a investigar recientemente en el área de la materia activa, formada por elementos que interaccionan entre sí pero que además poseen una fuente de energía que los dota de una dinámica propia, dando lugar a fascinantes comportamientos.

La ciencia de materiales actual abarca una enorme variedad de campos y sistemas, y la investigación del INC incide sobre la mayoría de ellos. Asimismo, las técnicas de análisis utilizadas son muy amplias: desde modelos basados en las teorías físicas más avanzadas, pasando por la simulación de los materiales y sus procesos en grandes ordenadores, hasta la experimentación con las técnicas más sofisticadas (criogenia avanzada, microscopías de efecto túnel y de fuerzas atómicas, imanes superconductores, etc.). Muchas de las investigaciones aplican de manera sinérgica varias de estas técnicas de análisis, contribuyendo a un mejor entendimiento de las propiedades de los materiales con el objetivo último de contribuir a la mejora de la sociedad, sin perder de vista la compatibilidad de estos progresos con el respeto al medio ambiente.

4. LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL INSTITUTO NICOLÁS CABRERA

Desde su creación en 1993 el Instituto de Ciencia de Materiales Nicolás Cabrera ha realizado actividades científicas de diversa índole, pero 3 de ellas son su principal seña de identidad: las *Escuelas Internacionales de Verano*, las *Jornadas de Jóvenes investigadores* y la *Serie de Coloquios*.

Las *Escuelas Internacionales de Verano Nicolás Cabrera* son un buen ejemplo del compromiso del Instituto con la excelencia en Ciencia. Estas Escuelas se han organizado anualmente desde el año 1994 interrumpiéndose únicamente el año 2020 debido a la situación de confinamiento provocada por la pandemia mundial debida al virus SARS-CoV-2. Desde sus comienzos, el objetivo de dichas Escuelas fue reunir a investigadores internacionales expertos en un tema de investigación puntero para dar a conocer los últimos hallazgos, ideas e interpretaciones a una audiencia en el comienzo de sus carreras investigadoras. Las temáticas abordadas en las Escuelas, cuyos títulos aparecen en la Tabla 1, se encuentran dentro de las líneas de investigación que desarrollan los miembros del instituto y que incluyen Física de bajas temperaturas (superconductividad y superfluidez), Nanofotónica y óptica cuántica, Física de nuevos materiales (nanoestructurados, lámina delgada, de baja dimensionalidad...), Física de superficies y moléculas, Biofísica, Física de la materia blanda, etc.

La *Escuela Internacional de Verano Nicolás Cabrera* se financió inicialmente con ayudas de la Universidad Autónoma y otras ayudas de procedencia diversa. Sin embargo, a partir del año 2001 las Escuelas de Verano han recibido financiación ininterrumpidamente de la Fundación BBVA a través de convenios entre dicha Fundación y la UAM.

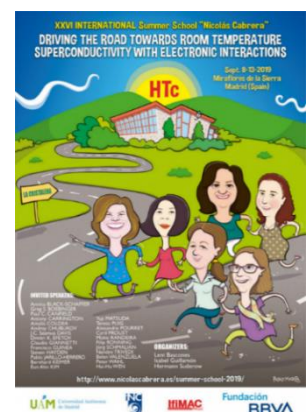
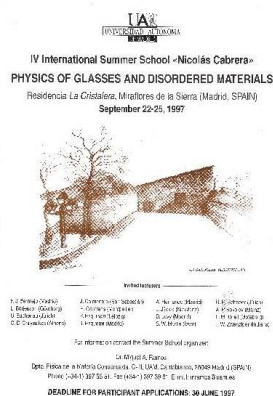
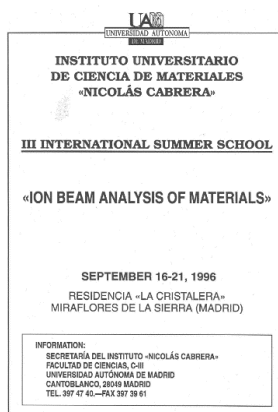
Tabla 1: Listado de Escuelas Internacionales de verano Nicolás Cabrera.

