

**REAL ACADEMIA DE DOCTORES DE ESPAÑA**

**LAS ARAÑAS Y SUS TELAS  
UN PARADIGMA MULTIDISCIPLINAR**

DISCURSO DE INGRESO

PRONUNCIADO EN EL ACTO DE SU TOMA DE  
POSESIÓN COMO ACADÉMICO DE NÚMERO POR EL

**EXCMO. SR. DOCTOR  
D. MANUEL ELICES CALAFAT**

Y CONTESTACIÓN DEL

**EXCMO. SR. DOCTOR.  
D. PEDRO GARCÍA BARRENO**

EL DÍA 18 DE FEBRERO DE 2009.



**MADRID  
MMIX**

**DISCURSO DE CONTESTACIÓN  
DEL  
EXCMO. SR. DOCTOR. PEDRO GARCÍA BARRENO**

## Doctoras académicas, Doctores académicos, Señoras y Señores.

La segunda mitad del la centuria pasada fue testigo de un mestizaje productivo entre la química y la ciencia de materiales; ello en campos tan variados como polímeros, catálisis, ciencia de interfaces, cerámica o materiales electrónicos. También la sociedad se aprovechó de los espectaculares resultados, notables en las tecnologías de la información y comunicación, conseguidos por la fusión de la física de la materia condensada y la ciencia de materiales. Por el contrario, las interacciones entre esta disciplina y la biología fueron relativamente débiles. Para ser justos, los materiales han hecho contribuciones importantes a la medicina, pero la ciencia de materiales no prestó a la biología la misma atención que a la química y a la física. Manuel Elices Calafat fue uno de los pioneros del cambio apetecido, y hoy, su incorporación viene a llenar dos ingenierías no representadas en nuestra Academia: Ingeniería de Materiales e Ingeniería Civil.

Cumplo con el deber que impone la costumbre, y que antigua y buena amistad me obliga a la vez, contestado al discurso del nuevo Académico. Paso, pues, a satisfacer la honra que se me dispensa.

Acabamos de escuchar un discurso riguroso, instructivo y ameno. Esta solemnidad — manifestaba el Prof. Carlos Sánchez del Río en su discurso de contestación al de ingreso de nuestro recipiendario en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y yo me apropio de sus palabras en este acto— [esta solemnidad] tiene un doble carácter. El nuevo académico debe leer un discurso de contenido científico para ilustrarnos sobre las novedades de la disciplina que cultiva. Pero también es un acto social que reúne distinguidas personalidades con intereses diferentes, y es principal obligación de todos no aburrir a los asistentes más de lo justo. Elices ha cumplido con creces el doble objetivo aspirado.

Por la naturaleza de nuestra Institución, el tema sería deseable que fuera multidisciplinar y en la medida de lo posible, que ilustrara todas las secciones de la Real Academia. La elección, aunque no baladí, tampoco resultó arcana. El doctor Elices Calafat, a lo largo de su vida profesional, ha investigado todo tipo de materiales: materiales para la industria electrónica, aceros, hormigones [...] y, en la última década, ha dedicado especial interés a los materiales biológicos; entre ellos, los hilos de seda del *Bombix mori* y de las arañas.

En su libro «La tela de araña» Joseph Roth escribe: «La relevancia que con el tiempo llegó a alcanzar nunca acabó de creer en ella. Bien puede decirse que el muchacho superó con creces las expectativas que jamás hubiese depositado en sí mismo».

Cojo la «'Enciclopèdia de Menorca', tom cinquè / Vetebrats / volum 2: Peixos, anfibis i rèptils. Apèndix II, Noticia biogràfica: MANUEL ELICES CALAFAT». El coautor de los dos tomos que forman este volumen nació en Maó, en el año 1938; estudió en el Instituto Ramis i Ramis, el primer instituto que abrió en su ciudad natal y el segundo de Baleares. Licenciado en Ingeniería de caminos canales y puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y en Ciencias físicas por la Universidad Complutense. Elices era un estudiante singular, diferente, apreció Sánchez del Río. Un ingeniero que quería saber más física; un joven muy por encima de la media, llamado a contribuir de modo importante a la ingeniería y a la ciencia españolas. No se equivocó D. Carlos, porque la carrera de nuestro nuevo académico ha sido excepcional gracias a la inteligencia, el tesón y la honradez de este menorquín que hoy recibimos con alborozo.

