

MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

FÍSICA APLICADA

D-14

Director: *D. Fernando Moreno Gracia/Francisco González Fernández*

Subdirector-Secretario: *D. José Ángel Mier Maza*

Avda. de los Castros s/n
Edificio Facultad de Ciencias
39005 Santander
Teléfono: 942 20 17 60
Fax: 942 201402



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR

Área de Conocimiento: Física Aplicada

Catedráticos de Universidad:

D. José Ramón Solana Quirós

Profesores Titulares de Universidad:

D. Ernesto Anabitarte Cano

D. Julio Güémez Ledesma

D. José M^a Senties Vian

D. Rafael Valiente Barroso

D. Julio Largo Maeso

Profesores Asociados:

Dña. Ana Isabel Diego García

D. Ángel Cuesta García

Dña. M^a del Carmen García Alonso

D. José Miguel Ruiz Sordo



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Área de Conocimiento: Óptica.

Catedráticos de Universidad:

D. Fernando Moreno Gracia
D. Manuel Pérez Cagigal
D. Francisco González Fernández
D. José M. Saiz Vega

Profesores Titulares de Universidad:

D. Pedro J. Valle Herrero
D. Vidal Fernández Canales
Dña. M^a Dolores Ortiz Márquez

Área de Conocimiento: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Profesores Titulares de Universidad:

D. Julio J. Güémez Ledesma

Profesores Titulares de Escuela Universitaria:

D. Miguel Ángel González San José

Profesores Contratados Doctores

D. José Ángel Mier Maza

Profesores Asociados Doctores

D. Alfredo Franco Pérez

Ramón y Cajal:

D. Pablo Albella Echave



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

CONTRATADOS DE PROYECTOS EUROPEOS:

D. Israel Cano Rico

Dña. Andrea Diego Rucabado

D. Gonzalo Santos Perodía

Dña. Andrea Fernández Pérez

CONTRATADOS DE INVESTIGACIÓN:

Dña. Ángela I. Barreda Gómez

Dña. Yael Gutiérrez Vela

Dña. Andrea Fernández Pérez

Dña. Elena María Navarro Palomares

Dña. Andrea Diego Rucabado

PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS

D. José Manuel Álvarez García

D. Francisco García González

D. Gerardo del Río Reigadas

CENTROS EN LOS QUE IMPARTE DOCENCIA

Facultad de Ciencias

E.T.S. de Náutica

E.P. de I. de Minas y Energía

Facultad de Educación

Facultad de Filosofía y letras

E.T.S. de I. Industriales y Telecomunicación



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Líneas generales de Investigación

Crecimiento y caracterización estructural de nuevos materiales ópticos
Desarrollo y Aplicación de Modelos Relativistas en Física Nuclear
Desarrollo y aplicación de modelos relativistas en física nuclear.
Estudio de materiales sometidos a altas presiones

Difusión de luz por medios aleatorios
Espectroscopía de materiales.

Espectroscopía óptica de sistemas basados en tierras raras y metales de transición .

Estudio de propiedades ópticas de materiales aislantes o semiconductores en función de la temperatura (rango 9-650 K) y la presión (hasta 400 kbar)
Estudios de turbulencia y transporte en plasmas

Física de la Atmósfera
Mecánica Estadística de Fluidos

Microscopía, pinzas ópticas

Modelos digitales en Hidrogeología

Nanofotónica.

Nuevos fenómenos no-lineales de upconversión en materiales ópticos.

Óptica adaptativa en el ojo humano
Óptica adaptativa en Microscopía
Óptica adaptativa en microscopía confocal.
Óptica Adaptativa y coronografía
Óptica Fisiológica
Plasmas

Polarimetría

Propiedades térmicas y de transporte de fluidos.
Transferencia de energía y fenómenos no-lineales en materiales ópticos.



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Convenios con empresas

Título: “*Detección de Biomarcadores en Cancer con Nanotecnología Plasmónica y Microfluídica (PROYECTO SENTIR)*”.

Organismo financiador CELLBIOCAN, S.L.

Investigador Principal: Fernando Moreno Gracia

Otros investigadores: Francisco González Fernández.

