

# DISCURSO DE CONTESTACIÓN

DEL

**ILMO. SR. D. JOSÉ MARIO DÍAZ FERNÁNDEZ**

**Presidente de la Academia Asturiana de Ciencia e Ingeniería  
Catedrático de Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo**



**AACI**

---

**ACADEMIA ASTURIANA  
DE CIENCIA E INGENIERIA**

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>47</b>
<b>2. Necesitamos materiales</b>	<b>50</b>
<b>3. Laudatio</b>	<b>55</b>
<b>4. La Academia y la sociedad</b>	<b>58</b>
<b>5. Recepción</b>	<b>61</b>

Ilmos. Sras. y Sres. Académicos  
Queridos amigos  
Señoras, Señores,

# 1. Introducción

La entrada de un nuevo académico es un día de alegría y este es el acto que celebramos hoy. Fijar la estructura de la Academia Asturiana de Ciencia e Ingeniería y avanzar en su estructuración resulta imprescindible y urgente. Además, en una Academia como la nuestra, la diferencia temática de la actividad de los miembros resulta importante para sus objetivos y se confirma con el nuevo académico que hoy recibimos.

Aunque había nacido en Chipre, Zenon de Citio fundó su escuela estoica hacia el año 300 a.C. en Atenas, comenzando a enseñar en público en el “Pórtico” y dando lecciones para todas las clases sociales. En su pensamiento señala no sólo a la ética, sino también a la lógica y la física como necesarias para acceder a la sabiduría. La lógica sirve para saber qué percepciones aceptar de las que nos llegan, la física se precisa porque estudia la Naturaleza de una forma integral y por tanto sirve para saber cómo actuar de acuerdo a ella. Al contrario que la lógica canónica de Epicuro, Zenon indica que todo el conocimiento viene de los sentidos, y que una vez adquirido se obtienen los conceptos comunes o morales universales. Su física se parece a la de Heráclito que se basaba en el cambio incesante, todo se transforma en un proceso de nacimiento y transformación. Zenón señala que todo sigue unas leyes globales y el fuego divino se separa y une de forma cíclica repetidamente. La razón, la naturaleza, la libertad, la felicidad y la divinidad señala que son elementos inseparables.

La contribución de la Grecia clásica en la dirección del conocimiento que ha llegado a nuestros días tuvo muchos protagonistas. La Academia de Atenas de Platón, se había fundado anteriormente en el año 387 a.C. El pensamiento de cada persona resulta de la confluencia de muchas influencias y las líneas filosóficas son una contribución más, que puede llegar o no a tener efecto.

Otro razonamiento que se desarrolla a partir de Zenon es la consideración de cómo nuestra actividad, nuestros hechos, tienen siempre impacto en los demás. Lucio Anneo Seneca, nacido en Córdoba en el año 4 de nuestra era, fué el filósofo del estoicismo tardío, junto a Epicteto y Marco Aurelio, con muchas obras de carácter moral. Indicaba que “La recompensa de una buena acción es haberla hecho”, y que ello tiene a un valor propio en si.

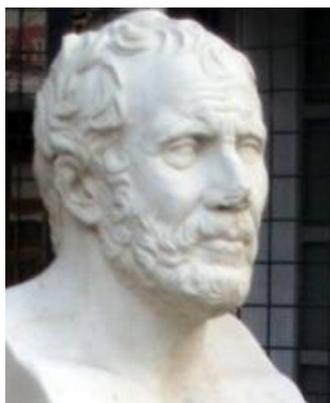


Figura 1. Zenon de Citio, Chipre, Atenas      Lucio A Séneca, Córdoba, Roma

El impacto de la actividad humana se ha juzgado en la historia de forma muy diferente. Nuccio Ordine (Calabria, 1958) filósofo, humanista, reciente Premio Princesa de Asturias de Comunicación y Humanidades 2023 (y fallecido el pasado 10 de junio) señalaba que “La vida de un hombre que sólo piensa en si mismo es una vida mísera”. La mejora de la sociedad y pensar en cómo lograrlo es un objetivo marcado en muchas instituciones, y también humildemente en nuestra Academia. La difusión de la ciencia es una actividad necesaria, que ya señalaba como muy importante para nosotros en una ocasión anterior.



Figura 2. Nuccio Ordine. Calabria      Michael Faraday. Londres

Me parece conveniente recordar aquí al encuadernador Michael Faraday (1791-1867). A partir de 1812 empieza a asistir a las conferencias de la *Royal Society* organizadas por Humphry Davy, que le acaba nombrando asistente de química en dicha Sociedad que, aunque privada, se suele considerar como la Academia de Ciencias del Reino Unido. A partir de ahí y trabajando en la *Royal Society*, ha sido uno de los científicos más influyentes. Faraday creía que acumular riquezas y perseguir recompensas mundanas atentaba contra la palabra de la Biblia, aunque quizás no resulte conveniente comentarlo en este momento.

