

## El gran món de les coses petites – Una aproximació a la nanotecnologia

És un dimecres qualsevol al matí, ets al llit i et despertes amb el sol que es cola per la finestra de la teva habitació. Tens la sensació que l'alarma que vas programar a les 7:23 abans d'anar a dormir, com cada dia, no ha sonat o l'has aturat mig endormiscat, però no trobes el mòbil per confirmar-ho. Un no sé què et diu que fas tard a la feina i la sensació de descans que associes a la del passat diumenge et neguiteja i amplia les teves sospites. Vas corrent al menjador i encens la televisió, esperant confirmar l'hora actual amb les notícies o el programa matinal. Si us plau, que no sigui el programa matinal... No puc fer tard avui... Però per més que prems el comandament o l'interruptor de la televisió, no hi ha manera que s'encengui. El rellotge de la cuina! Aquest mai falla. Surts amb el coet al cul cap allà, encara amb una lleu esperança que potser tindràs temps per fer un cafè abans de marxar, però per desgràcia teva són quarts d'onze, i no fas tard no, fas tardíssim. Et vesteixes d'una revolada i vas al lavabo per rentar-te les dents. Només faltaria que a més d'arribar tard féssim mal alè. Agafés el tub de pasta de dents i res. Res de res. Ni una gota. No és que s'hagi acabat, és que el tub és completament sec. Què ha passat? Desesperat, vols trucar a la feina per avisar del retard, però segueixes sense trobar el mòbil. On coi està el mòbil?! Mira tu, sense mòbil avui. Agafes les claus de casa, baixes les escales de dues en dues i vas a agafar la bici, però bingo, la bici no hi és. Me l'hauran robat? Però si tots els veïns ens coneixem a l'escala, no pot ser. Penses en agafar un taxi des d'aquella app que et vas descarregar el mes passat, però és clar, sense mòbil, què fem? La tauleta! Tornes a pujar les escales, ara de tres en tres, i vas a la taula de la sala a buscar-la. Obres la funda i és buida. No queda rastre de l'aparell electrònic. I què faig jo ara?

Acabo de narrar-vos 20 minuts d'estrès en un dia on sobtadament ens sense nanotecnologia. I és que encara que potser no ho pensem la nanotecnologia està present en tots els productes que han desaparegut de casa teva. Suposo que alguns sabeu de què estic parlant quan parlo de nanotecnologia, però pels que no, deixeu-me que us expliqui què és. La nanotecnologia és la tecnologia que manipula la matèria a petita escala per tal d'aconseguir que aquesta es comporti amb propietats diferents.

Desgranem aquesta breu definició per entendre-la una mica millor. Què vol dir petita escala? La nanotecnologia manipula la matèria, com el seu nom indica, a l'escala del nanòmetre (nm), concretament coses que fan entre 1 i 100 nanòmetres. I què és un nanòmetre? Doncs un nanòmetre és una fracció molt petita de longitud, concretament, és la que tindriem si agaféssim un mil·límetre i el dividíssim un milió de vegades: cada una d'aquestes parts que hem fet seria un nanòmetre. Per fer-nos una idea de com de petites són les coses que es troben a la nanoescala, el gruix d'un cabell tindria una mida d'uns 100.000 nm, un glòbul vermell de la nostra sang uns 10.000 nm, i un bacteri, com la Salmonella, uns 1.000 nm. A la nanoescala hi trobem coses tan petites com l'ADN, les proteïnes o els virus, com el SARS-CoV-2, que té una mida entre 50 i 200 nm. I què vol dir que obtenim propietats diferents? Us poso un exemple on ho veiem molt clar: el grafit i el diamant. Tots estem d'acord que les mines de grafit que fem servir per escriure i les pedres de diamant que podem veure en algunes joies són materials amb propietats completament diferents. El grafit és de color negre i molt tou, tant que si el toquem amb les mans ens les embrutem de negre; mentre que el diamant és una pedra brillant i és el material natural més dur que coneixem. Què em diríeu si us dic que la composició dels dos és exactament igual? Doncs sí, tant el grafit com el diamant,

estan fets exclusivament d'àtoms de carboni, amb l'única diferència que en cadascun dels materials, els àtoms s'uneixen adoptant una estructura tridimensional diferent, que fa que les propietats entre ells estiguin tan diferenciades.

La nanotecnologia, per tant, estudia com pot jugar amb aquestes entitats tan petites per aconseguir un benefici per a nosaltres, que vivim en un món increïblement més gran. No cal que us digui que aquesta manipulació de molècules al nostre gust és una tecnologia molt recent. Fins fa poc més de cent anys, els humans no coneixíem les lleis de la física que governen aquest món tan petit, i fins fa pocs anys, no hem disposat dels equips necessaris per poder fer aquesta feina. No obstant això, és sorprenent veure que la nanotecnologia existeix des de molt abans que nosaltres la coneguéssim com a tal.

Del segle X al XVII a Damasc, es produïren una de les espases més letals de la història. Aquestes espases estaven fetes d'un aliatge d'acer que avui en dia encara no se sap del cert com estava forjat, ja que la tècnica no estava escrita a enlloc en transmetre's generació rere generació per boca-orella. Les espases eren famoses per ser altament flexibles i lleugeres tot i ser a la vegada molt dures i esmolades. El mite diu que eren capaces de tallar seda a l'aire i podien tallar una roca sense perdre el fil. Davant el misteri en les propietats d'aquest tipus d'acer, la Universitat tècnica de Dresde, a Alemanya, el 2006 va examinar-ne un exemplar amb microscopia electrònica i raig X per determinar els seus components. Entre aquests, es van trobar nanotubs de carboni, unes estructures que, com el grafit i el diamant, estan fetes exclusivament d'àtoms de carboni i, igual que en l'exemple anterior, la seva estructura particular - en aquest cas en forma de tub - fa que tingui unes propietats especials com són l'alta duresa, flexibilitat i lleugeresa. La sorpresa va ser important, ja que els nanotubs de carboni no es van descobrir fins al 1991! Actualment, els nanotubs tenen aplicacions que aprofiten les seves fantàstiques propietats estructurals, com en el cas de l'espasa. Raquetes de tennis, bicicletes, pals de golf... són alguns dels productes que se'n beneficien. Les propietats dels nanotubs, però no acaben aquí. Les seves propietats electròniques fan que siguin molt interessants com a sensors o en dispositius electrònics.

