

Laudatio del Prof. Dr. Michael Graetzel

con motivo de la imposición de la

Medalla de Académico Correspondiente de la

Real Academia de Ingeniería,

Madrid, 25 de abril de 2017

Manuel Doblare

Sr. presidente, Sres. académicos, Sras. y Sres.

Es para mí un verdadero placer y un privilegio haber sido designado para impartir la Laudatio de bienvenida como Académico Correspondiente de la Real Academia de Ingeniería de España al Prof. Dr. Michael Graetzel. Quiero ya de entrada agradecerle el haber aceptado nuestra invitación, aprobada por unanimidad en su Pleno, y apoyada por un numerosísimo grupo de académicos.

Y es que hoy, no entra en la Academia un académico más, sino uno de los científicos más brillantes de nuestra generación. Reconocido mundialmente por sus contribuciones fundamentales al conocimiento de las reacciones de transferencia de electrones en materiales mesoporosos y nanocristalinos, Graetzel no es solo un extraordinario científico, sino uno de los escasos ejemplos que conjugan en una sola persona el ciclo completo de una investigación exitosa. Desde la generación de conocimiento básico a la concepción de dispositivos para la conversión y almacenamiento de energía limpia y barata, que han dado lugar a un subsector industrial completo. Exactamente como un ingeniero.

El Prof. Michael Graetzel nació en Dorfchemitz, Alemania, en 1944. Se graduó en Química en 1968 en la Universidad Libre de Berlín y obtuvo el doctorado en Ciencias Naturales en la Universidad Técnica de la misma ciudad en 1971. Tras un breve paso por el Instituto de Investigaciones Nucleares Hahn-Meitner en Berlín y una estancia postdoctoral en la Universidad de Notre Dame, en EEUU, consigue la habilitación como profesor de Química Física en 1976 en la Universidad Libre de Berlín. Casi inmediatamente, en 1977, se traslada a la Escuela Politécnica Federal de Lausanne en Suiza, una de las de mayor prestigio en Europa, donde tras cuatro años de Profesor Asociado, es elegido catedrático titular de Química Física en 1981. Allí continúa en la actualidad como director del laboratorio de Fotónica e Interfaces que él mismo fundó.

También ha realizado estancias largas en múltiples universidades de todo el mundo, lo que le ha permitido construir una extensa red de colaboradores y alumnos con los que sigue trabajando intensamente. Tan solo a título de ejemplo y para no aburrir a la audiencia, ha sido Profesor Visitante en las universidades de Cornell, California en Berkeley, KAUST o la ENS de Cachan, Prof. Visitante Distinguido en Delft, Huazhong en China y la Universidades Nacional y Técnica de Singapur y Profesor honorario Albert Einstein de la Academia China de Ciencias. También ha sido científico invitado en NREL en EEUU y, finalmente, conferenciante invitado en las más prestigiosas universidades de Europa, Asia y América, así como en empresas como Kodak o DuPont.

La Humanidad se enfrenta a enormes desafíos que pueden alterar la esencia misma del ser humano y de nuestra sociedad. La creciente población mundial, junto a la progresiva urbanización y con ello del nivel de vida medio y la consiguiente esperanza de vida, está produciendo una presión tan fuerte sobre los recursos: agua, energía, materias primas y sobre el planeta en su conjunto: ingentes residuos, contaminación de mares, ríos y atmósfera, cambio climático, que algunos científicos ven cerca el punto de no retorno con las consecuencias catastróficas para futuras generaciones.

Es necesario, no, es imperioso, plantearse cambios estructurales en la forma de generar, consumir y reciclar los recursos que demandan las sociedades avanzadas, garantizando el derecho a las mejoras de los más desfavorecidos, pero también cuidando de la sostenibilidad a largo plazo de nuestro pequeño, y por el momento único planeta habitable.

Uno de los aspectos más importantes en esta dirección, como quedará patente en la posterior charla de nuestro invitado, es el cambio de la forma de convertir energía, desde la actual, esencialmente basada en residuos fósiles, a otra que utilice energías limpias y renovables, disponible en todas las ubicaciones y barata incluso para los países menos ricos.

Parece hoy día claro que el futuro se inclina por utilizar directamente la energía solar. De hecho, la energía que llega del sol a la tierra en dos horas sería suficiente para cubrir las demandas de energía de todas clases en todo el mundo durante un año. Una energía ingente pues, pero difusa y difícilmente concentrable con alta eficiencia.

