



Diana en l'excel·lència, Barcelona Knowledge Campus

228

març 2010
www.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

**Construir edificis
resistents
a terratrèmols**

pàg. 8

**Què és
un magatzem
temporal
centralitzat?**

pàg. 13

**Dissenyant
la memòria
dels futurs
processadors**

pàg. 14

informacions

- 02 tribuna
- 03 reportatge
La primera promoció dels brillants²
- 04 des de la portada
BKC, territori excel·lent
- 07 el viver
Quantech ATZ, laboratoris virtuals a mida per a la indústria
- 08 cognos
Enginyeria sismoresistent
- 10 panorama
- 12 avatars, la vida a la UPC
Antoni Roca, professor del Departament de Matemàtica Aplicada I
- 13 respostes
Què és un magatzem temporal centralitzat?
espais
El túnel de vent de Castelldefels
- 14 micro obert
Què aporta l'estudiantat de doctorat a l'avenç de la recerca?
projectes amb empreses
Dissenyant la memòria dels futurs processadors
- 15 llavors de ciència
Un cervell electrònic per entendre el cervell humà
- 16 l'entrevista
Patrick Cogez, director d'Universitat i Relacions Externes a ST Microelectronics

Edició i redacció

Oficina de Mitjans de Comunicació
Tel. 93 401 61 43
oficina.mitjans.comunicacio@upc.edu
www.upc.edu/revistainformacions

Disseny i maquetació

Lacuina
Fotografia
Jordi Pareto

Foto de Portada

©Miguel S Salmeron/Getty Images
El Barcelona Knowledge Campus és l'aposta per sumar capacitats presentada per la UB i la UPC i ha obtingut el segell de campus d'excel·lència.

Del Portal del Coneixement al BKC

La recent distinció com a Campus d'Excel·lència Internacional (CEI) a la iniciativa del Barcelona Knowledge Campus (BKC), presentada conjuntament per la UB i la UPC i a la qual l'Ajuntament de Barcelona ha donat suport des del primer moment, és una fita cabdal tant per a les dues universitats com per a la ciutat.

El que tradicionalment ha estat anomenat Campus de la Diagonal representa la concentració més gran de ciència, tecnologia i capacitat d'innovació de tot l'Estat espanyol i una de les cinc més importants d'Europa.

Per a aquest campus, la constitució del Portal del Coneixement, amb la participació de l'Ajuntament de Barcelona, ja va significar un pas endavant en el reconeixement de la seva importància i potencial.

Però el reconeixement com a CEI, amb la denominació de BKC, representa una oportunitat única tant per a la seva definitiva consolidació com per al reforçament de la seva projecció internacional. Avui dia, la visibilitat de les capacitats d'una ciutat o un país en el camp de la formació superior, la recerca i la innovació és fonamental perquè sigui un territori atractiu per a investigadors i investigadores i emprenedors i emprenedores, i pugui esdevenir un actor rellevant de la societat del coneixement.

El Barcelona Knowledge Campus farà possible reforçar el posicionament de Barcelona en el mapa mundial del coneixement i la innovació i serà un instrument clau per estimular una major connexió entre la universitat i el seu entorn. El BKC ha de contribuir a fer realitat un model de desenvolupament en què la ciència, la tecnologia i la innovació tinguin un paper destacat en l'economia de la ciutat.

Podríem dir que, tradicionalment, la vinculació entre la universitat i la ciutat ha estat una relació de veïnatge, de convivència, amb un fort pes de la dimensió urbanística orientada a definir els usos específics o compartits de l'espai i dels serveis, en particular pel que fa a l'accés i la mobilitat.

Per això, l'Ajuntament de Barcelona vol reforçar la relació estratègica entre universitats i ciutat, de manera que es pugui donar una resposta millor als reptes actuals de la societat. Una mostra n'és el conveni en què s'emmarca el programa Barcelona, Recerca i Innovació, subscrit, el gener del 2009, per la UB, la UAB, la UPC, la UPF i la URL, la Cambra de Comerç i l'Ajuntament. Aquesta col·laboració ha de ser un element cabdal per contribuir a fer que Barcelona esdevingui la Ciutat del Coneixement. En aquesta tasca, sens dubte, el BKC hi té un paper fonamental.

tribuna

**XAVIER TESTAR**

Director del programa Barcelona, Recerca i Innovació. Promoció Econòmica, Ajuntament de Barcelona

CONTACTE

NOM Xavier Testar
E-MAIL xtestar@bcn.cat

Estudiantat brillant, amb un esperit de treball fora de sèrie. És l'alumnat del Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS), un programa pioner a Espanya que permet cursar simultàniament dues titulacions de la UPC. Enguany el CFIS està de celebració: s'acaba de titular la primera promoció. Dos antics alumnes, Anna Papió i Sergio Millán, expliquen l'experiència.

reportatge

La primera promoció dels brillants²

"Som la propera generació que haurà de governar, dirigir les empreses, apostar per les noves tecnologies, la recerca i el desenvolupament sostenible..." Qui parla és Anna Papió, estudianta d'Enginyeria de Telecomunicació i Enginyeria Informàtica de la primera promoció del Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS), un programa pioner a Espanya que permet fer dues carreres de la UPC a la vegada. El CFIS coordina els estudis que els estudiants i les estudiantes cursen a la Facultat d'Informàtica de Barcelona, la Facultat de Matemàtiques i Estadística, l'ETS d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona i l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona.

Formar part de l'"excel·lència" acadèmica del país no és fàcil. Sergio Millán, estudiant de la primera promoció del CFIS, ho sap prou bé. "No és una vida fàcil, requereix una dedicació important que s'ha d'assumir, però no implica el doble de feina que una carrera", explica. En el seu cas ha cursat Enginyeria de Camins, Canals i Ports i la llicenciatura de Matemàtiques. Ara es troba a París. Ha estudiat tres anys a l'École des Ponts, al ParisTech, i treballa a Cofiroute, una empresa concessionària d'autopistes.

Quant a la seva vida prèvia a la UPC, Papió i Millán, l'una de Riudoms (Tarragona) i l'altre de Barcelona, amb-

dós nascuts el 1984, tenen punts en comú. D'una banda, una evident i òbvia facilitat per a l'estudi —Millán, per exemple, va obtenir una mitjana de 9,9 al batxillerat— i de l'altra, l'amor per les matemàtiques i per les ciències en general. Han estat aquestes inquietuds les que van portar-los a decidir-se a cursar les dues titulacions.

I com és la vida estudiant "el doble"? Anna Papió, que està fent el segon any de doctorat a la Universitat de Califòrnia, als Estats Units, ho explica: "Jo diria que és igual que la d'un bon estudiant d'una sola carrera, amb la diferència que cal organitzar-se molt bé i ser eficient per maximitzar el rendiment".

Per a Sergio Millán fer dues carreres no implica una doble dedicació

La valoració que fan aquests dos estudiants del programa és manifestament positiva, això sí, ambdós coincideixen a recordar l'època dels exàmens com el moment més crític. Organització i dedicació plena són dos conceptes que es reiteren en el seu relat.

I els plans de futur? Per Sergio Millán, a curt termini és fer la tesi, "que suposo que seran com a mínim tres anys més; a

llarg termini encara no ho tinc gaire clar". El projecte d'Anna Papió és el següent: "En dos o tres anys, vull acabar el doctorat. Després, es plantegen diverses opcions: la primera és tornar a Catalunya, treballar a prop de casa i la família, però tot dependrà de les oportunitats laborals que tinguin. M'agradaria tant treballar en una posició de responsabilitat en una empresa tecnològica i amb un fort component d'R+D, com acabar tenint la meua pròpia empresa." El director del CFIS, Miguel Àngel Barja, assenyalava que el 50 % de l'estudiantat format al Centre —que rep el finançament de la Fundació "la Caixa"— continuen estudiant; l'altre 50 % es dirigeix a destinacions empresarials.

"Això és el que buscàvem des del principi: la interrelació entre el món empresarial i l'acadèmic", assegura. Amb estudiants a l'École Polytechnique de París, com ara Javier Gómez o Raquel Terès, i un altre, Raül Vinyes, treballant al Banc Mundial, a Washington, els dos títols aporten, per Barja, la possibilitat d'integrar-se en equips en què la interdisciplinarietat i l'esperit de treball són altament valorats, "sobretot fora de l'Estat espanyol", assenyalava.