Título: “*NEW HYBRID METALLIC MATERIALS FOR UV PLASMONICS AND PHOTOCATALYSIS APPLICATIONS*”

Organismo financiador U.S. ARMY INTERNATIONAL TECHNOLOGY.

Investigador Principal: Fernando Moreno Gracia

Otros investigadores: Francisco González Fernández, José María Saiz Vega y M^a Dolores Ortiz Márquez.

Título: “*INVESTIGACION INDUSTRIAL SOBRE UN MODELO PREDICTIVO DE COLOR EN MADERAS BASADO EN AUTOAPRENDIZAJE*”

Organismo financiador: WOOD MANNERS, S.L.

Investigador Principal: Francisco González Fernández

Otros investigadores: Fernando Moreno Gracia, José María Saiz Vega y M^a Dolores Ortiz Márquez.

Proyectos de investigación Europeos

Título: “*NCLAS: NANOCRYSTALS IN FIBRE LASERS*”

Organismo Financiador: Comisión Europea LEIBNIZ-INSTITUT FUER PHOTONISCHE TECHNOLOGIEN E.V. (LEIBNIZ-IPHT)

Investigador Responsable: Rafael Valiente Barroso

Otros Investigadores: Fernando Rodríguez González, Fernando Aguado Menéndez, Javier Ruiz Fuertes, Israel Cano Rico, Rosa Martín Rodríguez y Andrea Diego Rucabado.

Título: “*PHEMTRONICS: ACTIVE OPTICAL PHASE-CHANGE PLASMONIC TRANSDIMENSIONAL SYSTEMS ENABLING FEMTOJOULE AND FEMTOSECOND EXTREME BROADBAND ADAPTIVE RECONFIGURABLE DEVICES*”

Organismo financiador: Comisión Europea. CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Investigador Principal: Fernando Moreno Gracia

Otros Investigadores: Francisco González Fernández, José M^a Saiz Vega, Gonzalo Santos Perodia y Andrea Fernández Pérez.



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Proyectos de investigación Nacionales

Título: “*ÓPTICA ADAPTATIVA BASADA EN ELEMENTOS DIFRACTIVOS BINARIOS*”
(AYA2016-78773-C2-1-P) (AEI/FEDER, UE)

Organismo financiador: Agencia Estatal de Investigación

Investigador responsable: Manuel Pérez Cagigal

Otros Investigadores: Vidal Fernández Canales y Pedro J. Valle Herrero

Título: “*ESTUDIO DE NANOANTENNAS CAPACES DE GENERAR CALENTAMIENTO LOCAL DIRECCIONAL CON LUZ: APLICACIÓN DIRECTA EN INMUNOTERAPIA DEL CANCER2* (PGC2018-096649-B-I00) (MCI/AEI/FEDER, UE) Organismo financiador:

Agencia Estatal de Investigación.

Investigador responsable: Pablo Albella Echave y Fernando Moreno Gracia.

Otros Investigadores: Francisco González Fernández, José María Saiz Vega y M^a Dolores Ortiz Márquez.

Artículos publicados en revistas internacionales:

Fernández-Pérez, A.; Gutiérrez-Saiz, O.; Fernández-Luna, J.L.; Moreno, F.; Saiz, J.M. “Polarimetric Detection of Chemotherapy-Induced Cancer Cell Death”. Applied Sciences (2019). Appl. Sci. 2019, 9, 2886; doi:10.3390/app9142886

Gutiérrez, Y.; Giangregorio, M.M.; Brown, A.S.; Moreno, F.; Losurdo, M. “Understanding Electromagnetic Interactions and Electron Transfer in Ga Nanoparticle–Graphene–Metal Substrate Sandwich Systems”. Appl. Sci. 2019, 9, 4085.

Gutiérrez, Y.; González, F.; Moreno, F. “The UV Plasmonic Behavior of Rhodium Tetrahedrons — A Numerical Analysis”. Appl. Sci. 2019, 9, 3947.

Gutiérrez, Y.; Losurdo, M.; García-Fernández, P.; Sainz de la Maza, M.; González, F.; Brown, A.S.; Everitt, H.O.; Junquera, J.; Moreno, F. “Dielectric function and plasmonic behavior of Ga (II) and Ga (III)”. Opt. Mater. Express 2019, 9, 4050–4060.

