

AMADOR MENÉNDEZ VELÁZQUEZ

XV Premi Europeu de Divulgació Científica Estudi General

«EN ELS LABORATORIS, EN FASE DE DESENVOLUPAMENT,
HI HA PRODUCTES FASCINANTS»

Fernando Sapiña

Amador Menéndez Velázquez (Oviedo, 1969), científic i divulgador, va guanyar el XV Premi Europeu de Divulgació Científica Estudi General amb l'obra *Una revolució en miniatura. Nanotecnologia al servei de la humanitat*. Amador és membre del Centre d'Investigació en Nanomaterials i Nanotecnologia (CINN) i de l'Institut Tecnològic de Materials d'Astúries (ITMA). En l'actualitat treballa a l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT) i, en una de les seues visites a la família, es va acostar a València la passada primavera per presentar la seua obra en la Fira del Llibre.

La seua trajectòria no és l'habitual en el món científic: de professor d'ensenyament secundari a investigador al MIT. Doncs sí, no és l'habitual, la veritat. Quan acabí la carrera necessitava treballar i, per això, vaig preparar les oposicions a professor de secundària; comencí a treballar a l'any següent. Però m'agradava la investigació, i vaig dedicar caps de setmana, estones lliures i vacances a treballar en la meua tesi doctoral. M'especialitzí en la llicenciatura en Química Física, i això em va permetre realitzar una tesi teòrica. Això sí, com que vaig compaginar les classes i la investigació, tardí set anys a completar-la.

En què va treballar en la seua tesi?

En l'anàlisi de les dades obtingudes mitjançant difracció de raigs X de monocristall. Un dels resultats obtinguts d'aquesta anàlisi és un mapa de la densitat electrònica. Jo vaig desenvolupar models matemàtics per poder extraure informació sobre l'enllaç químic a partir d'aquests mapes de densitat electrònica. Per això vaig emprar la metodologia d'àtoms en molècules de Richard Bader, de la universitat canadense de McMaster. A més, entre altres coses, vaig aplicar la teoria de la informació per quantificar la informació que es podia obtenir d'un mapa de densitat electrònica. Això va derivar en el sistema expert Molfinder per a la determinació de l'enllaç químic mitjançant difracció de raigs X de monocristall. El 2004, la Unió Internacional de Cristal·lografia i la Unió Internacional de Química van decidir adoptar aquest programa com a sistema prototip per a la caracterització de l'enllaç químic. I, l'any 2005,



© Paolo Bocchese

«MOLTES DE LES APLICACIONS QUE
ES TROBEN EN EL MERCAT TENEN
POC A VEURE AMB LA CIÈNCIA-FICCIO
QUE IMPREGNA MOLTES DISCUSSIONS
SOBRE L'IMPACTE FUTUR DE LA
NANOTECNOLOGIA»

NANO, LA DARRERA EVOLUCIÓ TECNOLÒGICA



Una revolució en miniatura. Nanotecnologia al servei de la humanitat

Amador Menéndez Velázquez

Traducció de Josep Franco. Bromera. Alzira, 2010. 184 pàgines.

la matèria, una manera que ens feia pensar en els seus constituents bàsics i ens suggeria mirar-la a través dels ulls dels microscopis més sofisticats. La nanotecnociència, la ciència i la tecnologia d'allò extremadament petit, és una de les parcel·les científiques on més intel·ligència s'aplica en l'actualitat. El prefix *nano* floreix per tots els racons del globus terraquí. La societat industrial i econòmica d'avui dia viu una primavera tecnològica aliada amb la miniaturització, una nova revolució industrial. Però, què es pot esperar d'aquesta revolució tecnològica invisible? En quina mesura les nostres vides es podrien veure millorades?