Per Miguel Àngel Barja, el següent pas del CFIS és millorar encara més la política de beques. "Hem d'intentar que els nostres estudiants i estudiantes tinguin independència econòmica", afirma.

FOTO 1 Sergio Millán treballa a París.

FOTO 2 Anna Papió cursa un doctorat a la Universitat de Califòrnia

CONTACTES

NOM Centre de Formació Interdisciplinària Superior

E-MAIL cfis.informacio@upc.edu

WEB www-cfis.upc.es

TEL. 93 401 07 84



BKC, territori excel·lent

El Barcelona Knowledge Campus (BKC) és el projecte guanyador de la primera convocatòria de campus d'excel·lència internacional (CEI) que el 2009 va impulsar el Govern espanyol. Presentat per la Universitat de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya per rendibilitzar l'activitat i el coneixement que es generen a la porta oest de la Ciutat Comtal, és un dels nuclis clau de formació i recerca del sud d'Europa.

FOTO 1 El BKC ha estat el projecte guanyador en la carrera per obtenir el segell de campus d'excel·lència internacional.

FOTO 2 Les 227 hectàrees que formen el BKC són la porta oest de la Ciutat Comtal, un dels nuclis clau de formació i recerca del Sud d'Europa.

FOTO 3 El 23 de novembre de 2009 els rectors de la UPC i la UB van defensar el projecte del BKC davant d'una comissió internacional d'experts perquè el valoressin.

Formació d'alta qualitat, talent, innovació, internacionalització... són conceptes que, en ocasions, semblen buits de contingut real. Grans projectes, grans plans, grans estratègies... El Barcelona Knowledge Campus (BKC) conté tots aquests conceptes però no és difícil de justificar que és una realitat que cada dia travessa l'avinguda Diagonal, de sud a nord i de nord a sud, en una xarxa complexa de persones, activitats i coneixement.

Obtenir aquest segell de qualitat implica una inversió en la zona d'uns 42 milions d'euros fins a 2015. I, tot i que encara no està gaire clar com i en quines condicions es farà aquesta inversió, les dues universitats no dubten que la suma de les seves capacitats ha de tenir com a conseqüència directa una multiplicació de l'excel·lència que repercutirà directament sobre el teixit econòmic del país. I és que el BKC aspira a convertir-se en un motor de l'activitat científica, social i empresarial.

Per al rector de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Antoni Giró, una de les claus perquè fos seleccionat el projecte presentat amb la Universitat de Barcelona (UB) va ser la independència de la comissió internacional d'experts

que va arbitrar el concurs, al qual s'havien presentat una cinquantena d'universitats espanyoles, el novembre passat a Madrid. "És la primera vegada —relatava Antoni Giró aleshores—, que s'ha fet un rànquing oficial d'universitats en el qual s'ha evidenciat el potencial de la UB i la UPC."

El rector de la Universitat de Barcelona, Dídac Ramírez, reflexionava sobre les forteses del projecte presentat conjuntament i destacava que el BKC "fa palesa la bona entesa que les dues universitats mantenen des de fa temps i la col·laboració habitual entre grups i centres de recerca".

El BKC aspira a convertir-se en un motor de l'activitat científica, social i empresarial

Les dimensions del BKC són tan grans com les seves ambicions. Al llarg de les 227 hectàrees de la zona es distribueixen 16 centres docents, 90 departaments i 15 biblioteques. Una xarxa de coneixement en expansió per on circu-

len a diari més de 42.000 estudiants i estudiantes per cursar els 53 estudis de grau, els 119 màsters oficials i els 59 estudis de doctorat amb menció de qualitat que s'hi imparteixen.

Missió possible

La missió principal del BKC és col·laborar en la transformació de l'entorn per mitjà d'un model social integral basat en la innovació i el desenvolupament sostenible, i erigir-se en un campus de prestigi internacional. Per aconseguir-ho, es vol aprofitar millor els resultats de la recerca mitjançant la consolidació de processos de valorització i, al mateix temps, reforçar la recerca que es du a terme en funció de les demandes socials i de producció.

La matèria primera amb la qual es compta és el treball de 314 grups de recerca, amb 6.800 investigadors i investigadores que fan la seva tasca entorn dels 23 centres científics i tecnològics i de les 47 *spin-offs* que han nascut al caliu de la zona.

En aquesta línia de treball, el BKC acull el programa Knowledge To Market (K2M) de la UPC, allotjat en un edifici del Campus Nord en el qual grups de recerca de l'àmbit de les tecnologies de la

informació i la comunicació col·laboren amb empreses per introduir al mercat nous productes TIC.

"Més enllà de la universitat com a emissora i l'empresa com a receptora de coneixements, el que vol el BKC és potenciar també la recerca conjunta entre universitat i empresa", afirma Mireia de la Rubia, gerenta del Parc UPC i una dels artífexs de la proposta. Per de la Rubia, el K2M és un model plenament extrapolable, ja que impulsa projectes de recerca molt propers al mercat i que poden procedir tant d'entitats vinculades, com d'empreses preexistents o de *spin-offs*.

"S'optimitzaran els resultats de la recerca mitjançant processos de valorització"

Treballar per millorar la transferència, la valorització i la comercialització dels resultats de la recerca implica aspectes ben diversos. Un dels més rellevants és l'univers complex de la patent. La proposta del BKC posa l'èmfasi en la consolidació d'un sistema de suport als projectes de recerca que incrementi la protecció sobre la propietat intel·lectual generada i que permeti estendre les ales al gran nombre de patents nacionals i internacionals que sorgeixen cada any en l'àrea del Campus, bona part de les quals acaben morint sense haver-les comercialitzat.

El Barcelona Knowledge Campus és una aposta internacional, pensada especialment per consolidar la zona com un pol d'atracció i de retenció del talent, afavorint l'estada de professorat i investigadors estrangers i fomentant, alhora, la mobilitat internacional.

Una de les estrelles del Campus és l'oferta de 16 màsters impartits íntegrament en anglès, així com el programa de màsters Erasmus Mundus, creat per la Unió Europea per atraure estudiants altament qualificats d'altres països perquè cursin programes formatius.

Entre els catalitzadors internacionals hi ha també la creació de l'International Welcome Point, un punt de trobada per a estudiants i estudiantess internacionals, i la creació de l'Escola de Postgrau i Doctorat Internacional, que serà única



Un campus ciutadà

La proposta del BKC està pensada també perquè la universitat recuperi un paper ciutadà. El Campus es defineix com un espai modern i urbà, accessible per a tothom, que s'integra a la ciutat i pot contribuir al seu desenvolupament. La universitat pot tenir un gran impacte en el seu entorn i situar-se com a motor de desenvolupament també local. Tal com declara Antoni Giró, rector de la UPC, "el Barcelona Knowledge Campus ajudarà a consolidar la ciutat de Barcelona com a la ciutat del coneixement".

El Campus ha de crear al seu voltant un model social integral amb recursos i instal·lacions al servei de la ciutadania. Per això, a més de les actuacions en l'àmbit de la docència, la recerca i la innovació, s'inclou dins del projecte un pla urbanístic que ha de fer de la zona un focus de vida universitària amb accessos, instal·lacions i serveis de qualitat a disposició dels ciutadans, per apropar-los a l'activitat i el coneixement.

En aquest gran entramat de coneixement universitari que configura el BKC hi ha molts reptes de futur. Per Francesc Solé Parellada, delegat del rector per al Parc UPC i una altra de les moltes persones que han impulsat el projecte, "el repte és demostrar que la selecció com a Campus d'Excel·lència Internacional és una motivació per continuar endavant i per posicionar millor la universitat en el món". "Més —explica— si tenim en compte que a la universitat espanyola, en general, li costa estar present en els rànquings internacionals." "No deixarem passar l'oportunitat", assegura.

per a tot el Campus i que permetrà coordinar i adequar millor els diferents programes, a més de donar suport a projectes de recerca amb participació dels doctorands.

