



# La ciència de l'extremament petit en la vida diària

- 2 de juny del 2010 a les 20.00 h
- Sala d'actes de La Llacuna Centre Cultural, Andorra la Vella



## **Èric Jover i Comas**

*Doctor en química, investigador a la Universitat de Barcelona, grup FEMAN, departament de Física Aplicada i Òptica, director de l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra i director de l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra*

## ▲ **Cumículum**

Actualment col·laborador extern postdoctoral al departament de Física Aplicada i Òptica de la Universitat de Barcelona, es va llicenciar en química a la Universitat Paul Sabatier de Tolosa el 1999, va obtenir el diploma de formació superior i tecnològica Tractament i control de contaminació a l'Institut Nacional de Ciències Aplicades de Tolosa el 2000. Va desenvolupar el seu doctorat a l'Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona, depenent del CSIC, i el 2006 va defensar el doctorat amb label europeu *Desenvolupament de metodologies analítiques per a la determinació de compostos orgànics en matrius complexes. Aplicació a l'estuari del riu Ebre* a la Universitat de Barcelona. Ha publicat més de trenta articles científics en revistes de reconegut prestigi internacional i ha presentat els seus treballs en nombrosos congressos nacionals i internacionals.

En l'actualitat, a part de les tasques d'investigació lligades a la Universitat de Barcelona, també és director de l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra, director de l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra, membre del consell rector de la Universitat Catalana d'Estiu, assessor del comú d'Andorra la Vella, secretari de la Societat Catalana de Química, i vocal de la Societat Andorrana de Ciències i coordinador dels Debats de recerca.

**A** bans d'entrar en els detalls de la conferència, m'agradaria començar per respondre a la pregunta, què són les nanociències? Des d'un punt de vista etimològic *nanociències* vindria de *nano* que en grec significa "petit", i ciències. Així doncs, les nanociències són les ciències del que és petit. Però això de petit és un concepte relatiu: com de petita ha de ser una cosa per ser estudiada per les nanociències? l'objecte d'estudi ha de ser de l'ordre del nanòmetre (nm). Per fer més intel·ligible aquesta unitat podríem dir que  $1\text{m} = 1.000.000.000\text{ nm}$ ; malauradament, quan hi ha tants zeros costa de fer-se una idea de què representa. Si ens basem en alguns exemples, podem dir que 1 pam equival a  $200.000.000\text{ nm}$ , una abella fa uns  $20.000.000\text{ nm}$ , l'ull d'una agulla  $1.000.000\text{ nm}$ , un cabell humà té un gruix mitjà de  $50.000\text{ nm}$ , un glòbul vermell fa uns  $2.000\text{ nm}$  i finalment el diàmetre de l'hèlix d'una molècula d'ADN és de  $2\text{ nm}$ .

Un cop ja sabem què volen dir les nanociències potser seria interessant tenir-ne una petita aproximació històrica. Si haguéssim de trobar-ne un inici podríem dir que el profeta de les nanociències va ser el Dr. Richard Feynman, que el 1959 va dir la famosa frase "There's plenty of room at the bottom", que una traducció matussera ja ens mostra la seva contradicció intrínseca: diria que *hi ha molt d'espai en el petit*. De fet les nanociències representen el viatge d'en Jules Verne, *Voyage au centre de la Terre*; allà on no ens ho imaginaven sorgeix tot un nou món. Com sabeu, la humanitat ha anat avançant a batzegades gràcies a diferents avenços com el domini del foc, la metal·lúrgia, la màquina de vapor, la informàtica i per què no les nanotecnologies, és a dir, aquelles tecnologies que es basen en el domini de les nanociències. Però per poder començar a desenvolupar-les han estat necessaris, primer, alguns avenços que ens han permès observar aquesta escala tan petita. En aquest sentit, durant els anys 60 es van desenvolupar la microscòpia electrònica i el microscopi de força atòmica. Aquesta darrer no tan sols permet observar la matèria sinó que també permet modificar-la. La gent d'IBM va demostrar aquest extrem constituint un logotip de la seva empresa a partir d'àtoms individuals de xenó (figura 1).

Tot i que aquest exemple és molt espectacular no ens ajuda a demostrar la utilitat d'aquestes tecnologies. Per això, considerem la informàtica una de les indústries que es basen actualment més en nanotecnologies. Aquestes metodologies permeten continuar la constant miniaturització que ha conegut el sector i que ha fet que en capacitat d'emmagatzematge passéssim de l'IBM 306 RAMAC de 5 MB el 1956 als 73 GB assolits per IBM el 1999. En un volum 1.000 vegades inferior hem aconseguit emmagatzemar 14.000 vegades més informació. També en el camp dels processadors podem trobar aquesta evolució basada en la miniaturització dels transistors. Aquests elements han passat a mesurar aproximadament 1 cm a ser presents en l'interior dels xips; 2.300 en el xip d'Intel del 1971 a més de 2.000.000.000 en els models ulteriors al 2010. Però les nanotecnologies permeten tan sols la miniaturització? De fet, no, i d'aquí vénen potser les característiques més revolucionàries. A més, si miréssim una mica més al nostre voltant, veuríem que ja es poden trobar exemples d'aquestes propietats en la nostra vida més quotidiana. Així doncs, ara farem un petit catàleg

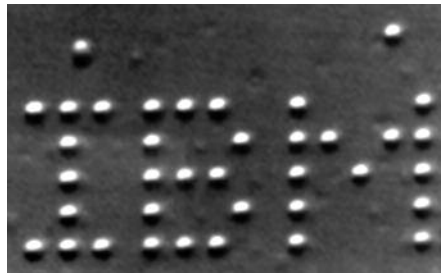


Figura1. Logotip d'IBM

d'exemples de propietats de diferents nanomaterials i veurem que alguns ja ens envolten de la manera més insospitada.