Si us assegurés que en una església hi podem trobar nanotecnologia des de fa anys, què em diríeu? Quin element escolliríeu si us fes triar? No sé si ho haguéssiu encertat, però la resposta són en els vitralls medievals. Sense conèixer en profunditat com funcionava el mètode que seguien, els artesans de l'època sabien que en barrejar petites quantitats d'or o plata amb vidre, obtenien cristalls amb colors diferents. Això es deu al fet que en aquest procés de fabricació, s'obtenien nanopartícules d'or i de plata de mides inferiors a 100 nm. Aquestes partícules tenen la propietat d'absorbir i transmetre diferents colors segons si són més o menys petites, és a dir, que l'or i la plata canvien el seu color quan els fraccions molt i molt, fent que puguem aconseguir una gran varietat de colors partint d'un mateix material. Aquesta facilitat per il·luminar en diferents colors s'utilitza a la pantalla dels televisors amb tecnologia QLED. Actualment també, i aprofitant altres de les seves propietats, les nanopartícules tenen infinitat d'aplicacions en sectors com el mèdic, fent més eficients processos de detecció i cura de malalties com el càncer, o el cosmètic, per exemple, augmentat l'eficiència de les cremes de protecció solar.

Però els humans no som els únics, ni els primers éssers vius que ens hem valgut de la nanotecnologia. De fet, algunes plantes i animals fa milers d'anys que se'n serveixen. Un cas és el de la flor de loto, on la seva fulla repel·lent a l'aigua, fa que aquesta es converteixi en una superfície auto-netejable. Des que som capaços de veure-hi a tan petita escala, hem pogut veure l'estructura d'aquesta fulla i s'ha descobert que si la veiem en detall, en la seva superfície hi trobem nanorugositats, que són les que impedeixen que l'aigua pugui tenir un contacte total amb la fulla de loto a l'hora de mullar-la. Les rugositats minimitzen el contacte de l'aigua amb la superfície de la flor de loto, i per tant, l'aigua no pot mullar-la.

Un altre exemple el trobem en la tela d'aranya. Com pot ser que aquest fil tan fi pugui ser tan flexible i a la vegada tant resistent? La resposta de nou és la seva nanoestructura. Els filaments de tela d'aranya tenen dos components a petita escala, un que li atorga rigidesa, i l'altre que li dona flexibilitat, fent que als nostres ulls aquestes dues propietats es combinin per tenir un material que es pot estirar fins a 10 vegades la seva longitud inicial, i és 5 vegades més resistent que l'acer. Com veiem, aquests éssers vius ens porten avantatge en l'ús d'aquesta tecnologia i, per tant, els investigadors molts cops intenten imitar aquestes estructures als laboratoris. Així, copiant les estructures de la flor de loto, podem trobar ja al mercat vidres i teixits que no s'embruten o, inspirant-se en la tela d'aranya, s'investiga per aplicar un material similar en la creació de lligaments o tendons artificials, peces de roba resistents als impactes o fils compatibles per a cosir en cirurgia.

Tornant al nostre present, a principis de l'any 2020, ens vam veure tots immersos dins d'una de les crisis sanitàries més grans que hem viscut com a societat: la pandèmia de la COVID-19. Com us he explicat abans, el virus causant d'aquesta malaltia, el SARS-CoV-2, té unes mides dins de la nanoescala i, per tant, la nanotecnologia va estar des del primer dia treballant per oferir solucions per combatre el virus. En aquest sentit, es va actuar en diferents vies d'acció. Una d'elles consisteix en la millora processos de detecció del virus ja existents, com el famós mètode PCR. També es va treballar en nous mètodes de detecció, com en els que mitjançant l'ús de nanopartícules o microxips on s'han adherit anticossos específics, es pot detectar la presència del virus de forma més ràpida que per altres processos. També va participar en millorar la rapidesa i l'eficiència de les vacunes, i en mètodes de desinfecció preventiva de superfícies on, netejant amb productes basats en la nanotecnologia, s'aconsegueix que quan el virus toqui aquesta superfície després de ser tractada, mori pel contacte amb el producte.

Fa relativament poc, a principis del segle passat, científics de la talla d'Einstein, de Broglie, Heisenberg, Planck o Schrödinger va fer les seves aportacions per crear la física quàntica, la base indispensable per poder entendre què és el que passa quan ens movem a molt petita escala, i gràcies a la qual hem pogut desenvolupar la nanotecnologia anys més tard. En l'actualitat i des de ja fa uns anys, es parla de la nanotecnologia com la darrera revolució industrial i com una de les disciplines clau per al món del segle XXI, que ha vingut per quedar-se. El potencial de les nanotecnologies per millorar els productes del nostre dia a dia i crear-ne de nous és indiscutible, i ja avui en dia comencem a veure'n els primers resultats, aportant eines per afrontar els reptes presents i futurs que se'ns plantegen com a societat. I és que les conseqüències del món nanoscòpic estan molt vives en la nostra realitat, i cada cop ho estan més.