La millora docent per la qual aposten

tant la UPC com la UB es reflecteix en el projecte BKC. El repte de l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) implica unes exigències per a les universitats que també es recullen en el projecte: classes amb menys estudiants,



CONTACTES

NOM Mireia de la Rubia

E-MAIL mireia.de.la.rubia@upc.edu

TEL. 93 413 76 23

NOM Francesc Solé Parellada

E-MAIL francesc.sole@upc.edu

TEL. 93 413 76 23

FOTO 4 Mireia de la Rubia, gerenta del Parc UPC, i Francesc Solé Parellada, delegat del rector per al Parc UPC, són dos dels artífexs del BKC.

FOTO 5 El BKC és més que la suma de les parts, dues universitats i un projecte d'excel·lència.

una atenció més personalitzada, el foment del treball en equip... El BKC apunta cap a aquesta mateixa direcció, tot buscant que l'alumne se situï al centre del procés educatiu i que la sinèrgia de les dues universitats tingui com a resultat un aprofitament més elevat dels recursos disponibles tant des del punt constructiu com pedagògic.

Per promoure una major eficiència docent, la UB i la UPC també han configurat un mapa concret de programes compartits que té, d'entrada, les dues titulacions que ambdues universitats imparteixen conjuntament, una enginyeria (Enginyeria Geològica) i un nou grau adaptat a l'EEES (grau interuniversitari d'Estadística), així com els 12 màsters oficials en els quals també participen altres universitats catalanes. L'adequació a l'EEES comporta no sola-



“La UB i la UPC han creat un mapa que concreta la seva col·laboració docent”

ment un canvi d'infraestructures, sinó també una transformació del mateix concepte d'aprenentatge. Per aquest motiu, el BKC també és un compàs perquè l'emprenedoria i la innovació es consolidin com a competències transversals en el procés d'aprenentatge.

“L'objectiu és que al final de la carrera els estudiants i estudiants hagin adquirit una faceta emprenedora que els permeti explotar la seva capacitat creativa i innovadora en forma d'execució de projectes”, explica Mireia de la Rubia.

Ningú no dubta que, en termes de recerca, el BKC ja sigui un espai d'excel·lència internacional, però tampoc que encara queda molt per fer. La unió de la UB i de la UPC en aquesta singladura comuna suma diverses infraestructures

científiques i tecnològiques de gran potencial com ara el Parc Científic de Barcelona, adscrit a la UB, i el Parc de Recerca i Innovació de la UPC, el Parc UPC. A la mateixa zona també hi ha el Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación, amb el superordinador MareNostrum a ple rendiment, i el Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners, amb el seu canal d'onatge.

Tanmateix amb la mirada en l'horitzó de

l'any 2015, el BKC té prevista la creació d'entitats i centres de recerca i transferència de coneixement que donaran impuls al potencial del Campus. És el cas del Centre d'Infraestructures Científiques per a la Recerca i la Innovació Tecnològica (CICRIT), que agruparà la major part de les infraestructures científiques de ciències de la vida de què disposa la UB per treure el màxim rendiment dels equipaments científics.

Més que sumar

El Barcelona Knowledge Campus és un projecte de suma de forces no solament de les dues universitats que en formen part, sinó que també té el suport d'altres actors socials rellevants com ara la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona, la Cambra de Comerç de Barcelona —a través de diversos programes de dinamització de la relació entre la universitat i l'empresa— i del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) —que disposa de vuit centres a la zona del BKC—, juntament amb les principals xarxes universitàries internacionals a què pertanyen les dues universitats.



La màxima productivitat i la reducció de costos són objectius per a qualsevol empresa. Quantech ATZ, una *spin-off* de la UPC, ofereix a les indústries la possibilitat d'aconseguir-ho amb Stampack i Vulcan, un software per simular virtualment processos de fabricació industrials. Un estalvi de temps i diners.

Quantech ATZ, laboratoris virtuals a mida per a la indústria



Disposar d'una tecnologia que, en processos de fabricació, sigui capaç de predir com es comportaran els materials i com accionaran les màquines i de solucionar possibles problemes és una bona inversió. Aquest potencial el van detectar un grup de professors de la UPC i d'investigadors del Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE) quan es van decidir a crear l'*spin-off* derivada Quantech ATZ l'octubre de 1996. L'objectiu era apropar al mercat les tecnologies de simulació per mètodes numèrics amb aplicacions que proporcionessin respostes industrials. D'aquest objectiu va néixer Stampack, un software que simula processos de conformació de metalls, sobretot orientat a processos especials i no només a l'embotició de xapa. "L'objectiu del programa és que els nostres clients facin bé les seves peces a la primera, que no hagin de fer prototips físics, sinó que siguin proves virtuals", declara Javier Marcipar, director de la firma des de 2003. Fins ara, la distribució d'aquest producte la fa AutoForm, una empresa suïssa amb la qual tenen un acord per distribuir el producte internacionalment. Amb l'arribada de Marcipar a l'empresa es va propiciar l'apropament (i encara avui dia hi col·laboren) al Programa Innova de la

UPC, que mitjançant el programa Accel els va donar suport en el disseny d'un pla de creixement amb el qual van aconseguir la internacionalització de Quantech i el llançament d'un nou producte al mercat, Vulcan, una fàbrica virtual de processos de fosa de metalls per dissenyar els motlles de manera òptima.

Infinitat de possibilitats

Tots dos programes estan construïts amb la tecnologia d'anàlisi d'elements finits. "Suposem que una peça està formada per molts elements petits i que cada element (element finit) té unes propietats que són iguals a les de tots els altres elements; aleshores, si estudies el funcionament d'un element i les seves interaccions amb el seu veí, sabràs què li passa a la peça sencera", aclareix Marcipar. La tasca més important, que dota de qualitat diferenciadora els seus programes, és fer un software capaç de resoldre les necessitats reals de les indústries i traduir el món dels mètodes numèrics a un llenguatge industrial fàcil i proper al client.

El resultat assolit fins ara són 142 llicències venudes (100 de Stampack i 42 de Vulcan), així com nombrosos clients que només utilitzen el servei de consultoria i formació que paral·lelament ofereix l'em-

presa. Entre aquests destaquen empreses de diferents sectors com ara l'automoció, el *packaging* metàl·lic, l'aeronàutica i les energies renovables. En destaquen Gamesa, per a la qual desenvolupen un software per dissenyar les pales dels aerogeneradors, o Pirelli, amb la qual treballen en un sistema de generació d'energia solar. Quantech aposta per continuar participant en projectes de recerca i desenvolupament en un horitzó europeu i buscant les claus per adaptar la tecnologia actual al seu software.

En aquest sentit, l'empresa vol impulsar una xarxa comercial a la Xina i incloure el software a dins de màquines de fabricació industrial. Quantech està ultimant la possibilitat de vendre'l per mòduls, una manera de resoldre alguns dels seus problemes industrials.

Un altre dels prototips que a hores d'ara funciona com a laboratori virtual però que es podria convertir en un producte és Compack, un software que sotmet virtualment a ruptura una peça de fibra de carboni per estudiar-ne el comportament abans i després del trencament, una novetat que permetrà a les empreses prendre decisions sense riscos.

FOTO Javier Marcipar amb peces d'injecció d'alumini fabricades amb Vulcan.

CONTACTE

NOM Javier Marcipar
E-MAIL info@quantech.es
WEB www.quantech.es
TEL. 93 204 70 83

Quantech ATZ respon

Qui
UPC/CIMNE

Quan
Octubre de 1996

Què
Software de simulació de processos industrials

On
UPC

Per a qui
Per a la indústria

Per a què
Predir i prevenir problemes en la fabricació

Com es prepara un edifici perquè suporti un terratrèmol? Els experts de l'ETS d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona expliquen que una manera és considerar-lo com un ésser viu. El Grup de Gestió de Riscos i el Grup de Control, Dinàmica i Aplicacions de la UPC tenen una gran experiència en aquest camp.

Enginyeria sismoresistent

FOTO 1 Al Japó s'apliquen normes avançades de disseny sísmic convencional a la construcció a fi que, si es produeix un terratrèmol, els edificis suportin el moviment del sòl.

FOTO 2 Els investigadors José Rodellar i Àlex Barbat treballen des de fa anys en mètodes avançats de disseny sísmic.

