

PER FI, A GANDIA...

Un important projecte d'execució imminent permetrà que, a la fi de l'any 2005, moltes llars comencen a tindre aigua d'excel·lent qualitat, i es completarà en la totalitat de les llars a finals de 2006.

AIGUA DE QUALITAT

De les nostres aixetes eixirà una de les millors aigües d'Espanya.

PER A TOTES LES PERSONES

Tots gaudirem d'una millor qualitat de vida. Però hem de fer-ho junts.

NO EN MALBARATES
NI UNA GOTA



 AJUNTAMENT
DE GANDIA
MEDI AMBIENT

 OMNIUM IBERICO, S.A.

 AJUNTAMENT
DE GANDIA
MEDI AMBIENT

 OMNIUM IBERICO, S.A.

Manuel Elices ha investigat el comportament mecànic de materials a elevades temperatures i en condicions criogèniques, però la seva activitat principal s'ha centrat en la fissuració i la fractura dels materials, especialitats en què és una de les veus més reputades. Director, actualment, del Departament de Ciència de Materials de l'Escola d'Enginyers de Camins de la Universitat Politècnica de Madrid, va crear el Grup Espanyol de Mecànica de la Fractura, el 1982. A tots els seus nombrosos mèrits, ha afegit recentment l'ingrés a la National Academy of Engineering (NAE) dels EUA, un privilegi reservat a molt pocs.

—Com seran els nous materials del futur?

—Seran els fills i els néts dels materials actuals. Alguns d'ells seran molt pareguts als que ara fem servir. D'altres tindran propietats sorprenents, com els que s'empraran per fabricar superordinadors quàntics.

—El futur està en el mestissatge de materials?

—Imagin que més que el mestissatge, el futur estarà en el disseny. Comencem a conèixer prou per poder dissenyar materials a la carta; és a dir, per a cada necessitat podrem dissenyar el material adequat.

—Un dels materials conductors dels avenços tecnològics del segle XXI seran els nanomaterials. Què són? Quins avantatges ofereixen?

—El nanòmetre és una mil·lionèsima part del metre. La dècima part del nanòmetre és com un àtom i moltes molècules tenen dimensions d'uns quants nanòmetres. La nanotecnologia, per dir-ho d'alguna manera, és la darrera frontera. És la tecnologia que ens permet manipular els totxos més petits de la naturalesa; els àtoms i les molècules. Molts d'aquests materials, en la frontera entre el món clàssic i el quàntic, exhibeixen propietats sorprenents.

—Els materials intel·ligents, quines característiques tindran?

—Actualment, gairebé tots els materials són passius i muts; es tornen vells, es fan malalts, i no diuen res. Les estructures s'esquerden, es corroeixen i, de vegades, ens n'adonam quan ja és massa tard. Ens agradaria que en el futur els materials avisassin quan tenen pro-

“La ciència no sol donar beneficis a la curta i per això interessa poc als polítics”



LITINA HORN / M. NOK'S

Enginyer de Camins, Canals i Ports, llicenciat en Ciències Físiques, i catedràtic numerari en Ciència i Tecnologia de Materials, l'activitat professional i investigadora de Manuel Elices Calafat (Maó, 1938) ha estat relacionada des de sempre amb la ciència dels materials.

blesmes i –si fos possible– que ells mateixos els solucionessin. Aquests materials, els podríem anomenar *intelligentes*. Si les rodes dels trens poguessin avisar abans de rompre's, podrien evitar-se algunes catàstrofes.

—Els materials biomimètics cerquen replicar o “mimetitzar” els processos i materials biològics. És possible copiar la naturalesa?

—La naturalesa és una font d'inspiració que duu més de 4.000 milions

d'anys fent R + D. Més que copiar els materials que ens brinda la naturalesa, hem de cercar inspiració en les solucions que la naturalesa ha trobat per ajudar-nos a resoldre els nostres problemes. La naturalesa ha resolt els problemes dels mol·luscs dissenyant closques amb propietats mecàniques extraordinàries, però nosaltres no som pas musclos i tenim altres problemes.