Amador Menéndez Velázquez, investigador de l'Institut Tecnològic de Materials d'Astúries, ens respon a aquest tipus de preguntes amb una gran precisió històrica i una atenció minuciosa en continguts i detalls. El seu llibre, *Una revolu-*

Des que el primer hominid va decidir donar un ús específic als distints materials que l'envoltaven, la relació entre la intel·ligència humana i la tecnologia no ha parat de créixer. Durant la primera meitat del segle xx, la indústria i l'enginyeria hereva de la revolució industrial va produir grans canvis tecnològics que van sacsar els costums socials de l'època, com, per exemple, els canvis en les comunicacions per terra, mar i aire, o l'establiment del muntatge en cadena i el naixement del consum de masses. No obstant això, paral·lelament, naixia una nova ruptura científica: la mecànica quàntica va oferir un nou camp de possibilitats tecnològiques. A poc a poc van anar desenvolupant-se artefactes basats en aquesta manera d'acostar-se a

ció en miniatura. Nanotecnologia al servei de la humanitat, Premi Europeu de Divulgació Científica Estudi General 2009, ofereix un viatge complet per la quasi totalitat de les àrees esguitades pel terme *nano*. La nanotecnologia és una àrea científica intrínsecament interdisciplinària, que ha obert l'era de les disciplines permeables. El treball de Menéndez emula magistralment un director d'orquestra, afinant i donant ritme amb la seua batuta tant als conceptes de l'àrea de la física, la química o la biologia, com als temes relacionats amb el problema energètic, els nous materials o les noves perspectives de la medicina. Com ens recorda en començar el seu llibre, àtom, gen, bit i neurona són els elements bàsics de la tecnologia i la intel·ligència de la vida, aquella que a hores d'ara els científics pretenen emular per definir una nova indústria i una nova forma de fer ciència.

El viatge al món diminut que podem recórrer en el seu llibre ens descobreix com l'ésser humà copia les propietats del món natural a partir de la nanoestructura d'aquest, o com es pot crear una nova branca de la medicina que ofereix mètodes de diagnosi i de guariment menys agressius, més complets i eficients. Ens permet somiar de superar les deficiències dels nostres propis cossos i pensar a vèncer la ceguera o les disfuncions motores, o comprendre els processos de la lògica del nostre propi cervell. Però la revolució no necessàriament s'enroca en el territori de la tecnologia. En l'origen de la física quàntica, els estudis fotomètrics amb interès industrial duts a terme en l'Institut Imperial Físic Tècnic de Berlín van ser determinants per disparar el tret d'eixida a la gran revolució de la física.

Els increïbles canvis tecnològics i la gran expectativa industrial que genera la nanotecnologia també podrien formar el brou de cultiu que provocara nous plantejaments i descobriments en la ciència. Com Menéndez ens recorda, l'ésser humà sempre ha utilitzat els materials i les seues propietats per donar solta a la seua intel·ligència, la seua imaginació i la seua creativitat. La nanotecnologia avui dia ofereix una de les formes més evolucionades per fer-ho. Al capdavant, el món natural va ser el primer nanotecnòleg.

GUILLERMO MUÑOZ-MATUTANO

Institut de Ciència dels Materials, Parc Científic, Universitat de València

tinguí l'oportunitat d'incorporar-me al Consell Superior d'Investigacions Científiques.

En l'Institut de Ciència de Materials de Madrid.

Sí, i també vaig col·laborar amb el Laboratori Europeu de Radiació Sincrotró. Des de l'any 2009 sóc investigador del Centre d'Investigació en Nanomaterials i Nanotecnologia i de l'Institut Tecnològic de Materials d'Astúries.

I com va acabar al MIT?

La Fundació Universitat d'Oviedo va convocar l'any 2009 un premi d'investigació aplicada. Es tractava de proposar una línia d'investigació innovadora, en la qual no es treballara a Astúries; el premi consistia en una

estada de sis mesos al MIT per desenvolupar aquesta investigació. Vaig plantejar un projecte per treballar amb Marc Baldo, del MIT, en concentradors solars luminescents, amb aplicació en energia solar fotovoltaica. I allí estic...

Les carreres de ciències tenen problemes a l'hora de reclutar estudiants. Quina és, des del seu punt de vista, la situació de l'ensenyament de les ciències en secundària i batxillerat?

Més o menys la meitat dels estudiants es decanten per lletres i la meitat per ciències. Hi ha un fort rebuig a les assignatures de ciències per part dels estudiants de lletres pures. Possiblement el rigor matemàtic que implica una assignatura científica fa que les consideren

molt abstractes. Però sí que és cert que, a l'arribada a la universitat, hi ha menys estudiants que es decanten per carreres científiques. Però això també és, en part, pel fet que la formació professional va guanyant estudiants. La LOGSE té, des del meu punt de vista, moltes coses millorables, però va encertar en el cas de la formació professional. Els xavals que estudien mòduls ixen molt ben formats, amb una orientació clara cap al que necessiten les empreses.