FOTO 3 Il·lustració que mostra el moviment de les plaques tectòniques al llarg d'una falla activa i la destrucció provocada pel terratrèmol.

FOTO 4 Després del terratrèmol que va sacsejar Haití, l'estructura de milers d'edificis va quedar molt malmesa.

Un terratrèmol no és res més que l'alliberament sobtat de l'energia acumulada a l'escorça de la Terra, provocat pel moviment d'una falla. Aquest sotrac produeix ones que es propaguen en totes direccions. Segons un estudi del Centre d'Investigació sobre l'Epidemiologia dels Desastres (CRED, en les seves sigles en anglès), els terratrèmols van provocar l'última dècada el 60 % de les morts causades per desastres naturals, percentatge que representa 780.000 víctimes.

Les conseqüències poden ser catastròfiques, com ha quedat demostrat després del terratrèmol que ha arrasat Haití i que ja figura entre els més destructius de la història pel que fa a nombre de víctimes, més de 220.000. Aquest sisme, de magnitud 7,0, ha destruït 97.294 cases i ha provocat danys en 188.383 més a l'àrea de Port-au-Prince i del sud del país. A partir de les dades analitzades en les últimes dècades, els investigadors coincideixen a afirmar que els desastres naturals —els terratrèmols suposen el 9 %— no han augmentat, ni quant a freqüència ni quant a energia. El que ha augmentat significativament és la vulnerabilitat social i territorial.

“Les dades estadístiques mostren que, al llarg dels anys, el risc, entès com a pèrdues esperades, en qualsevol zona sísmica del món, ha augmentat i tot fa pensar que seguirà augmentant. En pri-



mer lloc, per la densitat de població i, en segon lloc, perquè en moltes àrees urbanes hi ha un segon o tercer cinturó de zones industrials amb instal·lacions cada vegada més sofisticades que també es deterioren durant un terratrèmol. Cal no oblidar que hi ha una superposició gairebé perfecta entre les zones sísmiques i algunes de les zones més poblades del món, per exemple a Àsia”, explica Àlex Barbat, director del Grup de Gestió de Riscos del Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria de la UPC.

Atès que la predicció dels terratrèmols encara és una assignatura pendent i que “els edificis són les construccions on es concentra la majoria del risc en cas de sisme en una àrea urbana, la majoria de les pèrdues, tant de vides humanes com econòmiques, culturals i socials, estan causades per un comportament sísmic deficient dels edificis”, puntualitza Barbat. La conclusió immediata que se'n pot extreure és que és necessari dissenyar estructures que resisteixin l'efecte dels terratrèmols.

Noves tècniques

Les vibracions produïdes per sismes forts provoquen greus danys en elements estructurals. Generalment, les estructures es defensen mitjançant la capacitat de resistència, la deformabilitat i la capacitat de dissipar l'energia.

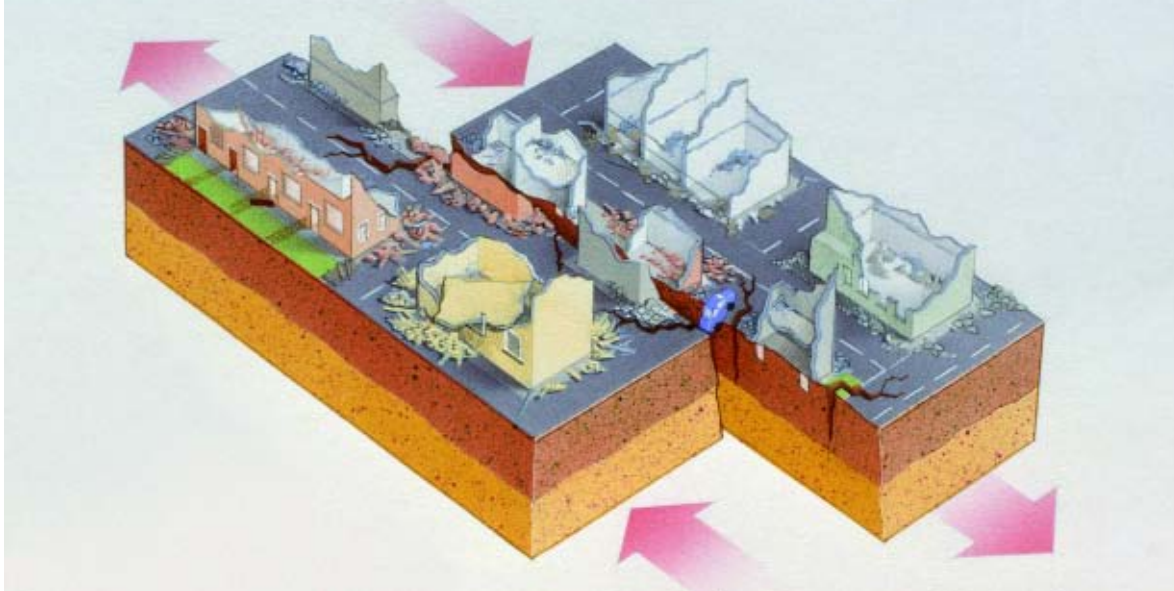
Com a alternativa al disseny convencional, en què el que es busca és que les bigues es deformin, pateixin algun dany, o, fins i tot, es trenquin, per evitar que l'edifici es col·lapsi, ha sorgit amb força una nova filosofia de disseny anomenada *control d'estructures*.

En enginyeria civil, aquesta és una àrea de coneixement que considera les estructures com a sistemes dinàmics, és a dir, sistemes sotmesos a accions externes que experimenten un comportament al llarg de la seva vida útil en resposta a aquestes accions, habitualment una excitació no desitjada que provoca un moviment en l'estructura que vindria reduir de la millor manera possible. “En el cas concret dels terratrèmols, l'acció externa és el moviment del terreny i el sistema dinàmic o estructura sol ser un edifici”, explica José Rodellar, director del Grup de Control, Dinàmica i Aplicacions del Departament de Matemàtica Aplicada III de la UPC.

“En el fons —diu— es tracta de veure l'estructura com un sistema que ‘està viu’ i que estarà sotmès a excitacions, i el que interessa és que tingui algun mecanisme addicional connectat a l'estructura que serveixi per millorar-ne el comportament i la resistència en cas de sisme.”

La primera alternativa és utilitzar sistemes de control passiu (aïllament de base i dissipadors d'energia), és a dir,





incorporar dispositius a l'estructura amb l'objectiu d'absorbir una part de l'energia del terratrèmol. Actualment, la tecnologia més madura i també més utilitzada és l'aïllament de base, que consisteix a posar suports especials que permeten desacoblar el moviment de la base de l'estructura del moviment del terreny. Això s'aconsegueix mitjançant la instal·lació d'un dispositiu flexible que deixa que la base es mogui i que, mitjançant la fricció, facilita que es dissipï una part de l'energia que entraria directa-

El control d'estructures permet paliar els efectes d'un terratrèmol

ment a l'estructura. Un altre sistema és sostenir l'estructura sobre elements flexibles construïts amb materials com ara el neoprè. En aquest cas també es permet un moviment de la base gràcies a la deformació d'aquests elements de suport.

Els sistemes de dissipació d'energia són essencialment amortidors que es col·loquen habitualment en unions entre elements estructurals, per exemple, en la unió entre bigues i braços de suport diagonals. Es tracta de dispositius fets d'un acer molt dèbil que durant el sisme poden experimentar deformacions plàstiques, a vegades fins i tot trencar-se, però només en una zona molt concreta i predefinida de l'edifici.

Els avantatges dels sistemes de control passiu tenen a veure principalment amb la seva simplicitat, amb la possibilitat de reemplaçar-los si envelleixen o es trenquen, i amb el fet que no necessiten energia externa, ja que són elements que reaccionen al moviment de l'estructura a la qual estan connectats. Però tenen limitacions quan les forces sobrepassen certes magnituds.

