

## ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS

### PRIMER SEMINARIO DE LA SERIE FUSIÓN DE IDEAS: “SYNTHESIS AND APPLICATIONS OF TWO-DIMENSIONAL MATERIALS AND HETEROSTRUCTURES”

El 22 de Junio de 2018 tuvo lugar, en el Salón de Actos de la Facultad de Ciencias de la UNED, la exposición del seminario “Synthesis and Applications of Two-dimensional Materials and Heterostructures”, impartido por el Dr. Luca Camilli, quien ostenta un cargo de Profesor Asistente en el departamento Micro- and Nano-technology de la *Danish Technical University* (DTU), en Copenhague (Dinamarca), y a su vez es líder del grupo de reciente creación “Surface Science and Catalysis”, dentro de la misma universidad.

El Dr. Camilli obtuvo su doctorado en Física por la Universidad de Roma (Italia), en 2012. Posteriormente realizó una estancia en el *Center for Functional Nanomaterials* (CFN) del *Brookhaven National Laboratory* en Upton (Nueva York, EE.UU.), después de la cual retornó a Europa, a la DTU en Dinamarca, donde le fue concedida una de las prestigiosas becas personales Marie Skłodowska Curie, de la Comunidad Europea. Recientemente, se le han concedido los fondos “2018 Villum Young Investigator” para crear su propio grupo de investigación. Estos fondos, otorgados por la fundación privada danesa “The Velux Foundations”, vendrían a ser equivalentes a las conocidas “Starting Grant” de la Comunidad Europea.

Aunque éstos son tan sólo algunos de sus logros más destacados, dan buena cuenta de que la trayectoria del Dr. Camilli, pese a su relativa brevedad, es un ejemplo de éxito y efectividad, con un aprovechamiento maximizado del tiempo y los recursos a nivel internacional.

En general, los intereses científicos del Dr. Camilli se centran en el desarrollo de materiales de baja dimensionalidad y su estudio mediante técnicas de ciencia de superficies. Entre los materiales con los que ha trabajado se incluyen grafeno, nitruro de boro y sus heteroes-

estructuras, siliceno y materiales laminares basados en germanio.

En cuanto al seminario impartido, el Dr. Camilli utilizó el enfoque de las propiedades únicas atribuidas a los materiales de baja dimensionalidad, como hilo conductor para abordar dos temas diferentes: i) materiales bidimensionales con un solo átomo de grosor, y ii) materiales tridimensionales contruidos a partir de unidades bidimensionales.

Con respecto a los materiales bidimensionales, de solo un átomo de grosor, habló de su síntesis y de su potencial como recubrimientos ultrafinos efectivos para la protección de metales y aleaciones frente a la corrosión [1-3]. Más concretamente, introdujo a la audiencia en el uso in situ de la microscopía electroquímica de fuerza atómica para estudiar la interfase existente entre el recubrimiento y el material recubierto durante procesos de reacciones electroquímicas [4]. También nos habló del empleo de la microscopía Raman confocal para seguir las reacciones de oxidación durante la inducción de procesos de corrosión en estos sistemas [5].

Por otro lado, en cuanto a los materiales tridimensionales contruidos a partir de unidades bidimensionales, abordó el tema de la preparación y aplicaciones de las esponjas de nanotubos de carbono auto-soportadas. Entre las aplicaciones más destacadas de estas esponjas están la eliminación de contaminantes oleosos y disolventes orgánicos en la purificación de aguas, para lo



Figura 1. Entrega del galardón “2018 Villum Young Investigator” al Dr. Luca Camilli.

cual dichas esponjas han mostrado una efectividad más de tres veces mayor que la de muestras de nanotubos en forma de polvo [6]. Una vez saturadas las esponjas, éstas pueden ser fácilmente recicladas mediante la adecuada extracción del agente contaminante empleando presión mecánica o ignición. De este modo, las esponjas pueden ser reutilizadas en varios ciclos de extracción, tal y como demostró el Dr. Camilli con sus resultados. Además, estas esponjas presentan una conductividad eléctrica que varía en función del grado de compresión de las mismas [7], por lo que pueden actuar como sensores de presión. Pero la aplicación más sorprendente, haciendo uso conjunto de varias de sus propiedades únicas, es la recientemente publicada en la revista *Science Advances* [8], donde estas esponjas, originariamente desarrolladas por el Dr. Camilli, han demostrado ser capaces de reconectar segmentos separados de espina dorsal en ratones. Lo anecdóticamente curioso de esta sorprendente aplicación fue la forma en que despertó la idea de fusionar ambos conceptos. Esto sucedió a raíz de una charla del Prof. Prato en la Universidad de Roma “Tor Vergata”, sobre estudios de reconexión de neuronas, la cual despertó la idea en la mente del Dr. Camilli, que asistía a pesar de la aparente disparidad entre su campo de estudio y el tema de la ponencia, de que las esponjas de nanotubos de carbono que había estado desarrollando podrían quizá hacer un buen trabajo en la reconexión de tejido nervioso. Compartiendo la idea con el ponente, años más tarde daría sus frutos como una nueva aplicación resultado de una fusión multidisciplinar.

