

## • L'entrevista

Entrevista a Abel Gargallo, titulat a l'FME.

### Quin any et vas llicenciar?

El 2010.

### Després vas fer el màster.

Sí, vaig fer el màster de Matemàtica Aplicada, un dels tres màsters que ofería en aquell moment l'FME. Vaig fer les assignatures de la branca de modelització, mètodes numèrics i EDP's.

### Actualment estàs treballant en la tesi.

#### Exactament de què va?

La tesi tracta sobre generació de malles d'alt ordre. Una malla és una discretització de l'espai que es requereix per tal de resoldre una EDP amb certs mètodes numèrics (com el mètode dels elements finits -FEM-). Si, per exemple, vols resoldre amb FEM l'equació de la calor en un disc al pla, et cal tenir aquest disc discretitzat amb una malla formada per diversos elements (en general, triangles o quadrilàters) que aproximí la geometria amb una certa precisió. El mètode et donarà la solució discretitzada en aquest domini de tris/quads.

La tesi, en la que tinc com a directors en Josep Sarrate (LaCàN, UPC) i en Xevi Roca (ACDL, MIT), està específicament emmarcada en desenvolupar un mètode que permeti generar malles de costats corbs. Bàsicament, un s'ha d'imaginar que, si un triangle t'aproximaria el contorn del disc amb línies rectes, un triangle d'alt ordre ho fa amb un polinomi de l'ordre que hagi triat (alt ordre vol dir ordre més gran que 1). Això té avantatges clars a nivell de geometria, perquè aproximés millor el contorn corb, però també en té a nivell de solucionar les equacions, perquè, en certs problemes, aquests mètodes presenten força bones propietats.

### Has fet un parell d'estades de recerca als Estats Units.

Sí, he realitzat dues estades (maig-setembre 2012, i maig-agost 2013) a MIT, Department of Aeronautics and Astronautics, al grup ACDL (Aerospace Computational Design Laboratory). Vaig realitzar les estades amb el Jaume Peraire (responsable de l'estada) i el Xevi Roca (co-director de tesi).

Van ser dues estades molt enriquidores a nivell tan professional com personal. A nivell professional, per al doctorat, vaig poder treballar en un entorn com és MIT, on hi ha molts projectes i on vam poder aplicar les tècniques que estàvem desenvolupant en diversos problemes de caire més realístic que formaven part de projectes en els que estaven participant tan el Jaume com el Xevi.

A nivell personal, viure a Cambridge-Boston i treballar un temps a MIT, t'amplia molt els teus punts de vista, et permet treballar i conèixer amb gent molt diversa, en un entorn molt diferent, i si tens la ment oberta, resulta molt enriquidor.

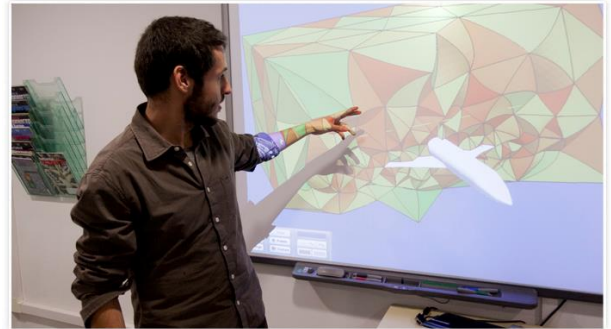
### Quins temes hi vas treballar?

Allà vaig treballar també en generació de malles d'alt ordre, però més dirigit a obtenir resultats cap a algun tema candent que ells tenien allà i per al qual calia obtenir resultats més a curt termini.

Per exemple, en el meu primer any allà, vam perfeccionar el codi 3D per tal de poder generar unes malles per un prototip d'un avió en el qual volien realitzar una sèrie de simulacions. En canvi, en el meu segon any, calia generar malles d'alt ordre amb capa límit (boundary layer). Explicat sense massa detall, són malles on a prop de l'objecte (ala o avió on s'està simulant), cal que el tetraedre tingui una certa anisotropia. És a dir que si ens imaginem que el nostre objecte és el pla XY, i la cara del tetraedre al pla té costat 1, en la direcció Z el tetraedre tingui una alçada de  $10^{-x}$ , per a un cert valor de  $x$ .

### I què té de tan especial la generació de malles?

Per poder presentar resultats no només sobre un cub o una esfera, i presentar-los sobre



una geometria realista com pot ser un avió, el primer pas i sovint un dels passos més complexos, és poder tenir una malla sobre aquesta geometria. Sense malla no hi ha resultat, i és per això que és tan indispensable. En els grans projectes, la generació de la malla pot arribar a suposar el 30-50% del temps. En canvi, en proporció a la gent que treballa en mètodes numèrics, la gent que treballa en malles deu ser un percentatge ben petit.