En el año 1970 obtuvo la Cátedra de Física y Ciencia de materiales de la Universidad Politécnica de Madrid. Ha sido miembro del Consejo Científico del extinto Ministerio de Ciencia y Tecnología, del Consejo Científico de la Fundación Española para la Ciencia y del Consejo Científico de la Comunidad de Madrid. Es miembro del Institut Menorquí d'Estudis.

Su actividad profesional y de investigación ha estado ligada a la ciencia e ingeniería de materiales. Ha presidido grupos internacionales de trabajo y ha sido profesor visitante de numerosas Universidades europeas, de los EE UU e hispanoamericanas. Su vasta producción científica, toda ella de excelencia, está recogida en publicaciones —artículos, libros y monografías— de máximo impacto internacional.

Durante los años noventa impulsó una nueva carrera universitaria de grado superior: Ingeniería de Materiales, que puso en marcha en la Politécnica de Madrid, Universidad de la que fue Vicerrector y que le concedería su Medalla de Oro y Premio a la Investigación. Luego, a petición de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, se encargó de elaborar un nuevo plan de estudios para las universidades españolas.

Entre toda su fervorosa actividad merece destacarse, sin que ello vaya en detrimento de otras, su especialización en «fisura y fractura de materiales». En los años primeros de la década de los ochenta impulsó la rama «Seguridad Estructural» con la introducción de la Mecánica de la Fractura y la creación del Grupo Español de Seguridad Estructural, siendo miembro del Consejo Internacional de Fractura, y nombrado *Honorary Fellow* por su Consejo europeo. Cofundador de la asociación internacional de Mecánica de la Fractura del Hormigón y editor asociado de las cinco revistas internacionales dedicadas a este campo.

Durante la primera etapa de su vida profesional trabajó en física del estado sólido y en las propiedades electrónicas de los materiales. Luego se concentraría en materiales de la ingeniería civil: hormigón y acero. Más tarde, su interés recae sobre materiales biológicos: seda de la araña, fibras musculares, vasos sanguíneos e implantes protésicos. El libro *Structural Biological Materials. Design and structure-property relationship* es buena muestra de esta etapa. En relación con el comportamiento paradójico de los vasos tuve la ocasión de colaborar con su grupo con el fin de explicar porqué el recalentamiento del paciente tras una intervención de *bypass* coronario provoca, en ocasiones, el reinfarto del miocardio que se pretendió subsanar.

Determinados vasos, dependiendo del material que forma su pared, se contraen con el calor provocando una isquemia del territorio irrigado.

Algo hay en Elices que remeda a quién da nombre al Instituto de su juventud. Don Joan Ramis i Ramis, ilustrado de la Menorca británicoespañola. Manuel Elices es aficionado a la fotografía submarina, que practica desde hace cuarenta años. Y su interés por la arqueología le ha llevado a participar en diversas excavaciones y a pertenecer al patronato del Museo Arqueológico de Madrid. La Comunidad Autónoma de les Illes Balears le distinguió con el Premio y Medalla Ramon Llull, y la ciudad de Maò con su medalla de Oro. También ha recibido el Premio Fundació Rubió i Tudurí (arquitecto, urbanista y escritor), y el Ateneo de su ciudad natal le nombró Socio de Mérito. En 1993, el diario insular *Menorca* le declaró Protagonista de la Vida Menorquina.

Pero hay más. Por un lado premios, como la Medalla *Guy Bengough* de la *Metals Society*, el Du Pont o el Nacional de Investigación científica y técnica Leonardo Torres Quevedo. También, Doctor *Honoris causa* por varias universidades, y Académico de número de la Real Academia de Ingeniería de España y de la Academia Europea, en la Sección de Ciencia de materiales. A modo de colofón, Manuel Elices es el único español que es miembro de la Academia de Ingeniería de los EE UU. Pero Elices no encaja en el patrón tradicional, encerrado y obsesivo. Como decía uno de nuestros viejos maestros: «Estudian todo el día, no tienen tiempo de comprender». La sabiduría de Manuel Elices se ha ido tejiendo mediante aproximaciones científicas, filosóficas o artísticas en la búsqueda de su particular identidad.