Ha sido precisamente en este ámbito donde se ha centrado la investigación de nuestro nuevo académico. A finales de los años 80 y tomando como modelo el proceso de fotosíntesis, por el que las plantas verdes convierten la energía luminosa y el CO₂ en hidratos de carbono, Graetzel desarrolló foto-sistemas basados en pequeñas nanopartículas de colorante orgánico, capaces de recolectar eficientemente la luz solar y convertirla a electricidad. En 1991 publicó en Nature, con Brian O'Reagan, el artículo titulado "A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO₂ films" en el que presenta un nuevo tipo de célula solar fotovoltaica basada en semiconductores fotosensibles que absorben la luz solar, generando electrones que son recogidos por un andamio nanoestructurado de dióxido de titanio mesoporoso. Este artículo, según Google Scholar, ha sido citado más de 25000 veces y fue el punto de partida de toda una familia de nuevas células denominadas "células solares sensibilizadas al tinte" (DSSC) o más comúnmente en la comunidad científica y tecnológica "células de Graetzel".

Estas células han abierto nuevas perspectivas frente a los dispositivos fotovoltaicos convencionales basados en silicio policristalino, ya que tienen una eficiencia razonable, hasta el 15%, son de bajo coste, de color arbitrario, utilizan cantidades muy pequeñas de materiales abundantes y son de fabricación simple. Además, son flexibles, de muy poco peso, y tienen un buen comportamiento en luz difusa, lo que las hace ideales para aplicaciones de interior como su integración en cristales de ventana, o la alimentación de pequeños dispositivos electrónicos.

La fabricación comercial de estas células se inició apenas en 2009, y, aunque, en la etapa inicial poseían un rendimiento pobre y una mala estabilidad, en la actualidad se han mejorado hasta el punto que se venden por distintas compañías en el mundo a escala de megavatios/año.

Durante los 20 años siguientes, múltiples grupos de investigación de todo el mundo, liderados en gran medida por Graetzel, trabajaron para reemplazar el electrolito líquido original por un semiconductor orgánico sólido. En 2009 se identificó la perovskita como un material idóneo para ello. La nueva célula poseía un alto potencial teórico en términos de eficiencia y despertó inmediatamente el interés de investigadores, empresas, y medios de comunicación de todo el mundo. Ello ha conllevado un crecimiento explosivo de la eficiencia de estas células nunca visto en la historia anterior para otros conceptos de células solares, pasando en tan solo siete años del 9,7% a más del 22%, comparable ya a las placas más eficientes de silicio policristalino en el mercado. Cuando se resuelvan los problemas de degradación y fabricación a gran escala que todavía tienen, se cree darán lugar a un cambio de paradigma en la transformación de energía solar, debido a su mayor insensibilidad a la temperatura, buen funcionamiento a baja radiación, posibilidad de fabricación sobre sustratos flexibles y de nuevo su muy bajo coste y ubicuidad y abundancia de sus componentes.

Fue precisamente en este periodo cuando conocí a Michael Graetzel en 2012, en una visita a Lausanne para plantear las posibilidades de colaboración entre su grupo y la empresa Abengoa Research que entonces dirigía. Presentado por uno de sus exalumnos, el Dr. Shahzada Ahmad que tuve la suerte de reclutar en Sevilla, inmediatamente quedé impresionado por su sencillez, apertura a cualquier propuesta y el interés que mostró por nuestro proyecto. Tras varios viajes mutuos a Lausanne y a Sevilla tuve la ocasión de conocer a sus colaboradores más próximos, el Prof. Nazeeruddin y a su encantadora esposa Carole, quien desafortunadamente no ha podido acompañarnos hoy por un problema de salud, y a quién deseo un pronto restablecimiento.

Inmediatamente comenzamos una etapa de colaboración, que se desarrolló más que satisfactoriamente y que, desafortunadamente, se quebró por los problemas de nuestra compañía. Ello me ratificó en algo de los que estaba convencido previamente, y es que un planteamiento de colaboración universidad-empresa con grupos de investigación de primer nivel, de carácter estratégico y no sesgado por objetivos inmediatos, aunque exige un periodo de adaptación y generación de confianza, tiene a largo plazo un retorno mucho mayor para ambos y es condición necesaria para conseguir y mantener el liderazgo tecnológico.

Hoy en día Michael Graetzel se mantiene completamente activo con viajes continuos por todo el mundo, sigue siendo uno de los líderes absolutos en el desarrollo de mejoras y nuevos conceptos de dispositivos fotovoltaicos basados en perovskita de los que su grupo posee varios de los récords en eficiencia. También trabaja en otras aplicaciones como la producción de hidrógeno por fotólisis directa del agua, el almacenamiento de electricidad

en baterías de ión-Li de alta potencia y en nuevas propuestas relacionadas con la fotosíntesis artificial para la captura de CO₂ y la producción de H₂ y de carbohidratos.