Imagineu-vos (malauradament la majoria de nosaltres no podem confirmar a casa aquest exemple!) que tenim a les nostres mans un lingot d'or; una de les seves característiques més òbvies és el seu color daurat. Ara agafem aquest lingot i el partim per la meitat i agafem aquest tros i el tornem a partir per la meitat i així successivament fins a obtenir partícules molt petites. Quan arribem a l'ordre nanomètric veurem que les partícules d'or esdevenen blaves i si les continuem fent petites seran vermelles. Però a part d'un canvi de color això indica que la dimensió d'un material en canvia completament les propietats òptiques. De fet, aquesta propietat –encara que no en sabem les raons– ja l'empràvem. D'aquesta manera, alguns dels colors utilitzats en els vitralls de les catedrals s'obtenien gràcies a nanopartícules. Una altra curiositat, una copa romana del segle III, la copa de Licurgi, ara al British Museum, gràcies a les nanopartícules que conté el seu vidre es veu de color verd si l'enfoquem amb una llum (llum reflectida) i en canvi és vermella si la llum prové del seu interior (llum transmesa).

Un altre exemple d'especial interès són els nanotubs de carboni, estructures cilíndriques de carboni de pocs nanòmetres de diàmetre que són la fibra més resistent que es coneix. Però a part de la seva resistència, aquest material també té altres propietats molt interessants, entre les quals destaca la seva conductivitat elèctrica (superior a la del coure) que en el futur permetrà a l'electrònica fer encara un pas més en el camí de la miniaturització.

Avui en dia ja podem trobar a les farmàcies pegats per a les ferides que contenen nanopartícules de plata que han demostrat tenir una gran activitat antimicrobiana. Però sense marxar de la farmàcia també ens en podem emportar crema protectora solar transparent per no tenir tot el cos enganxós d'una pasta blanca a la platja. Aquestes cremes transparents s'han obtingut gràcies a les propietats absorbents dels rajos ultraviolats de les nanopartícules d'òxids de zinc i d'òxids de titani.

Totes aquestes noves propietats fan que molts científics estiguin treballant en desenvolupar noves aplicacions a aquests nanomaterials. Malauradament no totes aquestes aplicacions són en els àmbits més positius. Als Estats Units d'Amèrica trobem l'Institute for Soldier Nanotechnologies, on uns 200 investigadors treballen en l'àmbit militar; alguns dels eixos més importants de treball són el desenvolupament de nous materials més lleugers i resistents o materials coneguts com a intel·ligents. Un exemple d'aquest material seria el desenvolupament de teixits que canviïn de color quan es troben exposats a compostos tòxics. En l'àmbit de la medicina també s'hi està treballant, ja que els nanomaterials permetran obrir nous camins en l'àmbit del diagnòstic, desenvolupament de biosensors, materials biocompatibles, lliurament actiu de medicaments, miniaturització de les intervencions o el tractament del càncer.

És evident que la llista d'aplicacions fa brillar els ulls i fa que se'ns inflí el pit d'orgull. Però també és important tenir un punt de modèstia i veure que abans que l'home d'altres animals ja utilitzaven les propietats dels nanomaterials. Així per exemple els dragonets són coneguts per poder escalar per qualsevol superfície per llisa que sigui. Si n'estudiem els peus veurem que cadascun dels dits està fet de milions de pèls de pocs nanòmetres que li permeten subjectar-se. Però no tan sols els dragonets ens tornen a posar al nostre lloc sinó que també i, sense ser exhaustius, els insectes que caminen sobre l'aigua o el color de les ales de les papallones s'expliquen gràcies a les propietats dels nanomaterials.

Però si acluquem els ulls i amb aquests pocs exemples que hem explicat imaginem el futur tan sols ens vénen al cap imatges de ciència-ficció. Nosaltres, com Spiderman, reptant per edificis gràcies a teixits que imitarien els peus dels dragonets. Persones invisibles, ordinadors flexibles, micròfons de la mida d'un cabell... El més increïble és que ja hi ha investigadors treballant en aquestes temàtiques i que en un futur, potser no gaire llunyà, aquests ara somnis podran esdevenir realitat.

Malauradament, tot no són flors i violes, i també existeixen ombres en els nanomaterials. Així per exemple, l'asbest són unes fibres nanomètriques que provenen del desgast de materials com certes uralites. Aquestes fibres tenen la propietat de ser tan fines que poden entrar en els bronquis, clavar-s'hi i provocar diferents patologies pulmonars. En aquest sentit, s'està avaluant la toxicitat dels diferents nanomaterials desenvolupats. Però cal destacar que estem en el bon camí ja que les publicacions científiques que avaluen aquests aspectes s'estan multiplicant.

Finalment, els darrers anys s'ha conegut una cursa d'inversions per desenvolupar la recerca al voltant de les nanociències i els nanomaterials. Hi ha importants interessos econòmics i evidentment els diferents països desenvolupen les seves patents. Per fer-nos una idea, els Estats Units d'Amèrica van invertir 8.000 milions d'euros el 2004 i el 2010 la previsió és que n'inverteixi el doble. Els *nano* seran un dels principals elements del proper salt qualitatiu de la humanitat. Però cal que aquesta cursa tingui un bon compromís entre la competitivitat econòmica dels països i el principi de precaució. Cal que tots plegats tinguem el seny suficient per, cada cop que es faci un nou desenvolupament, per interessant i revolucionari que sembli, tinguem el punt de paciència suficient per avaluar-ne l'impacte ambiental i sanitari corresponent.