A partir de la obra alambicada por Elices y otros exploradores —exploradores en sentido amplio, de vastos horizontes—, cada vez con frecuencia creciente emergen nuevos materiales o estrategias procedimentales a partir del estudio directo de sistemas biológicos. «En los últimos tiempos ha resurgido el interés por los diseños que nos ofrece la naturaleza y ello se debe a las facilidades de cálculo y a la riqueza de formas a nuestro alcance. La potencia de los ordenadores junto con un mejor conocimiento del comportamiento de los materiales permite abordar el cálculo y la construcción de estructuras con las formas complejas y caprichosas que nos revela el mundo orgánico y, por otra parte, los avances en todos los campos de la biología nos muestran interesantes formas estructurales que merecen ser exploradas [...] Un universo fascinante de formas que estimula la imaginación de arquitectos e ingenieros». *Los gozos y las formas. Reflexiones sobre la estética de las formas estructurales* fue el tema elegido por Manuel Elices para elaborar su Discurso inaugural del año 2004-2005 en la Real Academia de Ciencias.

Insistiendo en lo dicho ya en otras ocasiones no es mi papel continuar con la alabanza —merecida sin duda— ; si decir algo que se me alcance referente al tema del discurso del nuevo compañero. Tarea en esta ocasión ardua por la amplitud de la disertación que acabamos de escuchar.

Los materiales biológicos han evolucionado hasta alcanzar las extraordinarias propiedades que presentan tras superar con éxito una historia de cuatro mil millones de años de investigación y desarrollo por la Naturaleza, que ha conseguido materiales *duraderos* y *multifuncionales*, cuyas características superan con creces a cualquiera de los materiales manufacturados. Pero las

lecciones de la Naturaleza con acaban ahí. Los materiales biológicos se *biosintetizan* —se producen a partir de recursos renovables—, en condiciones de *procesamiento benigno* —en medio acuoso y a temperatura ambiente—, se *autoensamblan*, *autoorganizan* y *autorreproducen* y son *biodegradables* y, por tanto, *reciclables*. Son, por todo ello, fuente inagotable de inspiración, y su ambiente multidisciplinar.

Los investigadores ingenierizan bacterias u otros organismos para obligarles a producir monómeros con los que fabricar polímeros. Sintetizan y expresan genes semiartificiales para biosintetizar materiales proteínicos con propiedades mecánicas que intentan remedar seda o colágeno, o tratan de obtener materiales que contienen fibras elásticas. Otros comienzan a utilizar fosfolípidos como moldes para materiales electrónicos; o sintetizan vesículas fosfolípídicas que, como las proteínas, responden a diferentes señales; o inducen catálisis estereoselectiva para obtener polímeros ópticamente activos a partir de mezclas racémicas; e incluso desarrollan sensores de base proteica o lipídica.

Desde el punto de vista industrial es sorprendente que la araña utilice agua como solvente de algo que terminará siendo insoluble en agua. Comparen lo que hace la araña en relación con el proceso de fabricación del Kevlar al que se refirió nuestro recipiendario. La fabricación del Kevlar requiere química orgánica compleja, altas presiones y ácido sulfúrico caliente. Pero a los fabricantes les gustaría utilizar el método que emplea la araña para fabricar sus productos. Algo que permitiera diseñar un sistema, utilizando cambios conformacionales como base de los cambios de solubilidad, que permitiera utilizar solventes blandos como el agua.

El estudio de como la araña hace su hilo, puede proporcionar a la industria artimañas que pudieran aplicar a materiales similares. La araña puede producir hilo en un rango de temperaturas superior a los 30° C; contados procesos industriales puede hacer esto. La araña también produce hilo a velocidades diferentes. La velocidad a la que fabrica una red es, aproximadamente, diez veces más lenta que la velocidad a la que hila cuando fabrica un amarre de seguridad para lanzarse al vacío huyendo de un depredador. También muy pocos procesos industriales aceptan variaciones de un factor de diez y siguen siendo eficaces. El secreto de esta flexibilidad puede ser tan simple como pequeñas imperfecciones en la estructura del hilo. Discretas distorsiones en la alineación de los nanocrisales en las cadenas proteicas puede que no perturben significativamente las propiedades físicas del hilo; ello permite una ejecución más descuidada en aras de un ahorro de tiempo. Imperfección y cristal.