Por esta razón, este seminario es especialmente representativo, ya que es el primero de una serie de seminarios denominada “Fusión de Ideas”, que surge como una iniciativa para promover la colaboración internacional entre científicos de ciencia de superficies y de otras áreas científicas, especialmente la catálisis aplicada. A su vez, esta serie de seminarios forma parte de la agenda de actividades científicas divulgativas de un proyecto del programa “Atracción y retención de talento investigador en la Comunidad de Madrid”, que se desarrolla dentro de la UNED (proyecto concedido en la convocatoria 2017, con referencia: 2017-T1/IND-6025).

Dentro de este contexto, tanto la visita como el seminario del Dr. Camilli tenían un doble objetivo. Por un lado, dar a conocer aplicaciones de la ciencia de superficies en otros campos, y a su vez favorecer futuras colaboraciones entre grupos científicos ubicados en Madrid, y el grupo del Dr. Camilli en Dinamarca, para pro-

mover el desarrollo de proyectos con un enfoque multidisciplinar. Con ese fin, el anuncio del seminario fue difundido entre distintos institutos IMDEA y universidades de Madrid, además de la UNED. Entre los asistentes externos a la UNED, pudimos contar con investigadores de la Universidad Juan Carlos I, la Universidad Complutense, y del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC), los cuales tuvieron la oportunidad de charlar personalmente con el conferenciante una vez finalizado el seminario.

Me gustaría terminar con un epígrafe de uno de los asistentes de la casa, el profesor de la UNED Dr. Juan de Dios Casquero Ruiz: *Impresiona el profundo conocimiento de la situación actual en el campo de los nanomateriales funcionales que el ponente nos ha mostrado de una forma viva y muy elocuente. Sorprende el dominio de aspectos muy avanzados de este ámbito por parte del joven Dr. Camilli, con una disertación que creció en interés al presentar vías de estudio complementarias y objetivos compartidos con otras ciencias. Un excelente comienzo para la cristalización del proyecto de seminarios “Fusión de ideas” en favor de la difusión y colaboración multidisciplinar.*

## REFERENCIAS

- [1] Stoot AC, Camilli L, Spiegelhauer SA, Yu F, Bøggild P (2015). Multilayer graphene for long-term corrosion protection of stainless steel bipolar plates for polymer electrolyte membrane fuel cell. *Journal of Power Sources* 293, 846–851.
- [2] Yu F, Stoot AC, Bøggild P, Camilli L (2016). Failure of multi-layer graphene coatings in acidic media. *RSC Advances* 6, 21497–21502.
- [3] Yu F, Camilli L, Wang T, Mackenzie DMA, Curioni M, Akid R, Bøggild P (2018). Polymer-graphene hybrid coating for long-term corrosion protection. *Carbon* 132, 78–84.
- [4] Yivlialin R, Bussetti G, Duò L, Yu F, Galbiati M, Camilli L (2018). CVD graphene/Ni interface evolution in sulfuric electrolyte in the light of the H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/HOPG system. *Langmuir* 34, 3413–3419.
- [5] Galbiati M, Stoot AC, Mackenzie DMA, Bøggild P, Camilli L (2016). Real-time oxide evolution of copper protected by graphene and boron nitride barriers. *Nature Scientific Reports* 6, 39770.
- [6] Camilli L, Pisani C, Gautron E, Scarselli M, Castrucci P, D’Orazio F, Passacantando M, Moscone D, De

- Crescenzi M (2014). A three-dimensional carbon nanotube network for water treatment. *Nanotechnology* 25, 065701.
- [7] Camilli L, Pisani C, Passacantando M, Grossi V, Scarselli M, Castrucci P, De Crescenzi M (2013). Pressure-dependent electrical conductivity of free-standing three-dimensional carbon nanotube network. *Applied Physics Letters* 102, 183117.
- [8] Usmani S, Aurand ER, Medelin M, Fabbro A, Scaini D, Laishram J, Rosselli FB, Ansuini A, Zoccolan D, Scarselli M, De Crescenzi M, Bosi S, Prato M, Ballerini L (2016). 3D meshes of carbon nanotubes guide functional reconnection of segregated spinal explants. *Science Advances* 2, e1600087.

Dr. Francisco Ivars-Barceló  
Dpto. de Química Inorgánica y Química Técnica