Barreda, A. I; Gutiérrez, Y.; Alcaraz de la Osa, R.; Moreno, F.; González, F.; “High Refractive Index Dielectric nanoparticles for improving energy efficiency of solar cells”. J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf. 236, 106573 (2019).

Gutiérrez, Y.; Ortiz, D; Alcaraz de la Osa, R.; Saiz, J. M.; González, F.; Moreno, F.; “Electromagnetic effective medium modelling of composites with metal-semiconductor core-shell type inclusions”. Catalysts 9(7), 626 (2019). doi:10.3390/catal907062



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Gutiérrez, Y.; Losurdo, M.; García-Fernández, P.; Sainz de la Maza, M.; González, F.; Brown, A. S.; Everitt, H. O.; Junquera, J.; Moreno, F.; "Gallium Polymorphs: Phase-Dependent Plasmonics". *Adv. Opt. Mater.* 1900307, 1900307 (2019).

Gutiérrez, Y.; Giangregorio, M. M.; Palumbo, F.; Brown, A. S.; Moreno, F.; Losurdo, M.; "Optically Addressing Interaction of Mg / MgO Plasmonic Systems with Hydrogen". *Opt. Express* 2019, 27 (4), A197–A205.

E. de la Hoz, R. Alcaraz de la Osa, D. Ortiz, J. M. Saiz, F. Moreno, And F. González. "Physically meaningful Monte Carlo approach to the four-flux solution of a dense multilayered system". *J. Opt. Soc. Am. A* 2019, 36(2):292-304. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.36.000292>.

A. Franco; D. Otaduy; A. I. Barreda; J. L. Fernández-Luna; S. Merino; F. González; F., Moreno, "Optical inspection of manufactured nanohole arrays to bridge the lab-industry gap". *Optics and Laser Technology*. Vol 116, pp. 48-57 (2019).

A. I. Barreda; J. M. Saiz; F. González; F. Moreno; P. Albella, "Recent Advances in High Refractive Index Dielectric Nanoantennas: Basics and Applications ". *AIP Advances*. Vol 9, 040701 (12pp) (2019).

D. R. Abujetas; A. Barreda; F. Moreno; J. J. Sáenz; A. Litman; J.-M. Geffrin; J. A. Sánchez-Gil, "Brewster quasi bound states in the continuum in all-dielectric metasurfaces from single magnetic dipole resonance meta-atoms". *Scientific Reports*. Vol 9, 16048 (11pp) (2019).

F. Reyes Gómez, J. Ricardo Mejía-Salazar and Pablo Albella, "All Dielectric Chiral Metasurfaces Based on Crossed-Bowtie Nanoantennas", *ACS Omega*, 4, 25, 21041-21047 (2019)

Comment on "Copper-Substituted Lead Perovskite Materials Constructed with Different Halides for Working $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_2\text{CuX}_4$ -Based Perovskite Solar Cells from Experimental and Theoretical View" Rafael Valiente and Fernando Rodríguez *ACS Applied Materials & Interfaces* **2020**, 12, 37807-37810 DOI: 10.1021/acsami.0c11480

A Comparative Study on Luminescence Properties of $\text{Y}_2\text{O}_3: \text{Pr}^{3+}$ Nanocrystals Prepared by Different Synthesis Methods, Diego-Rucabado, A.; Candela, M.T.; Aguado, F.; González, J.; Rodríguez, F.; Valiente, R.; Martín-Rodríguez, R.; Cano, I., *Nanomaterials* **2020**, 10, 1574.