—Parli'ns dels materials ultradurs i els materials ultralleugers.

—El material més dur que coneixem és el diamant i tot i que es fan intents per aconseguir altres materials durs a base de nitrurs de bor, carboni o silici, l'acabament superficial ultradur encara s'aconsegueix amb finíssimes capes de diamant dipositades mitjançant tècniques molt sofisticades. Quan vostè es refereix a materials ultralleugers, imagin que té dins el cap materials de gran resistència mecànica i poc pes, com els que s'empren en la indústria aeronàutica i aeroespacial. En general, es tracta de materials composts reforçats amb fibres o de materials cel·lulars. Aquí, la naturalesa també ha servit com a font d'inspiració; ens mostra l'estructura porosa dels ossos d'algunes aus o les bresques de les abelles.

—Quines són les investigacions més avançades i interessants actualment sobre nous materials en què treballa?

—Estam tractant de caracteritzar i conèixer millor les extraordinàries propietats mecàniques dels fils de seda de les aranyes. L'objectiu final seria produir fils artificials amb millors prestacions. També estudiem el comportament mecànic d'arteries i venes, en col·laboració amb diferents grups mèdics. Els materials tradicionals de l'enginyeria civil –els acers i els formigons– no tenen el *glamour* dels nous materials, però intentam que es tornin intel·ligents –que avisin i que solucionin els seus problemes– mantenint el baix cost; si bé és cert que és una tasca molt difícil.

—A la Unió Europea s'han fet més de 1.400 projectes d'investigació dins aquesta àrea en els últims anys. On acaba l'interès científic d'aquestes investigacions i on comença l'econòmic?

—Hi ha la creença que la nanotecnologia –i, amb ella, els nanomaterials– serà la clau per a l'economia en els propers

“Ens agradaria que en el futur els materials avisassin quan tenen problemes i –si fos possible– que ells mateixos els solucionassin

anys. Els que es dediquen a preveure el futur pronostiquen que abans de deu anys els productes fabricats amb aquesta nova tecnologia ingressaran prop de 2,5 bilions de dòlars en tot el món, més del doble del PIB espanyol, i abassegaran el 15% del mercat.

La nanotecnologia serà un dels motors que impulsaran el desenvolupament de nous materials en els propers anys. Aquesta nova revolució industrial afectarà les àrees de l'electrònica, l'energia i la medicina. Els nanomaterials seran els primers que s'introduiran en el mercat i permetran l'entrada de la nanotecnologia en l'electrònica i en l'energia, en primer lloc, i, després, en les ciències de la salut. L'indústria textil ja se n'ha beneficiat i ha llançat productes que van des de peces de roba de moda –teixits que canvien de color, per exemple–, productes industrials –teixits que es fan nets a si mateixos– i productes sanitaris –teixits per a implants o que afavoreixen la cicatrització.

—**En matèria de salut, al costat de la biotecnologia, es fa feina en el desenvolupament d'ossos i teixits artificials biocompatibles. Estan enfora els límits, encara?**

—L'ideal és aconseguir un teixit fabricat pel mateix individu; aquest teixit seria biocompatible i funcional. Per aquest motiu es dissenyen materials que servirán de “bastides” per al nou teixit. Aquests suports se sembren en cèl·lules del mateix pacient i se les estimula perquè cresquin i formin el teixit (i fins i tot l'òrgan) desitjat. Els materials per aquest fi han de ser biocompatibles i autodegradables. Les esponges fabricades amb fils de seda estan mostrant unes propietats molt bones per a aquestes finalitats.

—**Els materials magnètics òptics i electrònics del futur, quina direcció agafaran?**

—Els materials per a l'electrònica evolucionen amb gran rapidesa. La reducció dels microcircuits convencionals es-

tà arribant al límit de les seves possibilitats i la dissipació de calor que generen és un problema mal de resoldre. S'estan explorant altres alternatives al moviment dels electrons; l'òptronica (on els protagonistes són els fotons) o l'espintrònica (on els protagonistes són els espins) són dues opcions que es consideren ara mateix.