Faraday descubrió el benceno, los números de oxidación e introdujo los términos iones, electrodos, ánodo y cátodo. Además desarrolló conceptos como el campo electromagnético, la inducción electromagnética o el diamagnetismo. Alrededor de 1830 comenzó los estudios cuantitativos sobre la cantidad de materia que se transforma en un proceso electroquímico al pasar determinada

cantidad de electricidad, descubriendo las leyes de la electrolisis Un equivalente químico precisa 96496 culombios, lo que se denomina un faraday. En Asturias nos hemos encontrado durante muchas décadas con un gran peso del sector electroquímico. Además, actualmente tenemos la necesidad de disponer de un reductor como el hidrógeno sostenible (electroquímico), así que tendremos que aprender y contribuir en alguno de los muchos campos involucrados en este tema, en particular el de los materiales necesarios. Los materiales de carbono tienen un importante papel en el almacenamiento de energía, la producción de hidrógeno, o la identificación y eliminación de contaminantes. Y en este ámbito debemos incorporar el nombre de Rosa Menéndez que ha procurado también reducir el impacto de los combustibles fósiles y su revalorización.

Rosa nació en Corollos (Cudillero) en 1956. Estudió en el colegio Los Cabos de Pravia y después en el Instituto Femenino de Oviedo. Se licenció en Química (Orgánica) en la Universidad de Oviedo en 1980, donde se doctoró en 1986. Pasó a continuación al Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC) hoy Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono de Oviedo, donde fue sucesivamente Colaborador Científico en 1987, Investigador Científico en el año 2000 y Profesor de Investigación en 2003. A partir de los años 90 había establecido en el INCAR el grupo de investigación “Composites”. En una entrevista reciente dedicaba un premio a su abuela y madre curtidas en el trabajo en el campo, y en la entrega del Premio Clara Campoamor del Ayuntamiento de Madrid, al ver el crecimiento de mujeres en investigación, indicaba orgullosa que éstas habían liderado más de la mitad de los proyectos de CSIC en relación con el Covid. Rosa es de las personas intranquilas, con ganas de hacer cosas. El vallisoletano Jorge Guillén (1893-1984) en “Clamor” decía

“Somos los hombres intranquilos en sociedad  
Ganamos, gozamos, volamos ¡Qué malestar!  
El mañana asoma entre nubes de un cielo turbio  
con alas de arcángeles-átomos como un anuncio”



Figura 3. Jorge Guillén

Su actividad de gestión ha sido enorme. En el INCAR ha sido directora, y en el CSIC Vicepresidente de Investigación Científica y Técnica 2008-9 y la primera mujer Presidente en este organismo entre 2017 y 2022. Rosa trabajó realizando varias contribuciones importantes en nuestra región, habiéndole asignado el Ayuntamiento de Oviedo una calle en esta ciudad.

Coincidió con Rosa en la Facultad de Química, yo como joven profesor y ella como brillante estudiante, aunque se dirigió hacia la Orgánica, por lo que la coincidencia hubo de ser en la cafetería. Después habiendo ido yo a trabajar a la Universidad del País Vasco, no fue hasta finales de los años ochenta cuando coincidimos en el entorno asturiano. Tuvimos alguna coincidencia por nuestras actividades en Bruselas y habiendo seguido su carrera fue un placer invitarla a la Bienal de Química que organizó el Profesor Barluenga en el año 2009. La relación en este siglo fue más frecuente y coincidimos en varios ámbitos, como ser miembros del Consejo Científico de Química del Nalón. La amistad ha ido creciendo conforme envejecíamos, en bodega. Siempre quedó patente para mí su voluntad de hacer en positivo, junto con una brillante carrera profesional y por supuesto ha sido un placer contar con la contribución de Rosa como miembro de AACI. Ahora disfruta de la jardinería y una Academia también precisa una buena jardinera como Rosa que nos dé esplendor.

## 2. Necesitamos materiales

### 2.1. La antigüedad

Necesitamos materiales para casi todo, y su preparación es el tema en el que ha trabajado nuestra compañera Rosa Menéndez.

La historia de los materiales es también una historia de la humanidad. La piedra tallada y la pulimentada se han utilizado como tecnologías para dividir épocas históricas de hace algo más de una decena de miles de años. Las siguientes épocas en relación con la aparición de los metales, la edad de bronce y la edad de hierro, se han señalado muy importantes en la historia de los imperios de Oriente Medio, el hierro asociado con los hititas y su conquista de Egipto. Este material llega a la Grecia clásica y en forma evolucionada hasta nuestros días. Los griegos asocian este avance de los metales con la forja y el fuego, cuyo dios era Hefesto, también dios de los escultores y la metalurgia.