Sus datos bibliométricos son apabullantes. Tiene tres libros publicados por editoriales internacionales, cerca de 1200 artículos, con decenas de ellos en las revistas más prestigiosas como Nature o Science, 60 capítulos de libro e innumerables presentaciones en congresos en los que, en la mayoría, ha sido “plenary speaker”. Todo ello ha dado lugar a más de 180.000 citas y un índice H de 222 según Google Scholar, siendo hoy día uno de los tres químicos más citados del mundo.

Participante en cientos de proyectos de financiación pública y privada, baste citar la concesión por parte del European Research Council de una Advanced Grant en 2010 para el proyecto Mesolight “Mesoscopic Junctions for Light Energy Harvesting and Conversion”.

Pero es que, además, y como se ha indicado anteriormente, su labor de transferencia al mundo industrial es asimismo impresionante. Es autor de más de 50 patentes que están siendo explotadas en la actualidad por gigantes como Panasonic, Siemens o Samsung, además de haber sido la base de la creación de varias nuevas empresas directamente relacionadas con su tecnología en Reino Unido, Italia, Suiza, Alemania, Japón o Australia, de muchas de las cuales, Michael Graetzel es asesor científico.

Como no puede ser de otra forma, esta ingente labor de investigación, docencia y transferencia ha sido reconocida por múltiples premios y distinciones internacionales. Entre ellos sobresalen sus diez doctorados “Honoris Causa” en universidades de Asia y Europa y los premios más importantes del mundo investigador. Entre ellos citaré tan solo algunos de los más relevantes como: el Premio Paracelso de la Sociedad de Química suiza, el Premio a la Investigación de Swisselectric, el Premio Internacional

Rey Feisal a la Ciencia, el Premio Samson Award a la Innovación en Combustibles Alternativos, el Premio Leigh-Ann Conn en Energías Renovables, el Premio a la Innovación de la Federación de Sociedades Europeas de Materiales, el Premio Mundial a la Tecnología en Materiales, el Premio Eurel de la Sociedad Europea de Ingenieros Eléctricos, el Premio Gutenberg a la Investigación, el Premio Balzan, la Medalla Galvani, la Medalla Faraday otorgada por la Royal British Society, el Premio Harvey, , el Galileo Galilei, el Premio ENI-Italgas, la Medalla Leonardo da Vinci. Y finalmente, los más prestigiosos: Gran Premio Europeo a la Innovación, el premio Albert Einstein a la Ciencia Mundial, el premio Marcel Benoist, considerado el Nobel suizo, el Gran Premio Millennium a la Tecnología, y solamente hace unos días, el premio Global Energy, además de sus varias candidaturas al Premio Nobel de Química.

Como indicador también de su impacto en la Ciencia mundial, Michael Grätzel ha sido nombrado miembro del consejo editorial de las revistas científicas más importantes del ramo, como Langmuir, Angewandte Chemie, Advanced Functional Materials, Nanostructured Materials, o Chemical Physics Letters entre otras varias, y es miembro de la Swiss Chemical Society, de la German Academy of Science (Leopoldina), de la European Academy of Science y miembro honorario de la Royal Society of Chemistry, del Max Planck Institute, y de la Bulgarian Academy of Science.

Si un científico es alguien que descubre los mecanismos intrínsecos de la naturaleza, Michael Graetzel es uno de los más grandes, seleccionado por Scientific American como uno de los 50 mejores investigadores del mundo. Si un ingeniero utiliza tales mecanismos para diseñar nuevos productos y procesos que mejoran nuestra calidad de vida y la sostenibilidad del planeta, el Prof. Graetzel ha demostrado sobradamente ser uno de los mejores. Pero es que, además, como la mayoría de los genios, Michael Graetzel es una persona asequible, generosa, cercana, y siempre lista a ayudar. No en vano el número de los que lo admiran y lo quieren se mide en centenas.

Estoy, estamos, completamente seguros de que el nombramiento del nuevo Académico Correspondiente aumentará las muchas relaciones personales y profesionales existentes entre él y muchos de nuestros compañeros, mejorará los vínculos entre la ciencia y la ingeniería de Suiza y España y seguirá contribuyendo al mejor conocimiento y reconocimiento de la RAI dentro y fuera de España. Es por todo ello un privilegio y un honor para la Real Academia de Ingeniería de España recibir a Michael Graetzel como Académico Correspondiente y, sinceramente, espero que, desde hoy, Michael considere esta sede como su casa. ¡Sé muy Bienvenido!