ESCUELA INTERNACIONAL DE VERANO "NICOLÁS CABRERA"			
Año	Orden	Título	Organizadores
1994	I	Non-linear Optical Materials	F. Agulló-López, J.M. Cabrera
1995	II	Advances in Surface Science	E.G. Michel, J.M. Sanz
1996	III	Ion-beam Analysis of Materials	A. Climent
1997	IV	Physics of Glasses and Disordered Materials	M.A. Ramos
1998	V	Aplicaciones industriales de grandes instalaciones científicas	J.J de Miguel
1999	VI	Physics of strongly correlated electron systems	R. Villar, F. Aliev, J.C. Gómez-Sal, H. Suderow
2000	VII	Imaging and Manipulation of Matter at the Nanometer Scale	F. Flores, M. Salmerón R. Pérez, P. de Andrés
2001	VIII	Where Physics and Biology Meet: Molecular motors, bio-membranes and electron transfer in biological systems	N. Agrait M. Vélez
2002	IX	Molecular Electronics	J.J. Sáenz, A. Correia, A. García-Martín, P. A. Serena, L.S. Froufe-Pérez
2003	X	New Trends in Ion-Beam Physics and Applications: A road to Nanotechnologies	F. Agulló-López, D. O. Boerma, A. Climent
2004	XI	Magnetic Nanostructures	F. Aliev R. Villar
2005	XII	Synchrotron Light as a Powerful Tool for Materials Analysis	L. Soriano, E.G. Michel
2006	XIII	Biophysics of Biological Circuits: From Molecules to Networks	G. García de Polavieja, R. Guantes, M. Vélez, Juan F. Poyatos
2007	XIV	Nano-Photonic and Optics	J.J. Sáenz, F.J. García-Vidal, S. Albaladejo

2008	XV	100 Years Liquid Helium: New Physics at the Age of Absolute Zero	S. Vieira, H. Suderow, Y. González Lemus
2009	XVI	Spin Transport and Dynamics in Nanostructures Directors	F. Aliev, R. Villar, J. C. Sánchez Barrado
2010	XVII	Self-Organization Patterns in Nature: From Molecules to Humans	G. García de Polavieja
2011	XVIII	Funcionalización superficial de materiales para aplicaciones de alto valor añadido (FUNCOAT)	L. Soriano, A. Gutiérrez
2012	XIX	On Fluorescent Nano-Particles in Bio-Medicine	D. Jaque, J. García-Solé, M.C. Iglesias
2013	XX	Biomolecules and Single Molecule Techniques	P. J. de Pablo Gómez, Fernando Moreno-Herrero
2014	XXI	New Frontiers in Scanning Force Microscopy: From Ultrahigh-Vacuum to Biological Material	R. Pérez, J.M. Gómez-Rodríguez
2015	XXII	New Directions in Spintronics and Nanomagnetism	F. Aliev, J. J. Palacios, Julio Camarero
2016	XXIII	The Physics of Biological Systems: From Biomolecular Nanomachines to Tissues and Organisms	Raúl Guantes, INC David G. Míguez, INC Víctor Muñoz
2017	XXIV	Quantum Transport in Topological Materials.	E. Lee, E. Prada, A. Levy Yeyati
2018	XXV	Manipulating Light and Matter at the Nanoscale	J. Feist, A.I. Fernández-Domínguez, F.J. García-Vidal
2019	XXVI	Driving the road towards room temperature superconductivity with electronic interactions	E. Bascones, I. Guillamón, H. Suderow
2021	XXVII	Ultrastable Glasses: New perspectives for an old problem	M. A. Ramos, J. Rodríguez-Viejo
2022	XXVIII	Physics of Biological Systems: From Emergent Collective behaviors to Functional Materials	J. L. Aragonés, L. R. Arriaga, R. Guantes
2023	XXIX	Nanomagnetism for emerging technologies	J. Camarero, L. Pérez, F. Aliev, A. Bollero

Información adicional y concreta sobre las distintas Escuelas de Verano puede encontrarse en la página web del Instituto [6] desde la que se puede acceder a los programas e información de cada una de ellas [7] y a entrevistas a profesores y participantes de las últimas Escuelas [8].