Una altra alternativa són els sistemes de control actiu. En aquest cas, l'objectiu també és aplicar una força que contra-

resti la del terratrèmol, però la diferència principal respecte als sistemes passius és que aquesta força s'aplica a l'estructura a través d'un procés que opera en temps real. Per començar, uns quants sensors mesuren la resposta de l'estructura (el desplaçament, la velocitat i l'acceleració). Aquestes mesures són digitalitzades i rebudes per un ordinador que implementa un algorisme de control. Aquest algorisme calcula el valor de desplaçament necessari i governa el mecanisme dels actuadors, els quals són els encarregats de transformar el senyal en una força efectiva.

Malgrat el seu potencial, els sistemes actius són difícils d'implementar a la pràctica. La dificultat principal és tecnològica i se centra en la manera com es poden aplicar forces a estructures grans com són els edificis.

És per això que una part important de la recerca es concentra en el desenvolupament d'estratègies de control semiactiu. Aquesta és una línia de treball intermèdia que consisteix a dissenyar dispositius de control passiu les característiques dels quals no són fixes per construcció, sinó que poden ajustar-se en temps real mitjançant un controlador en funció de la resposta mesurada de l'estructura mitjançant l'acció de sensors.

Materials intel·ligents

L'aparició dels anomenats *materials intel·ligents*, que responen a estímuls concrets de l'entorn i duen a terme funcions com a resultat de les seves propietats intrínseques, ha tingut un impacte rellevant en el camp del control estructural.

Per exemple, els materials electroreològics o magnetoreològics són fluids que poden canviar molt ràpidament, en mil·lisegons, de líquids a sòlids (i viceversa) amb l'aplicació d'un camp elèctric o magnètic. Els magnetoreològics contenen partícules magnètiques en suspensió distribuïdes aleatòriament, que es poden reorientar quan estan sotmeses a un camp elèctric o magnètic, de manera que se n'augmenta la capacitat de resis-

tència a les vibracions i es dificulta qualsevol possibilitat de deformació en la direcció en què s'han reorganitzat. Això els atorga la possibilitat d'utilitzar-los en el disseny de dispositius de control semiactiu, sobretot amortidors que continguin aquest tipus de fluids.

Aquesta tecnologia s'està aplicant per esmorteir les vibracions en la suspensió dels vehicles i s'està intentant traslladar a l'enginyeria civil, camp en què ara per ara només hi ha aplicacions en l'àmbit experimental. El repte que té encara és que el voltatge que s'aplica per fer que aquests materials canviïn de propietats es pugui modificar de manera automàtica, amb l'objectiu d'aconseguir una resposta ràpida, efectiva i duradora. Això ha motivat darrerament una línia de recerca en què s'integren el disseny de dispositius, la modelització matemàtica i la formulació d'algorismes.



CONTACTES

NOM Àlex Barbat
E-MAIL alex.barbat@upc.edu
TEL. 93 401 64 96

NOM José Rodellar
E-MAIL jose.rodellar@upc.edu
TEL. 93 401 68 65

Portes obertes a la UPC



Al llarg del curs, la UPC organitza nombroses activitats que promocionen la Universitat i la donen a conèixer a la societat, com ara les jornades de portes obertes, en què l'estudiantat de secundària, amb les seves famílies i professors i professores, poden visitar els centres docents i els principals laboratoris i espais, i informar-se de primera mà sobre els estudis que s'imparteixen a la UPC i sobre les sortides professionals de les diferents titulacions.

Aquest curs, per primera vegada, s'ha organitzat una jornada de portes obertes adreçada a la comunitat xinesa amb l'objectiu de fomentar les carreres tècniques entre aquest col·lectiu. El 17 de febrer, un grup d'estudiants i estudiantes de secundària de centres d'ensenyament de Catalunya, van assis-



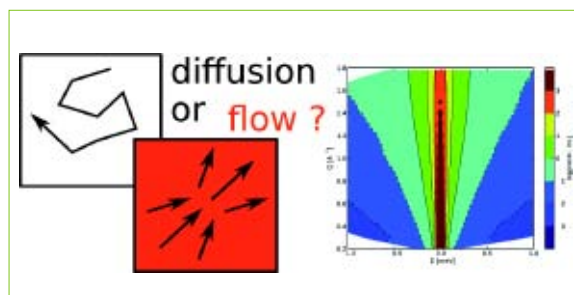
tir a la jornada en què el vicerector de Política Internacional, Lluís Torres, els va donar la benvinguda a la Universitat.

Dintre de les activitats programades, el nois i noies van visitar diferents espais i laboratoris del Campus Nord i Sud de la UPC, com ara la Sala Blanca de l'ETS d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona, el Laboratori de Robòtica del K2M, el Taller Gaudí de l'EPS d'Edificació de Barcelona o el Laboratori d'Elasticitat i Resistència de Materials de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona.

D'altra banda, entre el 17 i el 21 de març, la UPC ha presentat l'oferta dels seus estudis per al proper curs al Saló de l'Ensenyament 2010.

www.upc.edu/aprendre

Les molècules de la membrana cel·lular es mouen com el corrent d'un riu



Els investigadors Luis Carlos Pardo, del Grup de Caracterització de Materials de la UPC, i Tobias Unruh, Sebastián Busch i Christoph Smuda, de la Universitat Tècnica de Munic, han descobert, mitjançant tècniques d'espectroscòpia de

neutrons, que el moviment de les molècules que formen part de la membrana cel·lular respon a corrents.

La troballa contradiu l'antiga concepció que aquestes molècules es mouen a l'atzar. El descobriment, que s'ha publicat a la revista nord-americana *Journal of the American Chemical Society* (JACS), té una gran importància en l'àmbit de la regeneració de les membranes cel·lulars i els mecanismes biològics en què intervenen proteïnes de membrana. Aquest és un camp molt interessant de la recerca, no només per la presència massiva de la membrana de les cèl·lules al cos humà, sinó perquè els descobriments associats a aquesta membrana es poden aplicar en l'encapsulament nanomètric de medicaments.

www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/molecules

Antoni Giró, reelegit rector de la UPC

El catedràtic Antoni Giró ha estat reelegit rector de la UPC en les eleccions del 10 de març. Les dues candidatures presentades van ser la de Giró i la de Juan Jesús Pérez, catedràtic del Departament d'Enginyeria Química. Giró va obtenir el 51,597 % del valor dels vots ponderats i Pérez va aconseguir-ne el 48,403 %. Per estaments, van donar suport a Giró el 59,33 % del professorat doctor amb vinculació permanent; el 58,24 % de la resta del PDI; el 49,61 % del personal d'administració i serveis (PAS) i el 32,20 % de l'estudiantat.

Del total de 33.339 membres de la comunitat universitària amb dret a vot, va votar el 74,76 % del professorat doctor amb vinculació permanent i el 32,70 % de la resta del PDI; el 64,26 % del PAS, i el 10,71 % de l'estudiantat.

Catedràtic del Departament de Física Aplicada de la UPC, Antoni Giró ha estat director general de Recerca, vicepresi-

dent del Consell Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica i director general d'Universitats, al Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya.

Giró va arribar al Rectorat de la UPC el març de 2006. En aquest segon mandat, algunes de les seves prioritats són completar l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior i fer avançar el projecte del Campus Diagonal Besòs. Entre altres accions, vol continuar donant suport a la recerca, a la internacionalització i a la gestió.

El foment de la cohesió de la comunitat universitària, una col·laboració més intensa amb l'estudiantat i el reforç de la responsabilitat social de la UPC són uns altres reptes del rector reelegit per al nou mandat.

www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/rector



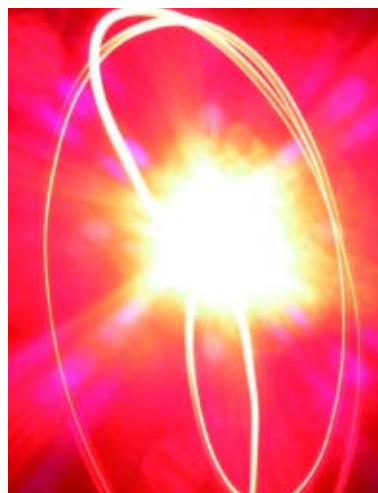
Suport al Govern andorrà en projectes TIC

El rector Antoni Giró i el secretari d'Estat per a la Reforma de l'Administració i la Promoció de la Societat del Coneixement, Alfons Miralles, van signar el 2 de març un acord marc de col·laboració que permetrà sumar esforços entre la UPC, a través d'UPCnet, i el Govern d'Andorra en projectes tecnològics, especialment de l'àmbit de les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC). A més, l'acord preveu que la UPC

dugui a terme assessorament i organitzi activitats comunes, en relació amb el desenvolupament tecnològic de l'Administració pública. L'acord signat s'emmarca dins dels objectius traçats pel Govern del país veí de cara a l'impuls de la societat del coneixement.

www.upc.edu/saladeprensa/aldia/mes-noticies/acord-Andorra

Nanofotònica per il·luminar millor



L'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), adscrit a la UPC, coordina la xarxa europea d'excel·lència Nanofotònica per a l'Eficiència Energètica, posada en marxa recentment, per desenvolupar una nova generació de sistemes d'il·luminació i energia solar. El projecte, finançat per la Unió Europea, reuneix més de 130 investigadors de nou centres de recerca d'Espanya, França, Itàlia, Turquia, Suècia i Alemanya, amb l'objectiu de promoure la recerca en nous materials fotovoltaics i d'il·luminació de manera que puguin assolir un lloc en el mercat.