Figura 4. Hefesto en la forja.  
Guillaume Coustou (hijo). Louvre



Vulcano en "La fragua.."  
Diego Velázquez. El Prado

Hefesto era adorado en los centros industriales y al contrario que otros dioses olímpicos realizaba actividades manuales. Las diferencias entre áreas de conocimiento ya empezaron en esa época. Hefesto tenía discapacidad física y se dice que Hera lo tiró al mar para ocultarle cuando nació con cojera, pero además parece que podría haber tenido arsenicosis pues el arsénico se añadía al bronce para endurecerlo. A pesar de ello conoció a la inefable y agraciada Afrodita, aunque no tuvo ningún hijo con ella. La relación de los dioses de la metalurgia es más amplia, así se mencionan los Telchines, Coribantes, Dactilos, Curetes y Cabiros, vinculados a islas del Egeo. Muy posteriormente Estrabón dice que los Telchines eran en realidad gremios metalúrgicos.

Vulcano era el equivalente de Hefesto en la mitología romana (Ptah en Egipto o Agni en la India) y parece, siguiendo la saga, que también tenía problemas, en este caso amorosos. Velazquez lo pintó en su fragua, cuando recibía la visita del dios Apolo para comunicarle que su esposa Venus, tenía una relación amorosa con Marte.

## 2.2. Los materiales modernos

Junto con los materiales mencionados, la piedra y otros materiales específicos de construcción de cada lugar, o metales como cobre, plomo, oro y hierro con diversas mejoras, convivieron otros materiales básicos como madera, cuero, papel y vidrio hasta nuestros días.

La evolución de algunos otros materiales hasta el siglo XIX se ha relacionado con la alquimia y la química. Conviene mencionar al respecto un material que ha tenido gran importancia estratégica. La pólvora (negra) parece que se descubrió en China entre los siglos VII y IX, por un alquimista de la dinastía Tang buscando la inmortalidad. Se acabó usando para fuegos artificiales y para usos militares en la dinastía Song durante la guerra con los mongoles en el año 904. Para la inmortalidad física sin embargo no resultó muy eficaz. Se dispone de una fórmula, de Wujing Zongyao del siglo XI.

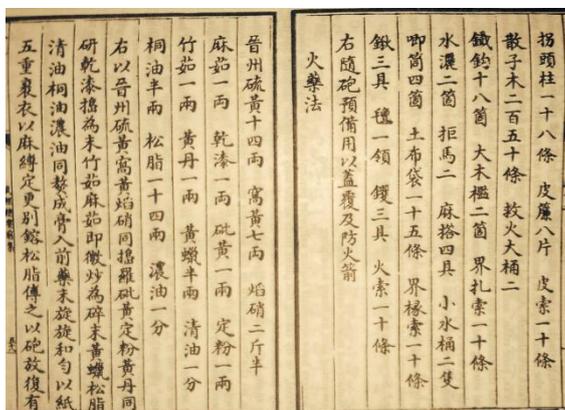


Figura 5. Formula china de la pólvora (1044 )



Roger Bacon (1219-1292)

En Occidente la pólvora aparece en el siglo XII como mezcla de salitre azufre y carbón, aproximadamente en proporciones místicas 7,5/5/1. Se menciona como iniciador al monje alemán Berthold Schwarz y fue primeramente descrito por el importante escolástico franciscano inglés Roger Bacon (Oxford/Paris) en el año 1267 en su *Opus Majus*, facilitado quizás por las visitas de los franciscanos al imperio mongol. Parece que la pólvora negra se fabricaba en Inglaterra en el año 1346 y que se usó en el sitio de Pisa en 1403. Se ha dicho también que pudieron haberla usado los árabes en Niebla (Huelva) al defenderse de los cristianos en el año 1262 y que había sido introducida en el mundo islámico por los mongoles entre 1240 y 1280. Como se ha dicho, su conocimiento y uso fueron importantes en la evolución de la alquimia y la química.

En el siglo XIX se produjeron avances bien conocidos en materiales. Así, la pólvora negra se sustituyó por la nitrocelulósica con fuerte impacto en la industria de la guerra y también contribuyó al desarrollo de la industria de fertilizantes que constituyó la base de la industria química española hasta mediados del siglo XX. Se produjeron también avances en la construcción con la producción industrial de cemento y la aplicación del hormigón, los refractarios o la ampliación de la industria del vidrio, plano y de botellas. El uso del aluminio como material llega en el siglo XX.