A lo largo de estos años la estética de los carteles que anunciaban las Escuelas de verano ha ido cambiando como se puede ver en la imagen siguiente.



Carteles anunciadores de las Escuelas Internacionales de Verano Nicolás Cabrera celebradas en 1996, 1997, 2016 y 2019.

Las *Jornadas de Jóvenes investigadores* es otra seña de identidad del Instituto. Consiste en una Jornada dedicada primordialmente a los investigadores e investigadoras jóvenes que realicen su Tesis Doctoral o hayan alcanzado su grado de doctor en el año previo a la Jornada bajo la supervisión de un/a investigador/a del Instituto.

La Jornada tiene formato de Congreso Científico. En ella los jóvenes investigadores presentan sus resultados como comunicación oral o en forma de póster, según hayan sido seleccionados por un comité formado por investigadores del Instituto. Esta actividad es muy popular entre los estudiantes de doctorado y constituye una de las primeras oportunidades de presentar sus investigaciones a la comunidad científica, a pequeña escala ya que está formada por los miembros del Instituto, y de discutir sus resultados con investigadores de otros campos o líneas de investigación. Desde la primera edición esta Jornada ha ido ampliando su programa y actualmente, además de las comunicaciones orales de los estudiantes de doctorado, hay una ponencia invitada y se lleva a cabo la entrega de diplomas a los premiados en las convocatorias de:

- *Premio Jóvenes Investigadores “Chema-Gómez-Rodríguez”*, concedido a los dos mejores trabajos publicados en revistas internacionales por jóvenes asociados al INC durante el año anterior, quienes presentan el trabajo realizado en la publicación en forma de comunicación oral.

- *Premios para trabajos de investigación para estudiantes de Física*, quienes presentan el trabajo de iniciación a la investigación que han realizado asociado al Premio, en forma de póster.

Esta Jornada se celebra anualmente desde 1997 en las últimas semanas del año en “La Cristalera”. Excepcionalmente en 2020, con motivo de la situación de confinamiento debida a la pandemia por el virus SARS-CoV-2 la Jornada de Jóvenes Investigadores se celebró de forma virtual.

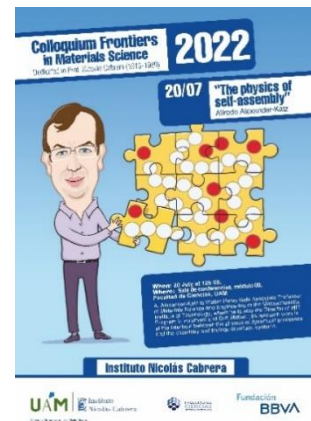
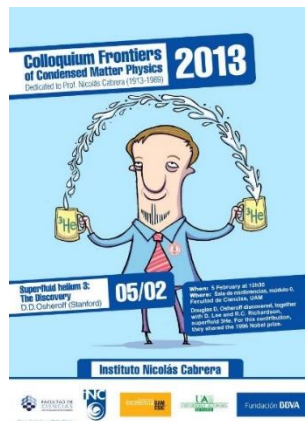
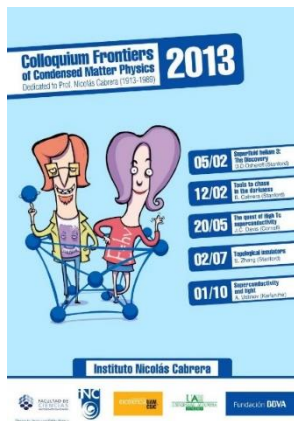
Los *Coloquios* son la tercera seña de identidad del Instituto. Se empezaron a celebrar en 2013 en colaboración con la Fundación BBVA con motivo del centenario del nacimiento del Profesor Nicolás Cabrera. La serie de coloquios, denominada inicialmente “Fronteras en Física de la Materia Condensada”, tiene el objetivo de presentar a un amplio espectro de científicos y estudiantes los logros más sobresalientes en Ciencia de Materiales, invitando a conferenciantes cuya investigación destaca por ser innovadora y poco convencional. En 2022 cambió la denominación de la nueva serie de coloquios, siendo desde entonces “Fronteras en Ciencia de Materiales”.