«La tecnología de la microelectrónica se basa en una deliberada y meticulosa introducción controlada de imperfecciones en cristales casi perfectos», podemos leer en el discurso de recepción de Elices en la Real Academia de Ciencias. Y también «La fractura y las propiedades plásticas de los sólidos no son consecuencia del valor medio del comportamiento de los átomos, sino del comportamiento excepcional de unos pocos átomos situados en imperfecciones de la red cristalina [...] La comunidad científica comenzó a darse cuenta, alrededor de los años sesenta, del potencial de los biomateriales compuestos y todavía tardó más en convencerse de que para aumentar la tenacidad de un material compuesto no siempre era mejor aumentar la adherencia entre sus componentes. La obtención de una adhesión relativamente imperfecta entre las fibras y la matriz resultaba mucho mejor, en general. Los primeros materiales compuestos que se

fabricaron alcanzaron pronto mala fama de que eran demasiado frágiles; ello se debía a que la adherencia entre los componentes era demasiado buena. La aplicación de estas ideas le ha proporcionado bastante flexibilidad al ingeniero de materiales a la hora de diseñar; puede elegir un material frágil pero de gran resistencia a la tracción, ligero y resistente a altas temperaturas, y fabricar fibras con él y arroparlas con una matriz apropiada. Por este procedimiento transforma un material frágil en otro tenaz». Tal es el truco de la araña; y algo parecido sucede con el proceso de biomineralización que hace de nuestros huesos un material encomiable. Por su parte, las imperfecciones atrapadas en la historia de la estructura, la integración del ruido de fondo, pueden ser las responsables de un nuevo cambio.

Charles Darwin, a bordo del *Beagle*, a más de cien kilómetros de la costa suramericana pudo ver arañas *viajando en globo*. Muchas especies de arañas, cuando la población aumenta o la comida escasea, se preparan para emigrar, situándose en lugares despejados, sobre hojas o ramas, y soltando al viento un filamento de seda. Estudios sobre la flexibilidad de este cabo que las arañas arrojan hacia la brisa ha mostrado cómo puede contornearse y girar con la turbulencia, afectando sus propiedades aerodinámicas y llevando a su tripulante hacia distancias impredecibles. Y la eficiencia energética del movimiento de las arañas que viven, se alimentan, se reproducen y se mueven de forma invertida, cabeza abajo, se basa en los mismos principios físicos que hacen funcionar un reloj antiguo: el movimiento de un péndulo bajo la influencia de la gravedad.

«Por todo ello, los materiales biológicos pueden ser una fuente de inspiración para el diseño de nuevos materiales, porque a través de millones de años han aprendido a luchar contra el tiempo y a defenderse de las agresiones externas. Los materiales que se diseñen en el futuro no tienen por qué seguir siendo mudos, ciegos o sordos, ni permanecer pasivos frente a los ataques del exterior. Los nuevos materiales —de forma parecida a los seres vivos, nos dice Elices en *Tiempo y envejecimiento de los materiales*— deberían ser capaces de sentir, interpretar el significado de las sensaciones y obrar en consecuencia. Los materiales del futuro podrán sentir la angustia por el envejecimiento progresivo y el dolor por la agresiones, intentarán reparar los daños y gritarán para pedir ayuda cuando no puedan valerse por sí mismos».