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

High Pressure optical nanothermometer based on Er³⁺ photoluminescence, V. Gutiérrez-Cano, R. Valiente, J. A. González y F. Rodríguez, *Journal of Physics: Conference Series* **2020**, 1609, 012004 doi:10.1088/1742-6596/1609/1/012004

CaCu₃Ti₄O₁₂: Pressure dependence of electronic and vibrational structures, E. Jara, F. Aguado, J. González, R. Valiente y F. Rodríguez, *Journal of Physics: Conference Series* **2020**, 1609, 012005 doi:10.1088/1742-6596/1609/1/012005

A custom-made functionalization method to control the biological identity of nanomaterials, E. Padín-González, E. Navarro-Palomares, L. Valdivia, N. Iturrioz-Rodríguez, M. A. Correa, R. Valiente, M. L. Fanarraga, *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, **2020**, 29, 102268 <https://doi.org/10.1016/j.nano.2020.102268>

Engineering Sub-Cellular Targeting Strategies to Enhance Safe Cytosolic Silica Particle Dissolution in Cells, N. Iturrioz-Rodríguez, M. Á. Correa-Duarte, R. Valiente y M. L. Fanarraga, *Pharmaceutics* **2020**, 12, 487 doi:10.3390/pharmaceutics12060487

Effect of TiO₂ and ZnO Nanoparticles on the Performance of Dielectric Nanofluids Based on Vegetable Esters During Their Aging, I. Fernández, R. Valiente, F. Ortiz, C. J. Renedo y A. Ortiz, *Nanomaterials* **2020**, 10, 692 doi:10.3390/nano10040692

Exploiting optical properties of nanopolycrystalline diamond in high pressure experiments, J. A. Barreda-Argüeso, J. González, R. Valiente, T. Irifune y F. Rodríguez, *High Pressure Research* **2020**, 40, 107-118, DOI: 10.1080/08957959.2019.1702173

Pressure-and temperature induced phase transitions, piezochromism, NLC behaviour and pressure controlled Jahn–Teller switching in a Cu- based framework, C. J. McMonagle, P. Comar, G. S. Nichol, D. R. Allan, González, J. A. Barreda-Argüeso, F. Rodríguez, R. Valiente, G. F. Turner, E. K. Brechin y S. A. Moggach, *Chem. Sci.* **2020**, 11, 8793 DOI: 10.1039/d0sc03229h

Dye-doped biodegradable nanoparticle SiO₂ coating on zinc- and iron-oxide nanoparticles to improve biocompatibility and for *in vivo* imaging studies, E. Navarro-Palomares, P. González-Saiz, C. Renero-Lecuna, R. Martín-Rodríguez, F. Aguado, D. González-Alonso, L. Fernández Barquín, J. González, M. Bañobre-López, M. L. Fanarraga, R. Valiente, *Nanoscale* **2020**, 12, 6164-6175 doi: 10.1039/C9NR08743E

Upconversion and Optical Nanothermometry in LaGdO₃: Er³⁺ Nanocrystals in the RT to 900 K Range, V. Gutiérrez-Cano, F. Rodríguez, J. A. González y R. Valiente, *J. Phys. Chem. C* **2019**, 123, 29818–29828 doi: 10.1021/acs.jpcc.9b06959

Magnetic Properties of a Family of [Mn^{III}₄Ln^{III}₄] Wheel Complexes: An Experimental and Theoretical Study, G. A. Craig, G. Velmurugan, C. Wilson, R. Valiente, G. Rajaraman y M. Murrie, *Inorg. Chem.* **2019**, 58, 13815–13825 doi:10.1021/acs.inorgchem.9b01592

MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Maghemite Nanofluid Based on Natural Ester: Cooling and Insulation Properties Assessment, C. Olmo, C. Méndez, F. Ortiz, F. Delgado, R. Valiente, P. Werle, *IEEE Access* **2019**, 7, 145851-148560 doi: [10.109/ACCESS.2019.2945547](https://doi.org/10.109/ACCESS.2019.2945547)

Structural correlations in Cs₂CuCl₄: Pressure dependence of electronic structures, Enrique Jara, Jose Antonio Barreda-Argüeso, Jesus Antonio González, Rafael Valiente, Fernando Rodriguez, *Papers in Physics* **2019**, 11, 110004

Origin of the piezochromism in Cs₂CuCl₄: Electron-phonon and crystal-structure correlations E. Jara, J. A. Barreda-Argüeso, J. González, F. Rodríguez, and R. Valiente, *Phys. Rev. B* **2019**, 99, 134106 doi: [10.1103/PhysRevB.99.134106](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.99.134106)