L'aposta del projecte és aconseguir aquest objectiu a través de la nanofotònica, que combina la nanotecnologia

(disseny de materials a partir de components de pocs nanòmetres) i la fotònica (ciència que estudia el comportament i les aplicacions de la llum). El repte és entendre com interacciona la llum amb les parts més petites de la matèria, les nanoestructures, per dissenyar materials i dispositius nous, més econòmics i eficaços, i fer un salt en l'àmbit de l'eficiència energètica. L'aplicació de la nanofotònica a l'energia obre un espectre molt ampli de possibilitats: des de transformar en electricitat la llum recollida en la superfície d'un edifici, fins a dissenyar molècules orgàniques que imitin la fotosíntesi de les plantes.

www.nanophotonics4energy.eu

Antoni Roca, doctor en Història de la Física, és professor d'Història de la Ciència del Departament de Matemàtica Aplicada I de la UPC. Des de fa uns anys, la vida i el llegat de Narcís Monturiol (1819-1885), creador del submarí *Ictineu*, és un dels temes que investiga dins del Grup de Recerca d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Perquè, tal com explica, "Monturiol va ser una persona tècnicament competent i compromesa amb la societat".

"La història de la ciència és un complement formatiu necessari"



Des de quan té aquest interès per la figura de Monturiol?

Fa anys, vàrem incorporar Monturiol en una selecció dels científics i tècnics catalans més destacats. Posteriorment, una productora em va demanar assessorament per fer un documental. Em vaig adonar que era necessari fer noves recerques.

Com va arribar a ser comissari de l'exposició que Figueres dedica a Monturiol?

L'any passat van contactar amb mi perquè Figueres era la capital de la cultura catalana i havia triat com un dels seus eixos la figura de Monturiol. S'han organitzat dues exposicions en paral·lel a Barcelona i a Figueres: la del Museu Marítim de Barcelona tracta sobre la immersió científica, i la del Museu de l'Empordà de Figueres, de la qual sóc el comissari, se centra en el personatge i la seva projecció.

Què destacaria de Monturiol?

Va ser un tècnic creatiu amb bones idees en diversos camps i una persona compromesa amb la societat del seu temps que, com a demòcrata, va adquirir una gran projecció pública. Per al seu projecte més destacat, *Ictineu*, va buscar col·laboradors i el suport d'institucions i va formar una empresa i un equip tècnic molt rellevants.

Quina va ser la principal innovació del seu submarí?

Ictineu va aportar moltes innovacions. Inicialment era un submarí científic, per estudiar el fons del mar. Fins llavors els submarins, pensats com a armes de guerra, no s'havien dissenyat per arribar a profunditats importants. D'aquesta manera, va dissenyar-lo amb doble buc per aconseguir prou resistència i va crear un sofisticat sistema de renovació de l'aire interior.

El submarí amb motor va ser el seu millor invent?

El 1867, Monturiol va instal·lar, per primera vegada a la història, un motor de vapor al seu *Ictineu* que emprava un combustible que no generava gasos tòxics. De tota manera, no va aconseguir la velocitat que havia previst.

Com es va finançar?

Per a la construcció dels dos *Ictineus* es van emprar unes 500.000 pessetes durant deu anys. Aquests diners els va aconseguir de donants voluntaris i d'accionistes que van creure en les aplicacions dels submarins per a la recollida de corall. Com a líder del republicanisme, va aplegar al seu voltant molts dels seus coreligionaris. Hem de recordar que va ser diputat a les Corts constituents de la Primera República (1873) i director de la Fàbrica Nacional del Sello.

Alguns biògrafs destaquen el fracàs de l'*Ictineu* i de la seva empresa.

Sembla que la idea de fracàs és més atractiva que la d'èxit. Monturiol no va aconseguir fer dels *Ictineus* una empresa rendible, però la seva contribució a la navegació submarina va ser cabdal. Recordem el seu assaig sobre la navegació submarina, publicat pòstumament (1891), que és pioner en el seu camp.

A què es deu que els científics catalans no siguin prou coneguts?

Es fa difícil de respondre. En el cas de Monturiol només se li reconeix el fracàs. A Catalunya i a Espanya no donem prestigi ni credibilitat als nostres científics perquè sempre estem per darrere de la resta d'Europa. En la nostra societat s'ha creat un mite sobre la marginalitat de la ciència i la tecnologia difícil de combatre.

S'hauria de divulgar més la història dels nostres científics entre l'estudiantat?

El Grup de Recerca d'Història de la Ciència i de la Tècnica s'esforça a fer-ho. A més, per als estudiants i les estudiantetes d'Enginyeria i Arquitectura, la història és un complement molt adequat a la seva formació especialitzada, lligat amb els seus objectius professionals, inclouent-hi el necessari compromís amb la societat.

Estan prou reconegudes les assignatures d'història de la ciència?

Fins ara, la major part són de lliure elecció i potser no tenen l'estatus que mereixen. Tenim l'esperança que alguns graus incorporin la història com a assignatura optativa, com ja ho fan alguns màsters. D'altra banda, des de fa tres anys existeix a Barcelona un màster interuniversitari en Història de la Ciència, el primer a Espanya.

CONTACTE

NOM Antoni Roca Rosell
E-MAIL antoni.roca-rosell@upc.edu
WEB www.upc.edu/cutic
TEL. 93 401 66 29

Què és un magatzem temporal centralitzat?

És una instal·lació industrial de superfície que està dissenyada per a l'emmagatzematge en sec del combustible utilitzat i gasat en la generació d'energia nuclear, és a dir, els residus radioactius d'alta activitat d'aquesta producció. A Espanya, una comissió interministerial està en procés de selecció del municipi que haurà d'allotjar-lo, juntament amb un parc tecnològic, promogut per l'empresa pública ENRESA, en què es duran a terme programes de recerca bàsica en temes relacionats amb els residus radioactius.

Amb una vida útil de 60 anys, el magatzem temporal centralitzat (MTC) és l'equipament temporal al qual s'enviarà el combustible utilitzat per les vuit centrals nuclears espanyoles que actualment estan en funcionament. El magatzem també haurà d'acollir els residus de la central de Vandellòs I —recentment tancada—, que han estat reprocessats a França i que han de tornar aviat a Espanya. L'MTC també és el lloc on se centralitzaran els processos de gestió d'aquests materials per emmagatzemar-los de manera controlada.

Es tracta d'una instal·lació "passiva" que no produeix energia ni pot produir reaccions nuclears. Segons els experts, tampoc és contaminant: no produeix gasos, ni fums, ni hi tenen lloc processos químics o radioactius, i s'ha de construir amb la millor

tecnologia disponible per proporcionar el major aïllament als residus, evitar el contacte amb la biosfera i oferir la màxima seguretat.

El magatzem és una estructura similar a una nau industrial de prop de 300 metres de llargada, 80 d'amplada i 30 metres d'alçària. Construït amb un sistema de voltes i de naus de formigó, el gruix dels murs és d'1,5 metres i els conductes d'aire dels edificis d'emmagatzematge assoleixen una alçària de 45 metres. "Tot i això, l'expressió *cementiri nuclear* que freqüentment s'ha fet servir no és correcta, ja que no és un dipòsit definitiu", assenyala Joan de Pablo, director del Departament d'Enginyeria Química.