«Sin seguir ningún plan preestablecido he tratado —escribe Rita Levi-Montalcini en *Elogio de la imperfección*— de reconciliar dos aspiraciones que, según el gran poeta Yeats, serían irreconciliables: “perfección de la vida, o del trabajo”. De este modo, y confirmando su vaticinio, he realizado lo que podría definirse como “imperfección de la vida y del trabajo”. El hecho de que la actividad que he desarrollado de un modo tan imperfecto haya sido y siga siendo todavía para mí una fuente inagotable de placer, me induce a pensar que la imperfección en el cumplimiento de la tarea que nos hemos fijado o que nos ha sido asignada quizá sea más acorde con la naturaleza humana, imperfecta como es, que la perfección». A lo que puede adicionarse la sentencia de Theodor Dobshanski: «Como producto de la evolución, el hombre dista mucho de ser perfecto; le falta el acabado biológico que resulta de un lento y largo perfeccionamiento a través de la selección natural». Pero algo se ha conseguido, la capacidad interminable para cuestionarse.

De los cristales solo diré que, en un momento dado, el vidrio no desempeñó solamente unas determinadas funciones prácticas sino que suscitó otras de carácter artístico que trascendía los

límites del adorno y el mobiliario, y diferentes piezas de vidrio introdujeron un nuevo sentido en la decoración como los espejos y las lámparas que jugaron un papel fundamental en la escenografía palaciega. Durante el siglo XVIII se fueron imponiendo esas célebres «arañas» que tenían desde cuatro a dieciséis brazos, al igual que candeleros de dos luces y candeleros de sobremesa como obras acordes con el nuevo *buen gusto*. En noviembre de 1764, Sáenz de Zenzano, entonces director de la Real Fábrica de Cristales de La Granja, decía en una carta haber enviado una araña de cristal de dieciséis brazos de buen gusto. Tampoco desmerece la araña que, crisalizada en aquella misma factoría, cuelga de la cúpula de la Catedral de Baeza.

De no tan buen gusto es el repertorio de temas mitológicos que Velázquez parece escoger entre momentos particularmente bajos, nada heroicos ni adoctrinantes en la fábula de los dioses antiguos: la vil acción de Mercurio matando a Argos, la indecente confidencia de Apolo a Vulcano sobre la infidelidad de Venus, un Marte de innoble corpachón sentado al borde de un miserable camastro, un Baco confundido entre borrachos rufianescos y la rencorosa venganza de Minerva sobre la joven Aracne.

«*Las hilanderas*, frente al mundo inverosímil, ficticio de tanta pintura barroca o clasicista, desarrolla pensábase—, escribe don Luis Díez del Corral— una escena de taller, con sus máquinas, su materia prima vulgar y sus desperdicios. Ciertamente es que en el fondo del cuadro se abría una deliciosa escena donde la luz juega con los trajes fosforescentes de unas damas cortesanas y con un tapiz de míticas figuras, pero se trataba —en opinión del intérprete realista Carl Justi— de una escena que sirve para realzar la que ocupa todo el primer término, donde el pintor ha concentrado su atención, haciendo gala de sus habilidades para retratar las obreras y sus útiles de cardar, devanar e hilar la lana». Las formas, sin embargo, presentan una extraordinaria nobleza. La joven devanadora no es una vulgar obrera, sino Aracne. En cuanto a la otra, entrada en años, que hace girar la rueda, puede igualmente presumir de prosapia antigua y representa nada menos que a Palas Atenea, inventora de dicho instrumento, disfrazada por más tiempo que el admitido en la fábula. Igual que el resto de las figuras femeninas junto al tapiz quienes, con toda seguridad, no son damas cortesanas de Madrid sino las mujeres que de toda la tierra de Lidia venían por ver la labor que tejía Aracne, según se dice en la traducción de las *Metamorfosis* que seguramente utilizó Velázquez, llevada a cabo por Jorge de Bustamente, que, con sesgo similar al del pintor y facilitándole la tarea, había trivializando la categoría de *nymphae* que a las visitantes atribuía Ovidio. El disfraz realista velazqueño no ha privado de su encanto estético a la fábula. Como dice Charles de Tolnay: «la mitología no es para Velázquez un mundo trascendente, heroico, sino que es algo inmanente a la realidad cotidiana», o como apunta don José Antonio Maravall: «el tema “sublime” que se desarrolla en el cuadro queda en una confusa y secundaria referencia de fondo». *Las hilanderas* nos revela el secreto de la nueva versión de la fábula. Siempre ha resultado misteriosa la presencia de un instrumento que parece un contrabajo o, mejor, su predecesor, una viola de gamba, sirviendo de *repoussoir* entre la parte luminosa del cuadro y la primera en penumbra. Angulo Íñiguez ha sostenido la tesis, aceptada en el catálogo del Museo, de que se trata, en efecto, de un instrumento musical, cuya presencia en el lienzo está justificada por el efecto benéfico que, según la creencia popular, tenían ritmos y bailes desenfrenados sobre las venenosas picaduras de las tarántulas. Poco después, María Luisa Caturla se opuso a tal parecer, llamado la atención sobre los retoques de que ha sido objeto el