Multi-walled carbon nanotubes complement the anti-tumoral effect of 5-Fluorouracil, E. González-Lavado, L. Valdivia, A. García-Castaño, F. González, C. Pesquera, R. Valiente, M. L Fanarraga, *Oncotarget*. **2019** 10, 2022–2029. doi: [10.18632/oncotarget.26770](https://doi.org/10.18632/oncotarget.26770)

Eu³⁺ Luminescence in High Charge Mica: An In Situ Probe for the Encapsulation of Radioactive Waste in Geological Repositories, R. Martín-Rodríguez, F. Aguado, M. D. Alba, R. Valiente y A. C. Perdígón, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2019**, 11, 7559–7565 doi: [10.1021/acsami.8b20030](https://doi.org/10.1021/acsami.8b20030)

The Effect of Pressure on Halogen Bonding in 4-Iodobenzonitrile, N. Giordano, S. Afanasjevs, C. M Beavers, C. L Hobday, K. V. Kamenev, E. F. O'Bannon, J. Ruiz-Fuertes, S. J Teat, R. Valiente, S. Parsons, *Molecules* 2019, 24, 2018 doi: [10.3390/molecules24102018](https://doi.org/10.3390/molecules24102018)

A. Diego-Rucabado, M.T. Candela, F. Aguado, J. González, F. Rodríguez, R. Valiente, R. Martín-Rodríguez, I. Cano*. A comparative study on luminescence properties of Y₂O₃:Pr³⁺ nanocrystals prepared by different synthesis methods. *Nanomaterials* **2020**, 10, 1574.

Cano, C. Martín, J. A. Fernandes, R. W. Lodge, J. Dupont, F. A. Casado-Carmona, R. Lucena, S. Cardenas, V. Sans, I. de Pedro. Paramagnetic Ionic Liquid-Coated SiO₂@Fe₃O₄ Nanoparticles – the Next Generation of Magnetically Recoverable Nanocatalysts Applied in the Glycolysis of PET. *App. Catal. B Environmental* **2020**, 260, 118110.

F. Sce, P. González-Izquierdo, I. Cano*, G. Beobide, O. Fabelo, B. J. C. Vieira, J. C. Waerenborgh, O. Vallcorba, O. Castillo, I. de Pedro. Incommensurate Crystal Structure, Thermal Expansion Study and Magnetic Properties of (dimethylimidazolium)₂[Fe₂Cl₆(μ-O)]. *J. Phys.: Materials* **2020**, 3, 015002.

H. Gondal, S. Mumtaz, A. Abbaskhan, Nargis Mumtaz, I. Cano*. New Alkoxymethyl Functionalized Pyridinium-Based Chiral Ionic Liquids; Synthesis, Characterization and Properties. *Chemical Papers* **2020**, 74, 2951.



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Comunicaciones presentadas en congresos

Rodrigo Alcaraz De La Osa, Dolores Ortiz, and Jose Maria Saiz. "Light Propagation in Layered Media: Spectroscopy and Colorimetry Analysis Based on Monte-Carlo Flux Simulations". p. 187. Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), June 17-21, 2019 Roma (Italy).

A. I. Barreda; F. Moreno; F. González," High Refractive Index Dielectric Nanoparticles for Sensing, Sizing and Building Switching Devices". Progress in Electromagnetics Research Symposium. Roma, Italia. 17/06/2019-20/06/2019.

Yael Gutiérrez, Maria M. Giangregorio, Fabio Palumbo, April S. Brown, Fernando Moreno, Maria Losurdo, "Ellipsometry Serving Hydrogen Storage: Analysis of the Mg/MgO/MgH₂ System", ICSE8 (BARCELONA 26-31 MAYO, 2019)

Yael Gutiérrez, Fernando Moreno, Kurt Hingerl, Maria Losurdo, "2D Materials and Kramers-Kronig Relations: an Open Debate", ICSE8 (BARCELONA 26-31 MAYO, 2019)

Yael Gutiérrez, Maria Losurdo, Pablo García-Fernández, April S. Brown, Henry O. Everitt, Javier Junquera, Fernando Moreno, "First Principles Calculations of the Dielectric Function of Gallium Polymorphs: from Bulk to Nanoparticles", ICSE8 (BARCELONA 26-31 MAYO, 2019)