El s. XX trajo nuevos productos. En particular materiales orgánicos como varios polímeros para tejidos, muchos en la cesta de DuPont, e inorgánicos en particular a partir de silicio. Estos se han aplicado en el mercado de productos electrónicos, transistores y ordenadores, y entre otros usos, también para el análisis con métodos ópticos o electroquímicos con aplicaciones en el campo de la salud. El impacto en todos estos campos, haciéndose un gran hincapié en la miniaturización, ha sido una de las bases de la sociedad actual.

### **2.3. Nuestros materiales regionales**

Muchos de los materiales señalados anteriormente desarrollados en el siglo XIX, en particular el hierro y el acero, han constituido la base de la gran industria asturiana hasta después de mediados del siglo pasado, usando el carbón para producir energía y como reductor químico.

Los productos tradicionales de consumo y de construcción son por otra parte bien conocidos, así: a) La industria de madera muy amplia con muebles, gaitas, cestas, cunqueiros, vasos o madreñas; b-c) La industria de cuero, curtidos, corizas y zapatos en Noreña y Pimiango; d) La alfarería negra de Faro o Llamas de Mouro; e) La loza esmaltada, cerámica del Rayu y de San Claudio; f) El azabache de la costa de los Dinosaurios; g) Los metales aquí eran anteriores a los romanos, mencionar no obstante el cobre de los caldereros de Miranda (con su jerga bron) y sobre todo las ferrerías muy extendidas; h) La producción conocida de vidrio es más reciente, así en Gijón la Bohemia Española y las botellas/vasos de sidra en Cristalería. Hasta no hace mucho el sector refractario industrial era la mitad del nacional, y el del vidrio un porcentaje muy

importante. Finalmente debemos mencionar las necesidades de materiales integrados en la construcción, por ejemplo (i) el hórreo tradicional o (j) la vivienda como la señalada de corredor /también la mariñana/, que requieren muchos materiales, la mayoría ya mencionados.

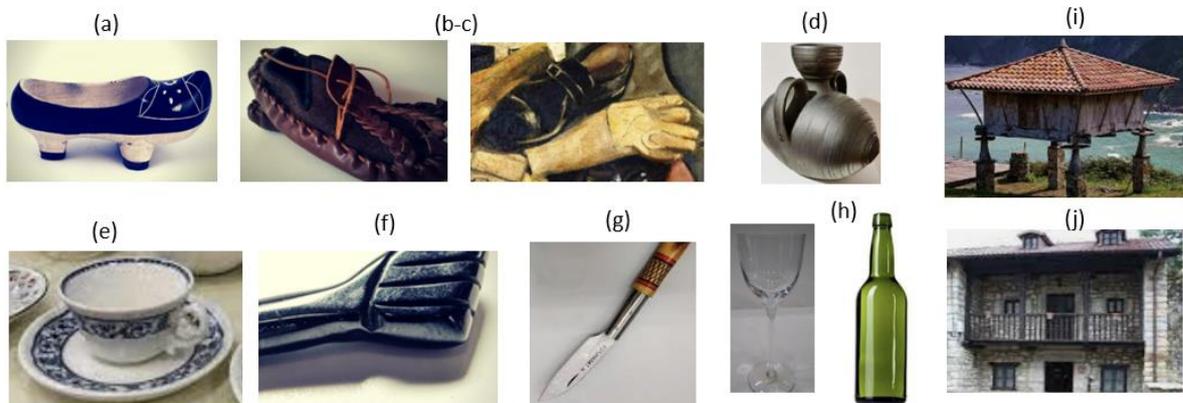


Figura 6. Algunos materiales tradicionales en Asturias.

Todos estos materiales se señalan aquí no solo como un recuerdo, alguno de ellos casi desaparecidos, sino esperando que tal vez nuevas situaciones puedan darles una nueva vida.

Quizás se precisen para ello nuevos trabajos y desarrollos científicos que generen alguna ventaja, que empuje un nuevo sector en alguno de estos productos tradicionales. Éste es también un momento para llamar la atención sobre la importancia económica de los materiales y la promoción de la investigación en estos campos, en particular en temas relacionados con la micro y nanoestructura que pueden determinar las propiedades macroscópicas.

En Asturias hay tres ramas de la actividad industrial que suman más del 80% de la producción total: el metal, las industrias extractivas con energía y agua, y el sector agroalimentario. Hasta el año 2018 la facturación del sector industrial en Asturias oscilaba alrededor de los 14 kMillones de euros anuales, un 2,25% del valor español, un valor que representa un peso importante de la región sobre todo en algunos campos. En el año 2020 los mayores componentes en facturación industrial en kM€ eran:

Metalurgia (no maquinaria)	4,8	Minerales no metálicos	0,6	Maquinaria	0,6
Extractivas, energía, agua, residuos	4,3	Alimentación y bebidas	1,9		
Química, madera, plásticos, papel	1,4	Diversos: eléctrico, textil, cuero...	0,6		

La importancia de los materiales en estos campos es evidente. La Estrategia Industrial 2030 elaborada por el Principado de Asturias en junio del año 2021 señalaba, entre otras necesidades, las infraestructuras estratégicas, el adecuado suministro de energía, la agilización administrativa, la potenciación internacional, por supuesto la digitalización y en particular “la imprescindible alianza entre industria y ciencia”.