cuadro para dar carácter musical a un instrumento que fue concebido originalmente como devanadera.

Aunque los humanos han convivido desde sus orígenes con las arañas, la noción que los arácnidos pueden causar lesiones necróticas de la piel es moderna. Hace menos de un siglo, L. F. Schmaus estableció la conexión entre picaduras de araña y úlceras cutáneas en un caso bien documentado de picadura de *Laxoceles reclusa* —arañas violín, arácnido de largas patas, color pardo y seis ojos dispuestos en tres diadas— y cuyo tratamiento incluye remedios tan dispares como oxígeno hiperbárico, choque eléctrico local o una sulfonamida con desagradables efectos colaterales. Sin embargo, aunque el loxoscelismo local dermonecrótico apenas es octogenario, Aristóteles, en su *Investigación sobre los animales*, escribió: «Existen numerosas variedades de arañas y tarántulas [...] Todas variedades de tarántulas que ofrecen los vendedores de drogas medicinales, no muerden o su mordisco es ligero. Existe otra variedad, la de tarántulas lobos». Dioscórides nos avisa que «Llámanse todas holcos, porque atiran a sí las moscas, lo cual quiere significar el vocablo, y lobos porque las sorben la sangre». Y Plinio el Viejo, en su *Historia Natural*, denomina falangios a las arañas cuya mordedura es venenosa. Los síntomas que, según se creía, derivaban de los mordiscos de esa araña peluda, de apenas tres centímetros de longitud, eran de lo más variopintos; insomnio, llantos, convulsiones, alucinaciones, alteraciones de la percepción del color, estados melancólicos, etc. Manifestaciones aracnidistas patológicas que podrán acabar en un fatal desenlace. Incluso el conocido *baile de San Vito*, una afección nerviosa, se atribuyó a la picadura de la tarántula.

La tarantela es un baile popular del sur de Italia, de origen napolitano, que tiene un movimiento muy vivo. En su forma moderna más común, es una danza de galanteo entre parejas con una música en un compás de seis por ocho que va aumentando progresivamente de velocidad y que va acompañada de castañuelas y de panderetas. Tiene dos partes bien diferenciadas: una en tono menor y otra mayor. Durante la Edad media, en algunas partes del sur de Italia se creía que bailar el solo de la tarantela curaba un tipo de locura supuestamente producida por la picadura de la mayor araña europea, la araña lobo o tarántula.

Un autor español, anónimo, escribió, a finales del siglo XVII, un *Compendio de Medicina*. Incluye un *Tratado particular, de las vidas de los doze Principes de la Medicina*. «Apolo — comenta— es el assumpto deste tratado [...] Con la Medicina curava los achaques del cuerpo, y con la cytara los del alma [...] Lo que últimamente su prueba con la historia de la ciudad de Taranto, del Reyno de Napoles, à donde entre las mieses se cria una suerte de lagartija, que dizen, *taràntulas*, las cuales picando causan a modo de veneno diferentes efectos, según la complexión de cada uno [...] pero todos, en oyendo algún instrumento músico, comienzan a dançar; [...] y si con el bayle sudan el veneno, quedan buenos». Y, un siglo después —1785—, el médico español Francisco Javier Cid escribió dos obras sobre terapéutica musical: *Filosofía de la música* y *Tarantismo observado en España y Memorias para escribir la historia del insecto llamado tarántula, efectos de su veneno en el cuerpo humano y curación por la música*. Afirma que la música es el mejor remedio, puesto que tiene la propiedad de curar las enfermedades nerviosas, y enumera 35 casos de enfermos mordidos por tarántulas y su tratamiento musical. En dos láminas plegables reproduce ocho tocatas contra el tarantismo, con instrumentos como el

violín, la flauta y la guitarra. La Junta Gubernamental de Medicina, en 1875, llegó a reconocer los poderes curativos de la tarantela y animaba a los músicos para que la hicieran sonar.