Més enllà dels MTC, l'estadi següent per al dipòsit de residus nuclears són els magatzems geològics profunds, una opció consensuada internacionalment com a necessària, però que encara no s'ha fet realitat mai.

Les centrals nuclears generen el 100 % dels residus d'alta activitat (RAA) i el 90 % dels residus de baixa i mitjana activitat (RBMA). El 10 % restant d'RBMA procedeix d'hospitals i laboratoris, de la recerca i la docència i d'indústries autoritzades per a l'ús de radioisòtops. "Atesa la producció de residus, el risc —explica De Pablo— seria no tenir aquesta instal·lació."

CONTACTE

NOM Joan de Pablo Ribas
E-MAIL joan.de.pablo@upc.edu
TEL. 93 401 65 57

El túnel de vent de Castelldefels



L'Escola Politècnica Superior de Castelldefels disposa d'un laboratori equipat amb un túnel de vent per dur a terme assaigs aerodinàmics. El túnel és un conducte que permet estudiar els efectes del moviment de l'aire sobre objectes sòlids, simulant una situació real determinada, i mesurar les forces d'un objecte reproduït a escala i col·locat al seu interior. El túnel permet obtenir i utilitzar un flux d'aire net i molt homogeni amb velocitats de fins a 40 m/s. Un ventilador situat en un dels extrems del túnel aspira l'aire del túnel cap a l'exterior i la diferència de pressió impulsa cap a l'interior aire lliure de cap turbulència per l'altre extrem. El model es col·loca a la cambra d'assaig situada al centre del túnel, on es poden mesurar les forces i les pressions que actuen sobre aquell. El túnel s'utilitza per conèixer el comportament d'objectes dissenyats en els àmbits de l'aero-nàutica, l'automoció, l'enginyeria de ponts o l'edificació.

<http://epsc.upc.edu>

espais

Què aporta l'estudiantat de doctorat a l'avenç de la recerca?



Edgar Benjamín Montufar

Departament de Ciència
dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica

Al meu entendre, els doctorands i les doctorandes són un element clau per a la recerca. Actualment, a la Universitat hi ha prop de dos doctorands per cada PDI fix a temps complet, la qual cosa demostra el seu grau de participació. A més, una mica més de la meitat prové d'altres països, per la qual cosa considero molt valuosa l'aportació estrangera, sense oblidar que, per norma general, el doctorand o la doctoranda és la persona que du a terme la revisió bibliogràfica a fons, el treball de camp o laboratori i l'anàlisi dels resultats, i que, en alguns casos, participa en tasques docents.

edgar.benjamin.montufar@upc.edu



Sílvia Sunyer

Cap de l'Oficina de Doctorat

Els estudis de doctorat formen investigadors i investigadores amb capacitat de desenvolupar recerca de manera autònoma. Els doctorands i les doctorandes culminen amb la seva tesi el procés de formació i porten a terme la seva primera contribució a l'avenç del saber. Tenen un perfil força polivalent i amb la seva formació poden aportar a la recerca les habilitats bàsiques per innovar. Entre aquestes habilitats destacaria el lideratge, la curiositat, la capacitat d'anàlisi, el pensament crític, la capacitat de treballar per objectius i en equips interdisciplinaris i l'aprenentatge al llarg de la vida.

silvia.sunyer@upc.edu

Dissenyant la memòria dels futurs processadors

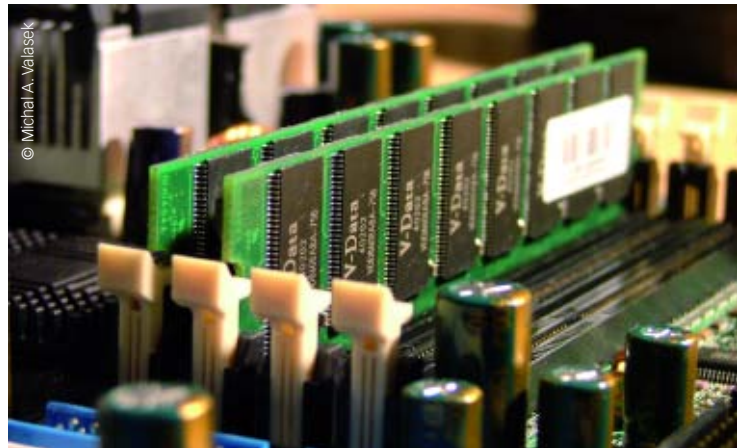


FOTO TRAMS s'orienta a investigar i garantir la tecnologia de sistemes integrats d'última generació.

Un projecte europeu anomenat Terascale Reliable Adaptive Memory Systems (TRAMS) investigarà noves tècniques i regles de disseny de circuits i sistemes per garantir sistemes de computació fiables, eficients quant a consum energètic i avançats pel que fa a les prestacions de computació. En el projecte hi participa un consorci d'universitats i empreses que lidera la UPC.

La contínua miniaturització dels transistors i la consegüent millora de les prestacions, tal com preveu la llei de Moore, ha de permetre que un sol xip faci bilions d'operacions per segon, cosa que possibilitarà un flux de diversos bilions de bytes per segon. Tanmateix, els transistors de dimensions nanomètriques que incorporaran els nous processadors informàtics seran molt sensibles als defectes i errors de fabricació, manifestaran una variabilitat de paràmetres sense precedents i, en general, tindran una fiabilitat de funcionament baixa.

Nanòmetres i teraflops

El projecte TRAMS, que s'inclou dins l'àrea de recerca d'interès *future emerging technologies* (FET) del setè Programa marc de recerca i desenvolupament tecnològic, s'orienta a garantir que les memòries dels futurs processadors a escala nanomètrica i amb una capacitat de teraflops (és a dir, amb capacitat per fer bilions d'operacions per segon), siguin robustes, fiables i energèticament eficients, tolerin els errors i tinguin prestacions avançades. A més, es busca que es puguin fabricar a un cost raonable i que comportin un esforç de disseny ajustat.

Els dos grups de la UPC que participen en el projecte són el de Disseny de Circuits i Sistemes Integrats d'Altes Prestacions (HIPICS) i el de Microarquitectura i Compiladors (ARCO), vinculats al Departament d'Enginyeria Electrònica i al Departament d'Arquitectura de Computadors, respectivament. A més de la UPC, integren el consorci del projecte el Centre Interuniversitari de Microelectrònica (IMEC, Bèlgica), la Universitat de Glasgow i l'empresa Intel Corporation Iberia.

CONTACTE

NOM Antonio Rubio

E-MAIL antonio.rubio@upc.edu

WEB <http://trams-project.upc.edu/> **TEL.** 93 401 74 85

Rosendo Garganta i Àlex de San Fulgencio han construït un cervell amb l'equivalent de 50 neurones amb dispositius electrònics per estudiar alguns fenòmens que intervenen en la propagació i en el processament d'informació. Els dos estudiants han aconseguit que les neurones es comuniquin entre si mitjançant una xarxa complexa, igual que fa el cervell humà. El treball és el seu projecte de fi de carrera a l'ETS d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa (ETSEIAT).

Un cervell electrònic per entendre el cervell humà



tecnologia, una manera de fer-ho és parant atenció a com opera el cervell", explica Garganta.

FOTO Rosendo Garganta i Àlex de San Fulgencio han construït un cervell electrònic amb l'equivalent de 50 neurones

La ressonància fantasma

Àlex de San Fulgencio va utilitzar el cervell electrònic per experimentar i estudiar el fenomen de la ressonància fantasma. La ressonància fantasma és l'efecte sonor que es produeix a l'oïda humana quan identifiquem el to d'un so format per múltiples freqüències. En aquestes situacions es percep una freqüència que no forma part del so, anomenada fonamental perduda o ressonància fantasma. Aquest fenomen s'utilitza en alguns sistemes d'àudio per reproduir freqüències baixes que no es poden generar directament. De San Fulgencio va injectar senyals de diferent freqüència al cervell electrònic i va observar detalladament per què i com es produeixen les ressonàncies fantasmes. Aquesta és la primera vegada que algú observa aquest fenomen dins d'una xarxa complexa de circuits electrònics.