## 2.4. Los nuevos materiales

Señalaba nuestro Seneca (Lucio Aeneo), además de muchos otros autores, que “Jamás se descubriría nada, si nos considerásemos satisfechos con las cosas descubiertas”. La mayoría de los materiales indicados anteriormente se han desarrollado de una forma esencialmente empírica, a veces por serendipia, otras por tanteo. Con frecuencia se han ido elaborando materiales y viendo después para qué sirven. Considerando la clasificación “tradicional” de las ingenierías, de forma general estaríamos actualmente en un nivel cuantitativo, habiendo superado el nivel empírico, pero lejos aún de un nivel científico de explicación de las propiedades macroscópicas a partir de la estructura física

Los grandes logros científicos del estudio de las fases gaseosas de finales del siglo XIX, no pudieron extenderse a la comprensión de las fases condensadas, más complejas. En el siglo XX quedaron bien definidas las medidas de muchas propiedades macroscópicas, en particular en relación con la estandarización y la seguridad de los materiales. También se desarrollaron métodos de análisis de la estructura como los rayos X que jugaron un papel clave en muchas áreas. La extensión de la aplicación de todo el espectro electromagnético en primera o segunda respuestas, ha permitido el análisis de diferentes compuestos a diferentes profundidades (tomografía, RMN, Raman, XPS....) y avanzar en el conocimiento de la estructura real de los materiales. Se han extendido también los avances a materiales amorfos de muy distinta dureza, a materiales blandos y a su uso en nuevos campos como la salud.

Hasta la 2ª Guerra Mundial la investigación en materiales se concentraba sobre todo en la industria y en la defensa. Después la investigación se multiplicó y diversificó siendo difícil prever cuales pueden ser los principales campos de futuro. Se puede no obstante mencionar algunos que parecen importantes como: a) Construcción sostenible; b) Energía (recursos y almacenamiento) c) Biomateriales y salud; d) Empaquetado y productos alimentarios.



Figura 7. Los residuos de vertederos urbanos, recurso de nuevos materiales, requiriendo nuevos procesos de tratamiento.

El desarrollo económico y la consideración de la sostenibilidad han puesto también el foco en los materiales contenidos en residuos, constituyendo su recuperación un tema clave. La presencia de tóxicos (Cd, Pb, Hg, fenol, tolueno,

cloruros de metilo y vinilo, percloroetileno, metil etil cetona...) constituye un problema adicional. Pero el paso de residuo a recurso será un objetivo ineludible a largo plazo. Por supuesto será imprescindible también la conexión con el mercado y conseguir tiempos razonables para la incorporación al mismo de los nuevos descubrimientos.

No podemos hablar de previsión de futuro, aunque resulta claro que se irán incorporando los materiales que resuelvan necesidades sociales. Parece que podrían ser importantes algunos materiales como los inteligentes respondiendo a estímulos externos, los materiales compuestos, los nanoestructurados, o algunos de interés actual como el grafeno o los biodegradables.

### 3. Laudatio

Después de su brillante exposición, me compete reunir aquí los méritos científicos de una profesional excelente. Algunos datos resumidos son los siguientes: Ha publicado 220 artículos en revistas JCR y ha obtenido valoración positiva de 5 sexenios de investigación. Ha dirigido 24 Tesis Doctorales, es coautora de 10 patentes de invención, ha participado en más de 50 contratos de investigación y realizado unos 200 informes técnicos.

Rosa ha estado involucrada como se ha dicho en un buen número de actividades de gestión desde hace años. Ha participado en diversos programas, Planes Nacionales de Materiales y de Energía, y Programas Marco de I+D de la Unión Europea V, VI y VII. Ha sido presidente de la Asociación Europea de Materiales de Carbono (ECA) 2006-2010, ha organizado un buen número de Reuniones y Congresos dando conferencias en diversas instituciones. Ha sido miembro de numerosas comisiones nacionales e internacionales, entre otras del Consejo Científico de Nalón y participó en la creación de una empresa de base tecnológica. Ha recibido diversos Premios como el Schunk Carbón 1996 y el DuPont 2009.

Como han visto en la presentación, su carrera científica ha estado vinculada al carbón y sus derivados en el INCAR. Con el ánimo de resumir su actividad, la concretaré en tres apartados.