Las conferencias están abiertas a todas las disciplinas y son accesibles a estudiantes de grado, estudiantes de doctorado, investigadores posdoctorales, etc. La primera conferencia se celebró el 5 de febrero de 2013 en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias y fue impartida por el Prof. Osheroff, premio Nobel de Física en 1996, quien habló sobre la superfluidez del helio 3. Hasta la fecha se han impartido 32 coloquios. En la Tabla 2 pueden verse los títulos y conferenciantes de los seminarios impartidos. Estos coloquios están financiados por la Fundación BBVA a través de los convenios de colaboración con la Universidad y se imparten en la Facultad de Ciencias de la UAM.

Tabla 2: Listado de coloquios celebrados

COLOQUIOS			
FRONTERAS EN FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA			
Año	Título	Conferenciante	Fecha
2013	Superfluid helium 3: The Discovery	Prof. D.O. Osheroff Universidad de Stanford	05/02
2013	Tools to Chase in the Darkness	Prof. B. Cabrera Universidad de Stanford	12/02
2013	Topological Insulators	Prof. S. Zhang Universidad de Stanford	09/07
2013	Superconductivity and Light	Prof. A. Ustinov, Ins. Tecnológico, Karlsruhe	01/10
2013	The Quest of High Tc superconductivity	Prof. J.C. Davis,	05/11

		Universidad de Cornell	
2014	A chance to grow: Design, Discovery, Growth, and characterization of Novel Compounds	Prof. P.C. Canfield, Univ. Estado de Iowa	17/03
2014	The Quest for Majorana fermions	Prof. L. Kouwenhoven, Universidad de Delft	29/05
2014	How Mesoscopic Superconductivity is changing astronomical observation	Prof. T.M. Klapwijk, Universidad de Delft	6/10
2014	Title: Electronic liquid crystals	Prof. A. P. Mackenzie, Ins. Max Planck, Dresden	16/12
2015	Materials Design and Strongly Correlated Electron Systems	Prof. G. Kotliar, Universidad de Rutgers	16/01
2015	Superconductors: The Magic and the Mystery	Prof. L. Taillefer, Universidad de Sherbrook	16/04
2015	Exploring Flatland with Cold Atomic Gases	Prof. J. Dalibard, UPMC, Univ. La Sorbona	19/10
2015	Majorana braiding in superconductors: How to operate on a Zen Particle	Prof. C. Beenakker, Universidad de Leiden	05/11
2016	Topological Insulators – a New State of Matter	Prof. L.W. Molenkamp Universidad de Würzburg	03/05
2016	A bit of Quantum in Photosynthesis? Tracking Light-Harvesting on the nm & fs Scale	Prof. N.F. van Hulst, ICFO, ICREA	03/10
2016	Superconductivity, The Iron Age	Prof. Peter Hirschfeld, Universidad de Florida	22/11
2016	An atom, a Cooper pair, a Qubit	Prof. C. Urbina, CEA, CNRS	11/11
2017	Materials, Energy and Life: Entertaining Aspects of High Magnetic Field Research	Prof. Greg Boebinger, Univ. del Estado de Florida	27/03
2017	Droplets of Quantum Physics or Why Helium is The Superelement	Prof. J.P. Toennies, Inst. Max-Planck, Göttingen	25/04
2017	Meeting at oxide interfaces: superconductivity between insulators	Prof. J.M. Triscone Universidad de Ginebra	18/05
2017	Maxwell’s demon and quantum computers	Prof. M. Devoret, Universidad de Yale	20/06
2018	Imaging the Surface States of a Strongly Correlated Topological Insulator, $S\text{mB}_6$	Prof. J. Hoffman, Universidad de Harvard	12/04
2018	Lightwave driven quantum dynamics: from molecular movies to Bloch waves	Prof. Dr. J. Biegert, Inst. C. Fotónicas, Barcelona	17/09
2018	When light goes small	Prof. Dr. J. Aizpurúa, C. Física de Materiales, San Sebastián	19/11
2018	Heavy, heavier, the softest – Heavy electrons to explore correlated quantum matter	Prof. S. Paschen, Universidad Tecnológica de Viena	10/12
2019	Visualization of spatial modulation and persistent response states of strongly-driven membrane resonators	Prof. E. Scheer, Universidad de Constanza	25/03
2019	From Skyrmions to Majoranas: Nanoscience Inspired by Particle Physics Theory	Prof. R. Wiesendanger, Universidad of Hamburgo	22/11
2019	Quantum thermodynamics and calorimetry in nano-electronic circuits	Prof. J. Pekola, Universidad de Aalto	03/12
2020	Thermal transport and quasi-particle hydrodynamics	Prof. K. Behnia ESPCI, PSL, Univ. de Paris	06/03
COLOQUIOS FRONTERAS EN CIENCIA DE MATERIALES			
2022	The Physics of Self-Assembly	Prof. A. Alexander-Katz Inst. Tecnológico de Massachusetts, MIT	11/07
2022	Tailoring the electronic properties of freestanding graphene: An exemplary training ground for 2D materials	Prof. Carlo Mariani Univ. “La Sapienza” de Roma	14/10
2022	Room Temperature Superconductivity: State of the Art	Prof. Pablo Esquinazi Universidad de Leipzig	02/12