—**La investigació de la física de materials d'avui és la tecnologia de futur?**

—No en tinc el més mínim dubte. Tot i que la història ens demostra que molts descobriments s'han fet per atzar –el nió, per exemple–, no hi ha dubte, però, que només són capaços d'atrapar-los les ments preparades, i la investigació en física de materials és un bon adob perquè la tecnologia pugui florir.

—**Vostè ha estudiat l'obtenció de seda sintètica amb propietats similars a la de les teranyines. Com porta aquests estudis?**

—Els fils de seda de les aranyes sempre desperten curiositat. Fixi's, per exemple, en l'enrenou que s'ha organitzat aquest dies amb els fils fòssils (més de cent milions d'anys) trobats dintre de l'ambre, a Terol.

—**Encara no ha estat possible aconseguir desenvolupar una tècnica que garanteixi la producció rendible d'un anàleg sintètic d'aquest material. Quines aplicacions principals tindria?**

—El primer que pretenem és comprendre els motius de les elevades prestacions dels fils de seda. Les aplicacions vindran després; fils més resistents que l'acer però que pesen tres vegades menys, bastides per crear teixits als quals m'he referit, fils biodegradables per a sutures i moltes més aplicacions.

—**Les closques dels mol·luscs, quines propietats especials tenen?**

—Són molt tenaces; tenen una gran capacitat per a suportar cops. Els materials sintètics fabricats imitant la seva estructura tenen una gran resistència a la



fatiga tèrmica i s'han utilitzat en alguns components de motors.

—**Vostè ha comptat algun cop que els 270 passatgers que viatjava el 1998 a l'avió del vol 104 de Pan AM que va explotar en l'aire quan sobrevolava Lockerbie (Escòcia), probablement seguirien vius si el compartiment d'equipatges hagués estat protegit amb fibres que tinguessin les característiques dels fils de les aranyes. Quines altres tragèdies o sinistres s'haguessin pogut evitar?**

—Els teixits que es puguin fabricar en el futur amb fibres similars als fils de seda de les aranyes seran molt tenaços i s'aconseguirà la mateixa protecció que actualment s'aconsegueix amb xapes d'acer o amb materials ceràmics. L'avantatge serà la lleugeresa i la flexibilitat.

—**Quines dificultats experimentals planteja l'estudi del fil de l'aranya?**

—L'obtenció de fibres de seda sintètiques passa per dues etapes. La primera és aconseguir una solució aquosa de les proteïnes de la seda (en aquesta fase necessitem l'ajuda d'una empresa de biotecnologia. Fins ara no l'hem aconseguida). La segona etapa és la del filat. Estem fent feina amb científics italians que han desenvolupat tècniques similars per filar solucions de proteïnes provinents dels cucs de seda. Els resultats són bons.



La nanotecnologia permet als científics manipular els totxos més petits de la naturalesa; els àtoms i les molècules.

—Fa menys d'un any va ingressar a la Nacional Academy of Engineering (NAE) dels EUA, què significa per a vostè?

—Com us podeu imaginar, per a mi ha estat una gran satisfacció. No solament personal, sinó pel que representa per a l'enginyeria espanyola. És un reconeixement que fins ara no s'ha atorgat a cap enginyer espanyol.

—Quin lloc ocupa en la seva escala d'interessos la biologia marina?

—Són illenc. He nascut i m'he criat en un port de mar. La mar i el seu entorn sempre m'han atret i m'han proporcionat molts moments de felicitat. El meu *hobby*, durant més de quaranta anys, ha estat el busseig i la fotografia submarina. Els éssers vius que es troben sota l'aigua són fascinants; tenc arxivades milers de fotografies de plantes, coralls, invertebrats i peixos de la costa de Menorca. Amb el bidleg Lluís Cardona hem produït dos volums de l'*Enciclopèdia de Menorca* dedicats als peixos.

—El seu equip va promoure la creació de la titulació de segon cicle Enginyeria de Materials, que es va inaugurar l'octubre del 1995 a la Universitat Politècnica de Madrid. Ha assolit aquesta ciència el grau de maduresa esperat?