**1.** En su **primer periodo**, de realización de tesis doctoral (1980-6), bajo la dirección del Prof. Jenaro Bermejo, trabajó en la caracterización de líquidos y productos que podían ser solubilizados procedentes del carbón. Con su trabajo diseñaron un procedimiento intermedio entre extracción con disolventes y cromatografía como método de fraccionamiento a escala preparativa. Esta caracterización le permitió colaborar con la empresa Química del Nalón para la mejora de la calidad de los ánodos de carbono en la reducción de alúmina. Entre 1987 y 1989 hace una estancia de investigación con el Prof. Harry Marsh en Newcastle Upon Tyne para adentrarse en el mundo de los materiales de carbono.



Figura 8. Superficie de alquitrán líquido

Micrografía de coque de esponja

2. **En el segundo periodo** de unos veinte años, como directora del Laboratorio de Petrografía del INCAR, trabajó en petrografía de productos de la conversión de carbón. Comienza también la línea de materiales de carbono, en cuya preparación resultan muy importantes las materias primas usadas en la carbonización, habiendo trabajado esencialmente con mezclas de hidrocarburos aromáticos, grafito, biomasa y polímeros. Durante la carbonización, en atmósfera inerte, la brea se reblandece inicialmente formando una fase fluida, homogénea e isotrópica. Al continuar calentando, al tiempo que se destilan productos, se producen reacciones químicas, en particular una “polimerización” deshidrogenativa a través de radicales libres, junto a isomerizaciones y reagrupamientos moleculares. La brea isotrópica se transforma irreversiblemente en coque anisótropo por encima de 600°C, previamente se forma la mesofase, que después solidifica como coque. Rosa ha trabajado de forma intensa en conocer este tipo de transformaciones.

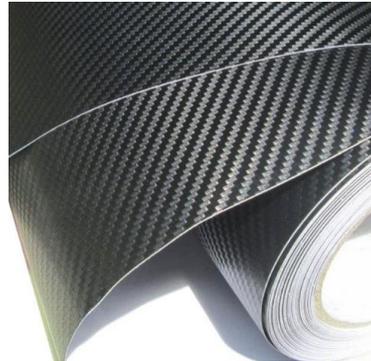


Figura 9. Brea de alquitrán de brea

Fibra de carbono

En su trabajo sobre preparación de materiales compuestos carbono-carbono (C/C), buscó la colaboración con otros investigadores, como los Profs. Javier Belzunce y Jaime Viña, para ver su comportamiento mecánico y poder tener una visión global, desde la forma de preparación hasta las propiedades para su uso. En particular el objetivo era estudiar el impacto de la matriz en la estructura cristalina sobre su comportamiento. Los materiales C/C presentan unas propiedades magníficas trabajando a altas temperaturas.

Alrededor de los años 90 muchos investigadores trabajaron en el desarrollo de nanomateriales de carbono, en particular los fullerenos (balón de fútbol de 60 átomos de carbono) y los nanotubos de carbono, con una gran ligereza y resistencia. Estos materiales presentan gran interés, aunque su uso industrial aún no ha alcanzado el nivel esperado.

3. En la **tercera época**, desde el año 2009, comienza a trabajar en la preparación de materiales derivados de grafeno, a partir de un proyecto Consolider dirigido por el Prof. Avelino Corma. Las opciones posibles que se presentaban eran:

a) Deposición química en fase vapor CVD, a partir de gases como metano. Este proceso requiere buen sustrato donde hacer el depósito, usándose el grafeno en electrónica o para celdas fotovoltaicas.

b) Rotura dirigida a partir de grafito:

b.1. Exfoliación mecánica dando cantidades pequeñas de grafeno de alta calidad.

b.2. Tratamiento químico mediante oxidación fuerte introduciendo grupos funcionales entre las láminas (óxido de grafeno) seguido de la exfoliación en fase líquida, con ultrasonidos o vía térmica. El óxido de grafeno podía también exfoliarse y reducirse simultáneamente, por tratamiento a más de 100°C. Este método ha sido el habitual de trabajo del grupo que dirigía Rosa Menéndez, habiendo mostrado sus ventajas de bajo coste, versatilidad y suministro de una gran variedad de materiales grafénicos.