Ha estat implicat, a Astúries, en la formació de professors per a impartir la nova assignatura Ciències per al Món Contemporani. Què n'opina?

És una gran oportunitat per acostar la ciència de tots els dies als xavals. No estàs limitat per un temari rígid que cal complir, com en Física i Química de tercer d'ESO, per exemple. El programa és molt més flexible, i el professor pot treballar d'una manera molt més lliure i creativa, emprant diferents estratègies metodològiques. S'aborden temes molt candents, molt cridaners i interessants, com la ciència de materials, l'enginyeria genètica, la investigació aeroespacial o les tecnologies de la informació i la comunicació. És evident que el resultat també depèn del professorat: hi ha gent molt entusiasta, que li està traient molt de partit i, altres, no tant.

Està desenvolupant al MIT concentradors solars luminescents. Què són?

En les cèl·lules solars fotovoltaïques es produeix la conversió de llum en electricitat. Per incrementar-ne l'eficiència hi ha dues opcions: augmentar l'àrea ocupada per les cèl·lules solars (cares i encara no gaire eficients), o concentrar i intensificar la llum en una regió diminuta, on situarem les cel·les fotovoltaïques. Si el cost dels concentradors és menor que el de les cèl·lules fotovoltaïques, aquesta és una opció per abaratir l'energia produïda per aquesta via. Els concentradors avançats convencionals es basen en espills corbs, que giren com un gira-sol seguint el Sol per concentrar la major quantitat possible de llum sobre la cèl·lula al llarg del dia. Això fa que siguin bastant cars. L'any 2008 Marc Baldo, el responsable del grup d'investigació en què treballo, va publicar un article en la revista *Science* en el qual presentava uns concentradors solars orgànics d'alta eficiència. S'aplica una capa prima d'un compost orgànic sobre un vidre. La llum que hi incideix és absorbida pel compost orgànic, i és reemesa de nou i, per reflexió interna total (una cosa semblant al que ocorre amb la fibra òptica), una gran part de la llum reemesa queda atrapada en el vidre i arriba als seus extrems. De manera que es poden incorporar cèl·lules solars fotovoltaïques en els cantells del vidre, que reben molta



© Paolo Bocchese

«EL CAMP DE LA BIÒNICA ÉS MOLT MEDIÀTIC, PERÒ LA NATURA HA PASSAT 3.800 MILIONS D'ANYS FENT INVESTIGACIÓ I DESENVOLUPAMENT MITJANÇANT EL PROCÉS DE L'EVOLUCIÓ. ÉS MOLT IMPROBABLE QUE PUGUEM MILLORAR ELS NOSTRES SENTITS»

més radiació que si estigueren exposades directament al Sol. Aquest dispositiu és un concentrador solar luminescent. Té diversos avantatges enfront dels concentradors convencionals: no cal seguir el sol, i es basa en materials orgànics, molt barats. El meu treball s'orienta cap a la millora de l'eficiència d'aquest dispositiu. Per fer això, intente domesticar les molècules per situar-les en unes orientacions determinades sobre el vidre. En l'orientació òptima, la llum és reemesa per les molècules directament cap als extrems del vidre, evitant així pèrdues per les cares d'aquest.

Quan parlem de les aplicacions de la nanotecnociència, sempre solem emprar la paraula *revolució*. Però, a

l'hora de la veritat, les aplicacions reals d'aquesta nova àrea són poc espectaculars i, fins i tot, com en el cas de les cremes solars, podríem qualificar-les de frívoles.