Carteles anunciadores de la Primera Serie de Coloquios (2013), de la primera conferencia de la Serie de Coloquios “Fronteras en Física de la Materia Condensada” (2013) y de la primera Conferencia de la Serie de Coloquios “Fronteras en Ciencia de Materiales” (2022).

En la página web del instituto puede obtenerse información adicional sobre cada uno de los coloquios [9].

El Instituto ha organizado otras actividades con diferente repercusión y frecuencia variable. Entre ellas la más significativa por la calidad de sus conferenciantes fue el *Simposio Internacional* de título: PHYSICS AT THE DAWN OF THE 21st CENTURY, en el que seis científicos eminentes (4 de ellos habían recibido el Premio Nobel en fechas recientes) se dirigieron a la audiencia para hablar sobre algunos de los temas más candentes en Física en los comienzos del nuevo siglo. El encuentro se celebró el 26 y 27 de marzo de 2001 en la Fundación Ramón Areces y los oradores fueron los siguientes:

- Sir Harold W. Kroto (Universidad de Sussex) Premio Nobel de Química 1996
- Prof. Robert B. Laughlin (Universidad de Stanford) Premio Nobel de Física 1998
- Prof. Gerard 't Hooft (Universidad de Utrecht), Premio Nobel de Física 1999
- Prof. Carl E. Wieman (Universidad de Colorado Boulder), Premio Nobel de Física 2001
- Prof. Jean Pierre Hansen (Universidad de Cambridge)
- Prof. Robert H. Austin (Universidad de Princeton)

Destaca también el Ciclo de conferencias denominado *Ciencia con Entusiasmo*, organizado por el Prof. Daniel Farías y destinado a fomentar la divulgación científica. Este Ciclo se celebró en la Universidad Autónoma en 2012 y en él que participaron investigadores de reconocido prestigio internacional, entre los que destacaban:

- Prof. Juan Luis Arsuaga, Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 1997,
- Prof. Cayetano López, Rector de la UAM entre 1985 y 1994, y director del CIEMAT en esa época,
- Prof. Francisco Mora, Catedrático de la Universidad Complutense,
- Prof. Ernesto Carmona, Premio Rey Jaime I de Investigación Básica 2010.

La actividad científica del Instituto se puede apreciar también en los diversos Talleres y cursos especializados que se han celebrado y los más de 60 seminarios impartidos propuestos por los miembros del Instituto. Esta actividad está resumida y es accesible a través de las distintas secciones de la página web del instituto y de sus memorias de actividad [10].