### **Sempre t'has dedicat a temes molt d'enginyeria?**

La veritat és que d'enginyeria no en sé molta. Potser mirat des del punt de vista d'un matemàtic més clàssic pot semblar que estigui molt enllà en la enginyeria, però quan treballes amb enginyers t'adones que no. A més a més, tot i que la meua formació hagués permès fer un doctorat en la part de simulació i la part més d'enginyeria que hi ha al darrera, la veritat és que estic força allunyat de l'enginyeria en el meu dia a dia. Com he comentat, treballo en la discretització del domini, un preprocés necessari per a la simulació que bàsicament demana geometria, algorísmica i programació... de manera que ho recomano a tots els matemàtics per la quantitat de possibilitats que ofereix.

### **Especialment enginyeria aeronàutica, a jutjar per la teva pàgina web.**

Tal com comentava, en el doctorat treballem més en la part geomètrica. Per tant desenvolupem algorismes genèrics, que tant funcionen amb un avió com amb una peça mecànica, o amb un port (d'interès per al grup a Barcelona). Ara bé, la generació de malles no està desacoplada del problema final a resoldre, i en aquest sentit, sí que l'aplicació principal que hem fet dels algorismes desenvolupats ha estat en el camp de l'aeronàutica. En Xevi Roca està actualment desenvolupant codis per resoldre diversos tipus d'equacions en aeronàutica a MIT, i per la nostra part, ens encarreguem de generar les malles necessàries. És una interacció molt bona on ens enriqueim per les dues parts. Els tres testegem i divulguem el mètode que tenim per generar malles, i després en Xevi pot calcular amb les malles resultants.

### **Quan va sorgir aquest interès per les aplicacions de les matemàtiques?**

Mentre vaig fer la carrera, vaig gaudir molt de dues vessants de les matemàtiques. Una més pura, l'anàlisi, i en concret les EDP's; I l'altra, que jo crec que és un dels valors afegits de l'FME i la UPC, que és la programació i l'algorísmica. Inicialment no em vaig sentir potser tan atret pels mètodes numèrics, però més endavant en la carrera, la programació de mètodes per a solucionar EDP's em permetia ajuntar dos temes que trobava molt interessants i en vaig gaudir molt.

### **La formació que et va donar l'FME va ser adequada?**

Sense cap dubte, i amb el temps i interactuant amb gent d'universitats diferents, crec que no té res a envejar de cap altra.

### **Hauries preferit assignatures més teòriques, més aplicades?**

No, crec que hi havia un bon equilibri que espero que s'hagi conservat al Grau. Les optatives del final de la carrera et permetien dirigir les matemàtiques i la teua formació en la direcció en la que volguessis, ja fos més clàssica o menys.

### **Canviaries alguna cosa del pla d'estudis? De la docència?**

Crec que no, i de fet quelcom molt positiu que t'adones que no és normal fora de l'FME és la proximitat del professor amb l'estudiant. Amb el temps he vist que això no passa a altres centres de la UPC mateixa, i crec que és un valor afegit de l'FME molt més important del que sembla.

### **Algun record especial de l'FME?**

A part dels amics i alguns professors (d'entre els quals destaco per motius diversos, el Josep Sarrate, en Joan Solà-Morales, i la Yolanda Vidal), vaig tenir la sort de participar diversos anys al grup de teatre i la coral de l'FME, i en tinc molt bons records. Vaig passar uns cinc anys molt bons. Al final et recordes sobretot de les coses divertides, però crec que haig d'afegir que també va tocar treballar molt, perquè el nivell que es demana és molt alt, i això és bo i forma part d'un equilibri ideal amb les estones divertides.

## • Divertiments

Trobeu les solucions reals de l'equació  $\sqrt{x + 2\sqrt{x + 2\sqrt{x + \dots + 2\sqrt{x + 2\sqrt{3x}}}}} = x$ , on el nombre de radicals és  $n$ .

Envieu les vostres respostes argumentades abans del 10 de febrer a [elfull.fme@upc.edu](mailto:elfull.fme@upc.edu), o bé per correu a «El Full. FME. Edifici U. Campus Sud.»

**Premi a la millor solució:** un exemplar de El contable Hindú, ressenyat en el Full de juny de 2013.

**Solució al problema de novembre:** com que és una mica llarga, la penjarem al web de l'FME al costat del Full.

**Solucions rebudes:** s'ha rebut una solució correcta del divertiment de novembre tramesa per Juan José Mesas.

**Guanyador:** Juan José Mesas. **Premi:** el llibre ressenyat en el Full de novembre.