Comprendre i imitar un sistema complex com el del cervell humà per millorar sistemes no tan eficients i poder aplicar aquest coneixement a la tecnologia és l'objectiu dels projectes de fi de carrera de Rosendo Garganta i Àlex de San Fulgencio, estudiants d'Enginyeria Industrial i d'Enginyeria en Automàtica i Electrònica Industrial a l'ETSEIAT, respectivament. Ho han fet construint una xarxa de dispositius electrònics convencionals que simulen cèl·lules nervioses, és a dir, un cervell electrònic.

Amb resistències, condensadors, bobines i amplificadors operacionals programats i disposats en forma de xarxa, han simulat el comportament de les neurones quan es comuniquen entre si dins del cervell.

El seu model és original perquè, tot i que al món n'hi ha d'altres de similars, els experiments duts a terme a la UPC involucren xarxes complexes de neurones electròniques, i les conclusions a què han arribat són inèdites.

Rosendo Garganta ha estudiat alguns dels fenòmens que es produeixen en petites estructures de comunicació neuronal. Ha reproduït el procés amb què les neurones sensorials, aquelles

que s'encarreguen de rebre els estímuls físics de l'entorn (llum, tacte, olor, sabor i soroll), emeten un missatge que es propaga al sistema nerviós fins a arribar a les neurones motores per activar un múscul i executar un moviment. Garganta ha determinat l'arquitectura que haurien de tenir les xarxes de neurones per ser robustes i altament eficients en la codificació de missatges enfront de danys cerebrals. De fet, els danys ocasionats per malalties neurodegeneratives com ara el Parkinson, el Huntington o l'Alzheimer afecten la propagació de senyals elèctrics a causa d'alteracions en l'arquitectura de xarxes neuronals.

"El meu treball sobre les xarxes locals de cèl·lules nervioses es pot extrapolar a qualsevol sistema que pugui ser descrit amb models de xarxes complexes, com són la xarxa de subministrament d'aigua, la xarxa elèctrica o la xarxa de xarxes: Internet. Les meves conclusions haurien de permetre dissenyar xarxes tecnològiques en què la informació pugui viatjar d'una manera més segura, ràpida i amb més qualitat. Després de tot, el cervell és el sistema més eficient que existeix. Si volem millorar la nostra

Projecte fi de carrera

Autor

Rosendo Garganta i Àlex de San Fulgencio.

Director

Jordi Garcia Ojalvo.

Títol de la tesi

Estudi de xarxes complexes en xarxes de circuits no lineals.

Per què vas fer aquest projecte?

Per entendre millor el funcionament del cervell i utilitzar aquest coneixement per millorar la nostra tecnologia.

Àrees d'aplicació

Estudi de xarxes complexes en l'àmbit de l'àudio, les telecomunicacions i la medicina.

CONTACTE

NOM Rosendo Garganta / Àlex de San Fulgencio

E-MAIL rosendo.garganta.jet@gmail.com / sflalex@hotmail.com



Patrick Cogez

Patrick Cogez és director d'Universitat i Relacions Externes a ST Microelectronics, una multinacional francoitaliana que no només fabrica xips de silici, sinó que també competeix amb Intel i les asiàtiques TSMC i UMC, alhora que col·labora amb IBM. Per algú que mou fitxa en aquesta cursa, la innovació és un concepte directament associat amb l'R+D que es du a terme de manera col·laborativa entre empreses i universitats. Per alguns, una relació simbiòtica; per ST Microelectronics, alta estratègia.

Patrick Cogez és enginyer industrial per l'École Polytechnique de París i doctor per la Universitat de Califòrnia a Berkeley. És membre del comitè directiu del programa de recerca Programa Nacional de Nanociències, Nanotecnologies i Nanosistemes (P3N) de l'Agència Nacional d'Investigació francesa. També representa ST Microelectronics en el comitè directiu de la International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS).

"Busquem estudiants i estudiantes interactius"

L'interès de convidar Patrick Cogez a participar en el I Fòrum de Barcelona sobre Recerca al Doctorat en Enginyeria Electrònica de la UPC no es deu només al fet que coneix molt bé l'actualitat i les tendències de la recerca en aquest àmbit. La seva presència era una molt bona oportunitat per als doctorands i doctorandes per conèixer les tasques diferencials que, un cop acabat el doctorat, poden dur a terme en grans empreses amb un fort contingut d'R+D+I.

ST Microelectronics és a l'avantguarda de la tecnologia *system-on-chip* (SoC), és a dir, la capacitat d'encabir múltiples sistemes en un únic xip de silici. Quin és el seu secret?

Des que es va crear el 1987, ST ha establert una xarxa mundial d'aliances estratègiques amb empreses i universitats. És capaç de combinar silici i sistemes experts amb força de fabricació, propietat intel·lectual i una relació especial amb socis i clients estratègics. També ho fa amb la competència.

És director de l'àrea d'Universitat i Relacions Externes. En què consisteix la seva funció?

Identificar els camps en què treballa una universitat i localitzar idees de recerca. Exploro totes les possibilitats de col·laboració en la recerca per coordinar recursos, no per duplicar-los. En definitiva, ajudo els investigadors i investigadores d'ST a establir relacions que tenen interès amb l'exterior.

Quin és el perfil de l'estudiantat que busquen?

Establim contractes de col·laboració amb estudiants i estudiantes de doctorat. El capital humà ens interessa. Es necessiten perfils especials, amb noves habilitats com ara la capacitat d'aprendre continuament i de treballar en equip. Han de ser extremament brillants, però sobretot han de ser suficientment interactius. ST integra uns 50 estudiants i estudiantes de màster cada any que després seran doctors o doctores.

Quines són ara les prioritats en el seu camp?

Treballar la diferenciació afegint noves funcionalitats als productes. Integrar tecnologia i disseny amb els mínims components possibles té un fort impacte en la recerca.

Vostè representa ST a l'International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)...

L'ITRS és una associació de tots els fabricants de semiconductors del món per analitzar els mercats i les possibilitats tecnològiques dins el sector que elabora un informe clau que identifica aspectes per als quals avui encara no es coneixen solucions, però que seran necessaris en el futur si volem continuar evolucionant al ritme que dicta la llei de Moore.

La llei de Moore?

La llei de Moore, predita pel cofundador d'Intel Gordon Moore, planteja que el nombre de transistors que pot contenir un xip de silici es duplica aproximadament cada 18 mesos, de manera que ofereix nous nodes tecnològics amb un nivell superior d'integració. En 26 anys, el nombre de transistors en un xip s'ha incrementat 3.200 vegades i els microprocessadors estan cada vegada més presents en la nostra vida quotidiana.

Processadors exponencialment més petits i més eficients...

L'estratègia d'ST és una altra. No es tracta només de fer les coses més petites, sinó d'afegir-hi funcionalitats que n'amplien el ventall d'aplicacions. La microelectrònica no només avança segons la llei de Moore. Estem més a prop del pensament *more than Moore* ('més que Moore'), una tendència paral·lela que s'aparta del món de la computació i el processament de dades i opta per explotar les megafuncions de la tecnologia per desenvolupar-la més enllà dels components vers un potencial il·limitat de noves aplicacions en productes. Optem per la diversificació tecnològica, per la integració heterogènia. Dels microprocessadors i les memòries RAM, a les comunicacions mòbils, les xarxes, el Bluetooth...

Quin és ara el full de ruta?

Un dels reptes és la integració 3D i també els processadors multinúclis, i estendre el concepte de *xarxa* a dins d'aquests processadors per comunicar-ne tots els elements entre si. També *l'ambient intelligence*, és a dir, posar sensors a tot arreu, o *l'energy harvesting*, que se centra a obtenir l'energia de l'entorn del circuit, capturar-la i emmagatzemar-la per donar un subministrament autònom a les aplicacions.

Estem en un procés intens i accelerat...

Quant a dimensions, hem avançat molt i actualment 32 nanòmetres és la mida més petita de transistor que es pot aconseguir. Abans de 2020, el transistors seran d'11 nanòmetres. Tecnològicament en la línia de *more than Moore* o, si es vol, *beyond Moore*. Som a la prehistòria.