Por último, hay dos actividades muy populares entre los estudiantes que son los Premios. Desde 2012 hay dos convocatorias de premios para estudiantes: los *Premios Jóvenes Investigadores* y los *Premios para Estudiantes de Física*. Las convocatorias de ambos premios son anuales y, como se ha

descrito antes, forman una parte esencial de las Jornadas de Jóvenes Investigadores que se celebran a finales de año.

Los *Premios Jóvenes Investigadores* se conceden a estudiantes de doctorado que hayan contribuido significativamente a un trabajo científico que se haya publicado en una revista puntera en su campo durante el último año. Desafortunadamente, en 2020, debido a la situación de pandemia, este premio no se convocó. En 2021 se retomó la convocatoria, esta vez bajo la denominación *Premio Jóvenes Investigadores “Chema Gómez-Rodríguez”*, en memoria del Prof. Gómez Rodríguez, del Dpto. de Física de la Materia Condensada, fallecido en noviembre de 2020. En estos años se convocaron y concedieron dos premios en cada edición. En total, desde 2012, 20 estudiantes han sido premiados, 6 de los cuales eran mujeres.

Los *Premios para estudiantes de Física* se convocan con el objetivo de que los estudiantes del Grado de Física tengan la oportunidad de conocer de cerca la labor científica que se desarrolla en el Instituto realizando pequeños trabajos de investigación o divulgación bajo la supervisión de profesores de Instituto. Los premios se convocan anualmente en un número que varía en función de los presupuestos disponibles, siendo 5 el número mínimo de premios convocados (en 2015 y 2016) y 12 el número máximo (2023). El total de estudiantes premiados en estas 12 convocatorias ha sido de 91, de los cuales 15 eran mujeres.

A modo de conclusión, creemos que estos 30 años de Instituto “Nicolás Cabrera” han sido fructíferos en su objetivo de promover ese espíritu investigador y a la vez didáctico, creativo a la par que riguroso, que nos dejó Don Nicolás. Ojalá que con todas estas actividades y otras nuevas que realicemos en el futuro, nuestras jóvenes generaciones de físicos sigan honrando el admirable legado científico que nos dejó a todos Nicolás Cabrera.

5. REFERENCIAS

- [1] José Manuel Sánchez Ron, “*Blas Cabrera, científico español y universal*”, Real Sociedad Española de Física. Fundación Ramón Areces. Los Libros de la Catarata. Madrid, 2021.
- [2] B. Cabrera, S. Velayos y N. Cabrera, Constantes magnéticas de algunos sulfatos octohidratados de las tierras raras. *Boletín Ac. Ciencias, Madrid* I, nº 2, 1 (1935).
- [3] N. Cabrera and N. F. Mott, Theory of the oxidation of metals, *Rep. Prog. Phys.* 12, 163 (1949).
- [4] W. K. Burton, N. Cabrera and F. C. Frank, The growth of crystals and the equilibrium structures of their surfaces, *Phil. Trans. Roy. Soc.* 243, 299-358 (1951).
- [5] J. M. Soler, N. García, R. Miranda, N. Cabrera and J. J. Saenz, Large finite-size effect on the critical temperature of adsorbed layers: Xe on Pd [8(100)×(110)], *Phys. Rev. Lett.* 53, 822-825 (1984).
- [6] <https://www.inc.uam.es/escuelas-verano-presentacion/>
- [7] Véase por ejemplo la información de la XXIV Escuela Internacional de Verano: <https://www.inc.uam.es/summer-school-2017/>.
- [8] Véase por ejemplo algunos de los videos grabados en la XXV Escuela Internacional de Verano: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=1pjCcN1zXYI>
- [9] Véase por ejemplo la serie de coloquios de 2013: <https://www.inc.uam.es/coloquio-fronteras-de-fisica-de-la-materia-condensadaq-2013/>
- [10] <https://www.inc.uam.es/category/inc-publications/yearly-reports/>