Sí, és cert, moltes de les aplicacions que es troben en el mercat tenen poc a veure amb la ciència-ficció que impregna moltes discussions sobre l'impacte futur de la nanotecnologia. Però, en els laboratoris, en fase de desenvolupament, hi ha productes fascinants. Pensem en la salut humana, un dels temes que més ens inquieta. Es treballa en l'alliberament intel·ligent de fàrmacs. Un dels problemes dels tractaments de quimioteràpia en càncers són els efectes secundaris. S'estan dissenyant uns sistemes que permetran l'alliberament selectiu dels fàrmacs anticancerígens només en les cèl·lules del tumor. D'aquesta manera s'evitaran els efectes secundaris. Robert Langer, del MIT, va ser pioner en aquest camp, i ja hi ha un producte en el mercat basat en les seues investigacions. És el Gliadel: un polímer biocompatible i biodegradable que conté carmusitina, el fàrmac. És indicat en el tractament de gliomes, com a complement a la cirurgia i la radioteràpia. Una vegada extirpat el tumor, es col·loquen oblies de Gliadel en la cavitat ocupada pel tumor, amb la qual cosa la carmusitina es va alliberant lentament en el llit del tumor. La nanoteràpia és una realitat, i el nanodiagnòstic, que ens permet detectar malalties en els estats inicials, també és una realitat.

En el cas del seu treball, les aplicacions es donen en l'àrea de les fonts d'energia renovables.

Sí, i no és l'única aproximació en què es treballa. Hi ha un nou tipus de cèl·lules solars basades en nanopartícules. Les cèl·lules solars convencionals són prou cares i aprofiten una petita fracció de la llum que ens arriba del Sol. Una de les possibilitats que s'estudien és la d'aprofitar una part major de la radiació solar. Per això, s'estan emprant els punts quàntics: agrupacions d'àtoms de l'ordre d'uns pocs nanòmetres. Aquests punts quàntics poden absorbir diferents parts de l'espectre electromagnètic depenent de les seues grandàries. S'estan desenvolupant cèl·lules solars basades en punts quàntics de grandàries distintes, que permetran transformar un major percentatge de llum solar en electricitat. Els

punts quàntics es poden suspendre en un líquid, amb la qual cosa es podrien aplicar sobre substrats flexibles, com ara plàstics, i això permetrà aplicar-los en situacions molt variades.

Un dels riscos que s'atribueix a la nanotecnociència té a veure amb la possibilitat de superar les nostres limitacions com a espècie, bé siga en longevitat, o bé dotant-nos de sentits millorats. Quina és la seua opinió sobre aquestes possibilitats?

Crec que s'acosten al terreny de la fantasia. El camp de la biònica és molt mediàtic i lligat estretament a la ciència-ficció. Però la natura ha passat 3.800 milions d'anys fent investigació i desenvolupament mitjançant el procés de l'evolució. És molt improbable que puguem millorar els nostres sentits. Però, a més, quin trellat té ampliar els nostres sentits per veure, per exemple, la radiació IR? En qualsevol cas, el que podem fer, ara, és tractar de suplir les deficiències sensorials que presenten algunes persones. Pensem en un cec. L'ull artificial que s'assaja en els laboratoris té una resolució d'uns 16 píxels, i això els permetria a les persones cegues distingir les llums de les ombres. Si mitjançant la nanotecnologia podem desenvolupar un ull artificial d'uns 1000 píxels de resolució, una persona cega podria arribar a distingir contorns. Com veus, som molt lluny de certes fantasies...

Finalment, podria fer alguns comentaris sobre la importància de la divulgació científica?

És un tema que m'apassiona i en això, probablement, arrossegue la meua herència de professor de secundària. Els científics hem de comunicar a la societat el que fem, com ho fem i per què ho fem. La societat ha d'estar informada científicament: d'aquesta manera és una societat més lliure, atès que pot prendre decisions més democràtiques sense relegar-les als especialistes. I la divulgació és també necessària per a despertar vocacions científiques en els joves: és necessari fer-los arribar la ciència i les seues aplicacions en aquestes edats primerenques. ☺

Fernando Sapiña. Departament de Química Inorgànica i Institut de Ciència dels Materials, Parc Científic, Universitat de València.



© Paolo Becchese

«ELS CIENTÍFICS HEM DE COMUNICAR A LA SOCIETAT EL QUE FEM, COM HO FEM I PER QUÈ HO FEM. I LA SOCIETAT HA D'ESTAR INFORMADA CIENTÍFICAMENT: D'AQUESTA MANERA ÉS UNA SOCIETAT MÉS LLIURE»