—La carrera d'enginyer de materials és un títol superior de segon cicle que ja s'imparteix a catorze universitats espa-

“Comencem a conèixer prou per poder dissenyar materials a la carta; és a dir, per a cada necessitat podrem dissenyar el material adequat”

nyoles. A Europa, Estats Units i Japó és una carrera superior amb una durada mitjana de quatre anys. Actualment, figura a la llista de noves titulacions de grau i confio que prest es puguin iniciar aquests estudis al nostre país.

—Per a què serveix un enginyer de materials?

—L'enginyer de materials és un enginyer polivalent (ha de saber de materials metàl·lics, ceràmics o polimèrics) i a més posseeix una formació bàsica que li permet abordar tant problemes de materials estructurals com de materials funcionals. És un tot terreny molt sol·licitat per les empreses, especialment les més dinàmiques que s'adapten a les demandes canviants del mercat. Dels enginyers de materials que acaben la carrera a la Universitat Politècnica de Madrid em consta que no n'hi ha cap a l'atur.

—Les tres revolucions tecnològiques del segle XX són la biotecnologia, les tecnologies de la informació i la ciència dels materials. Quines seran les del segle XXI?

—Les tecnologies que esmenteu ja són, segons els experts, les tecnologies dels començaments del segle XXI. Totes tres tenen encara molt camí que recórrer. La biotecnologia s'enfronta amb la complexa maquinària cel·lular; ribosomes, mitocondris... El disseny de materials i els nanomaterials es troba en la infantesa. Les tecnologies de la informació acaben de descobrir la possibilitat de construir ordinadors quàntics... Totes elles tenen un futur prometedor.

—Parli'ns de la nanotecnologia. Els nanotubs de carboni, quines possibilitats ofereixen ja avui i sobretot en el futur?

—Un dels primers nanomaterials que ha guaitat el cap al món de la tecnologia han estat els nanotubs de carboni. Són neules de carboni que tenen propietats sorprenents, tant electròniques com mecàniques. L'estructura, molt simple, facilita els càlculs mecano quàntics i les prediccions que molts cops coincidei-

xen amb els experiments. Ja es fabriquen amb relativa facilitat, el que permet també fer experiments en molts laboratoris. S'albiren aplicacions en els camps de la microelectrònica, la catàlisi, l'energia i també s'han fabricat materials reforçats amb nanotubs, però tots aquests productes basats en nanotubs de carboni encara romanen als laboratoris. Quan aquests dispositius es puguin produir massivament i a baix cost començaran a ser competitius.

—Es podrà construir nanovehicles capaços de navegar pel cos humà per cercar i destruir les cèl·lules canceroses, o es tracta només d'un somni?

—Molts esperam que algun dia deixi de ser un somni. Ja hi ha màquines petites que viatgen pel nostre cos per cercar i destruir agressions potencials, són els *leucòcits* i és probable que, en el futur, els nanovehicles que esmenteu s'assemblin més a aquestes cèl·lules que a naus espacials miniaturitzades. Però la nanotecnologia i la ciència dels materials ja fan aportacions molt interessants: les nanopartícules s'utilitzen per encapsular medicaments perillosos, introduir-los en el cos humà i lliurar-los únicament en els llocs adequats. Mitjançant aquest procediment es realitzen tractaments més eficaços contra el càncer, per exemple. També s'utilitzen nanopartícules etiquetades convenientment per detectar cèl·lules cancerígenes. La ciència dels materials ha permès dissenyar materials per a sensors molt eficaços que han fet possible el desenvolupament de tècniques no invasives per a diagnòstics molt precisos; una colonoscòpia es pot evitar, moltes vegades, mitjançant un TAC helicoidal. La durada d'una ressonància magnètica pot disminuir molt gràcies als nous materials utilitzats en els sensors. Cada dia apareixen tècniques noves de diagnòstic no invasiu, gràcies als nous materials, que ens han fet la vida més bona de dur.

Carles Marquès