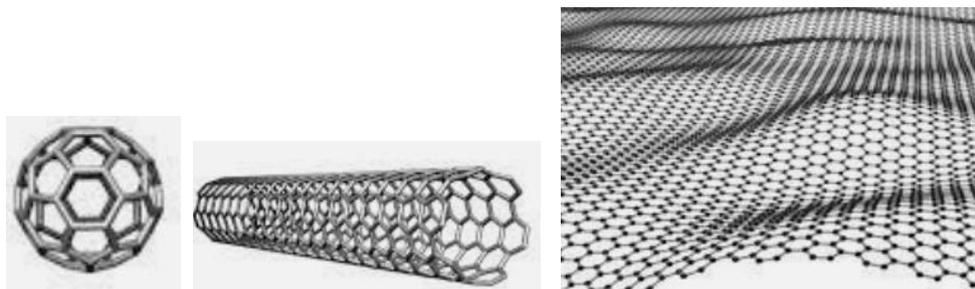


Figura 10. Fullerenos, nanotubos de carbono.

Estructura del grafeno

Se han mencionado muchas posibilidades de uso de estos materiales buscando aplicaciones rentables. Algunas han llegado al mercado, como tintas conductoras, materiales deportivos y de telefonía. Se ha hecho hincapié en sus posibilidades de uso en electrónica, biomedicina, y transporte de fármacos, también como material adsorbente o la introducción de óxido de grafeno para fotodegradación. Por supuesto, conforme se multiplique su consumo se puede esperar también que se produzca un impacto ambiental que deberá ser evaluado.

En la presentación realizada anteriormente se han señalado de forma particular las posibilidades de estos materiales aprovechando su alta conductividad eléctrica y la capacidad para aumentar la transferencia de electrones en procesos. Así quizás podrían aplicarse soportando catalizadores para la producción de hidrógeno con los electrolizadores alcalinos, procurando sustituir metales como Ir y Ru por otros más baratos como Mo, Ni o Co. Otra

posible aplicación es el uso del grafeno para tratar el problema del almacenamiento de energía, en baterías y supercondensadores.

El grupo de Rosa Menéndez ha trabajado en los últimos veinte años preparando materiales de carbono para uso en baterías de ion-Li y de flujo redox, supercondensadores, sistemas híbridos y electrolizadores. Algunas propiedades como la composición, morfología, área, conductividad eléctrica, o la capacidad para incorporar catalizadores metálicos, son importantes para que puedan usarse en esos sistemas. El trabajo se realizó en cooperación con otros investigadores y la implicación de empresas como EDP, Repsol e IQN.

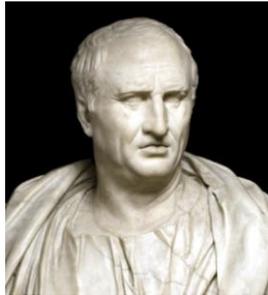


Figura 11. Marco Tulio Cicerón. Musei Capitolini

Las dificultades de aplicación comercial de las investigaciones son bien conocidas por todos nosotros, pero la mera contribución al conocimiento cumple muchas veces con una función importante en el desarrollo industrial. Marco Tulio Cicerón decía que “A veces sentimos que lo que hacemos es tan solo una gota en el mar, pero el mar sería menos si le faltara una gota”

## 4. La Academia y la sociedad

El ya mencionado Nuccio Ordine, dijo que “La verdadera tarea de la escuela y la universidad no es formar profesionales, sino ciudadanos cultos que puedan criticar los falsos valores de la sociedad, que puedan decir no a la idea de que la dignidad humana se puede medir con dinero”. La crítica de los falsos valores ha sido un tema filosófico de gran interés en el pasado siglo. Su análisis ha evolucionado conforme lo hacían los valores sociales, resultando muy importante para entender la evolución de los temas de interés social y por tanto cuales son las grandes áreas científicas que se van promoviendo. Seguramente influye aún más en los productos y la ingeniería que se precisa desarrollar. Frecuentemente no nos damos cuenta de cómo los diseños habituales que estudiamos son deudores de los temas sociales y por supuesto de la economía, por ejemplo del coste de la energía.

Hanna Arendt filósofa, socióloga y luchadora por las libertades, aun con su amistad con Martin Heidegger, analizó en profundidad los intereses sociales a

mediados del siglo pasado. Hanna decía que “Lo que convence a las masas no son los hechos, ni siquiera los hechos inventados, sino la consistencia del sistema del que se supone son parte”.