Y cuatro cuerdas de seda son el componente esencial del *wang weiping* o *pipa lute* china, un instrumento musical ancestral. Y el cuarteto «cuerdas de seda» —*Silk String quartet*— es un grupo chino especializado en música tradicional y contemporánea sónica. Los *Cleveland spiders* poseen, desde el año 1899, el título de peor equipo de las grandes ligas de *baseball*, y los *San Francisco spiders* consiguieron el último puesto en la única temporada que jugaron en la liga internacional de hockey sobre hielo. Sin embargo, Vladimir Peter *spider* Sabich consiguió cinco copas el mundo en esquí alpino. Y la tradición asegura que la perseverancia de la araña motivó a Bruce, Roberto I de Escocia, en la consecución de la independencia de su reino.

Y reino fue Nazca, del que nos habló Elices en su alocución al referirse a las líneas de Nazca, en particular a la araña. Consideradas por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad, se cree que fueron construidas como un gran calendario astronómico por aquellos precolombinos quienes alcanzaron un grado de perfección insuperable en la manufacturación de cerámicas y de tejidos. Entre el año 300 a. C. y el 500 de nuestra era, estas artes llegaron a su apogeo en Moche, en Paracas o en Nazca. Hasta once colores que armonizan se pueden hallar en la pintura de un vaso; uso de colorantes que precedió a la manufactura textil. Adelgazaban los hilos de algodón hasta los mayores extremos, y en sus telares primitivos lograban una trama apretadísima. Tan compenetrada estuvo la civilización peruana con el arte del hilado y los tejidos que su manera de escribir la confió a los *quipus*, nos hace saber Germán Arciniegas. De una angosta faja tejida salían cuerdas que en sus distintos colores significarían los hechos salientes de la historia, observaciones astronómicas, etc., señalándose con nudos —*quipus*— las fechas. La distancia a que se hacía un nudo indicaba el tiempo. La necrópolis de Paracas está situada en un desierto arenoso donde nunca llueve. En ella, muertos ilustres, sepultados a varios metros de profundidad y vestidos con mantos finísimos, muestran que compitieron con la cultura egipcia por su técnica de momificación, y que fue pionera en el arte quirúrgico de la trepanación. Por su parte, el sitio arqueológico de Sipán —situado en la también desértica Pampa grande, en el interior, al norte de Lima— consta de dos pirámides trucas, edificaciones preincas de la cultura Moche o Mochica de hace 1800 años, en donde se hallaron juntas las Tumbas del Señor de Sipán, la Tumba del Sacerdote y la del Viejo Señor. En esta última se encontró un impresionante collar de oro formado por diez eslabones.

Trabajaron el oro puro o ligado a otros metales —la aleación se llamaba *tumbaga*—. Idolillos o *tunjos* de tumbaga se sometían a un baño de oro puro, usando como mordiente el jugo de ciertas plantas. Se trabajaba el oro a martillo —con martillos de piedra—, fundido —haciendo el vaciado a cera perdida— o reduciéndolos a láminas e hilos que soldaban con toda perfección. Cada uno de los eslabones de oro puro del collar del Viejo Señor es una araña antropomorfizada cuya confección demandó de más de cien puntos de soldadura por pieza.

El Diccionario de la Lengua española, el DRAE, define *soldar*: «pegar y unir sólidamente dos cosas [...]»; y *amistad*: «[...] afinidad, conexión entre cosas». Polonio, lord chambelán, en *Hamlet*, los *tumbaga*: «Aquellos amigos con los que te unas tras un atento examen, átalos a tu alma con vínculos de acero».

Sólo resta el apartarme para que el beneficiario reciba de la Presidencia la Medalla que le corresponde. Señor Elices, Amigo, la Corporación le recibe gustosísima en su seno.

Paz y Bien.

Pedro García Barreno