Yael Gutiérrez, Maria Losurdo, Pablo García-Fernández, April S. Brown, Henry O. Everitt, Javier Junquera, Fernando Moreno, " Gallium Polymorphism for Plasmonic Systems" SPIE OPTICS + PHOTONICS (SAN DIEGO 11-15 AGOSTO, 2019)

Pablo Albella. "Overcoming Losses of Plasmonic Nanoantennas and Gaining Some New Optical Properties". Photonics, Optics and Laser technologies (Photoptics 2018), 25-27 Febrero 2019 en Praga, República Checa.

A.I. Barreda, F. González, F. Moreno and P. Albella. "NOVEL WAYS TO ENHANCE AND CONTROL LIGHT AT THE NANOSCALE WITH LOW-LOSSES". International Conference of Quantum, Nonlinear and Nanophotonics'2019 (ICQNN'2019). Bulgaria, Sofia, 02.-04. September 2019

-FR Gómez, ON Oliveira Jr, P Albella, JR Mejía-Salazar, "Enhanced chiroptical activity with slotted high refractive index dielectric nanodisks", Physical Review B 101 (15), 155403 (2020).



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

AI Barreda, F González, F Moreno, P Albella, "Enhancing light-matter interaction with dielectric nanoantennas for sensing, spectroscopy, and light guiding", Proceedings Volume 11289, Photonic and Phononic Properties of Engineered Nanostructures X; 112891H (2020), <https://doi.org/10.1117/12.2543993>.

FR Gómez, JR Mejía-Salazar, P Albella, "All-Dielectric Chiral Metasurfaces Based on Crossed-Bowtie Nanoantennas", ACS omega 4 (25), 21041-21047 (2019).

AI Barreda, JM Saiz, F González, F Moreno, P Albella, "Recent advances in high refractive index dielectric nanoantennas: Basics and applications", AIP Advances 9 (4), 040701 (2019).

Capítulos de libro

I. Cano, P. W. N. M. van Leeuwen. In: "Recent Advances in Nanoparticle Catalysis (book series: Molecular Catalysis 1). Chapter 11 – Selective Hydrogenation of Aldehydes and Ketones", Ed. N. Turner, C. Claver and P. W. N. M. van Leeuwen. **Springer**, 2020, DOI: 10.1007/978-3-030-45823-2 (ISBN: 978-3-030-45822-5).

Conferencias:

P Albella, Ponencia oral invitada en MetaNano2020, Low-loss Tuneable Chiral Nano-Enhancers: direct application in (Bio-) sensing, Prevista celebración en Tbilisi, Georgia, pero celebrada online por covid-19.

P Albella, Ponencia oral en SPIE Photonics West, San Francisco, USA (1-7 Febrero 2020).

P Albella, Coorganizador, Chairman, Panelista y conferencia invitada en Photoptics 2020, La Valeta, Malta (26-29 Febrero 2020).

Invitado y aceptado pero todavía pospuestas por Covid-19

P Albella, Novel ways to enhance and control light at the nanoscale with low-losses, Charla Invitada en International Conference of Quantum, Nonlinear and Nanophotonics'2019 (ICQNN19), Sofia, Bulgaria

P Albella, Keynote en 4th Global Summit & Expo on Laser Optics & Photonics, Dubai, (14-16 Abril, 2019).

P Albella, Coorganizador, chairman y Conferencia Invitada Especial en Photoptics 2019, Praga, República Checa (25-27 Febrero 2020).



MEMORIA UNIVERSIDAD CANTABRIA

CURSO 2019 / 2020

Tesis Doctorales

Doctorando: Elena M^a Navarro Palomares

Título de la Tesis: “Nanopartículas Multifuncionales para el Tratamiento y Diagnóstico de Precisión del Cáncer de Cabeza y Cuello”

Director/es: Rafael Valiente Barroso y Juan Carlos Villegas Sordo

Fecha de lectura: 27 de febrero de 2020

Calificación: Sobresaliente (Cum Laude)