Figura 12. Hanna Arendt, socióloga

Noam Chomsky, lingüista, filósofo

Nuevamente Ordine indicaba que “El conocimiento es una riqueza que se puede transmitir sin empobrecerse”. Sólo el saber poniendo en cuestión los paradigmas dominantes puede ser compartido sin empobrecer, al contrario, enriqueciendo a quien lo transmite y a quien lo recibe. Hanna Arendt lo complementaba anteriormente indicando que “La más alta manifestación del pensamiento no es el conocimiento, sino la actitud para distinguir el bien del mal, lo bello de lo feo, lo verdadero de lo falso”

Siempre hay riesgos, la vida es riesgo. Uno de los que se ha mencionado más recientemente es la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en torno a la que se han expresado muchas personas relevantes actuales. Algunos grandes gestores del sector han avisado de una posible crisis humana, mientras que filósofos como Noam Chomsky han indicado que los riesgos importantes se ven aún lejos y que la verdadera inteligencia es capaz, también, de un pensamiento moral. Una curiosa conexión con Jorge Luis Borges. Veremos muchas historias procedentes de Hollywood con estas perspectivas. Sólo un detalle mínimo por mi parte, sobre un riesgo de posible desánimo de los humanos hacia la realización de actividades intelectuales, ante la gran competencia de la IA, pudiendo dirigirnos hacia otras actividades.

Somos conscientes hoy día que nuestra actividad puede tener impacto a largo plazo, pero tampoco debemos olvidar que nuestra contribución individual siempre está muy limitada en el tiempo. Lo expresaba bien Séneca en sus *Diálogos o tratados morales*, o en forma poética Francisco de Quevedo (1580-1645) en su *Parnaso español*, hablando sobre la vida, su brevedad y que nada parece lo que se vivió.



Figura 13. Francisco de Quevedo por Juan van der Hamen. Madrid

“Ayer se fue; Mañana no ha llegado;  
Hoy se está yendo sin parar un punto:  
soy un fue, y un será, y un es cansado.”

La exposición de la Prof. Menéndez ha mostrado el carácter evolutivo de su trabajo profesional con una base química y un gran componente empírico, con el objetivo de disponer de productos de carbono que puedan ser útiles. Aplicar simultáneamente conocimientos básicos y un buen enfoque empírico son importantes actualmente en este campo. El Prof. Ordine indicaba que las verdades sólo son fecundas si están encadenadas entre sí, y si sólo nos concentramos en lo que da resultados inmediatos, faltarán eslabones intermedios, deteniéndose la cadena. Esta es la estructura de investigación que se realiza en los campos aplicados y que requiere de una formación básica adecuada para estos objetivos.

La sociología y la tecnología se unen cuando se piensa que esta última, debe trabajar para contribuir a las que se consideren necesidades del hombre. Pensamos por un lado en los temas energéticos y físico químicos, y por otro lado en los aspectos de salud y sostenibilidad. Nuestra Academia de Ciencia e Ingeniería tiene siguiendo este paralelismo **dos secciones: la Físico Química y la de Biociencias**. En cada una de ellas se integran los temas más científicos junto a los más ingenieriles, como un continuo desde los temas más básicos hasta los tecnológicos y los aplicados. Quizás la división tradicional de las áreas de conocimiento separando Ciencia e Ingeniería, en algunos casos, haya dificultado los avances y las posibilidades de lograr aplicaciones de los descubrimientos.

El estudio de los temas multidisciplinares, precisa deslindar claramente lo que son los conocimientos de lo que esté establecido como disciplinas. Y esto tiene impacto en lo que se debe enseñar. Una propuesta en esta dirección que conviene considerar es enseñar más métodos o herramientas multidisciplinares, aunque sea a costa de reducir otros conocimientos. A largo plazo la formación continua y las actualizaciones de formación podrían ser más fáciles, si se considera que se trataría “solo” de incorporar los conocimientos específicos.

También convendría plantearse recuperar el valor de los libros de texto que organizan los conocimientos básicos y facilitan su comprensión, en un entorno donde los conocimientos están cada vez más dispersos. Trabajar en esa organización de materias puede ser en ocasiones una aportación más

importante que la contribución de algunos artículos de especialización. De otra forma, deberemos valorar adecuadamente la importancia de la labor de formación y divulgación.

## 5. Recepción

La Dra. Rosa Menéndez ha mantenido siempre un gran interés científico, no exento de una visión paralela hacia los intereses industriales. También ha mantenido una gran curiosidad sobre temas muy diversos, buscando soluciones originales a los problemas reales. Rosa podrá contribuir no sólo en su campo de especialización, sino también en el apoyo y análisis de la situación del sistema científico. Tenemos que elaborar puentes con la sociedad y contribuir a mejorar no solo la ciencia y la ingeniería, sino también su implementación para la mejora social, y ello requiere mucho trabajo junto a un enfoque correcto.



Querida Rosa, estoy seguro que tu contribución resultará muy valiosa para los fines de nuestra Institución. No es una actividad fácil, pero es importante por los objetivos y la trascendencia que puede tener. Además, ya se sabe que encontramos pixuetos en cualquier sitio del mundo y desde luego es un privilegio encontrarlos también en nuestra Academia

Bienvenida en nombre de la Academia.

Y muchas gracias a todos ustedes por su interés  
Oviedo, a 25 de junio de 2023