

Graduació 2019

Acte de lliurament de diplomes

19 de desembre de 2019 · 18:30h · Auditori Vèrtex



Estudis de Matemàtiques

Grau, Màster i Doctorat
promoció 2018-2019



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat de Matemàtiques i Estadística

Amb la col·laboració de



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Càtedra Mir-Puig



La Promoció FME 2019 està formada per 154 titulats/des:

- 44 del Grau en Matemàtiques (7a promoció)
- 42 del Grau en Estadística UB-UPC (7a promoció)
- 36 del Master in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering (MAMME) (9a promoció)
- 29 del Màster interuniversitari en Estadística i Investigació Operativa (MESIO UPC-UB) (6a promoció)
- 7 Tesis llegendes del Doctorat en Matemàtica Aplicada
- 2 Tesis llegendes del Doctorat en Estadística i Investigació Operativa



Contingut

- Discurs del padrí de matemàtiques
professor **Jaume Soler Villanueva**
- Discurs del representant de l'estudiantat
dels estudis en Matemàtiques
Gerard Orriols Giménez

Més informació al [web de l'FME](#)

Discurs del padrí de Matemàtiques, professor Jaume Soler Villanueva

Aquest acte d'avui simbolitza la vostra entrada al que podríem anomenar el gremi de les matemàtiques i els matemàtics. He estat dubtant de si fer servir la paraula gremi o d'altres possibles: conjunt, sona una mica fred i Bourbaki; club, té un toc una mica frívol, que potser no s'adequa amb l'ocasió; grup (paraula reservada), ens ve al cap l'objecte algebraic; potser un antropòleg diria tribu, decididament no, és políticament incorrecte i derogatori en algun dels dos sentits possibles. Per tant, em quedaré amb gremi, malgrat alguna connotació polsosa i encarcarada que tingui la paraula.

Aquest gremi no té seu social o, si un és molt platònic, pot pensar que està en el món de les idees. Sí que té un jardí: el jardí de les matemàtiques, on creixen teoremes, lemes, proposicions càlculs, resultats. Nosaltres cuidem aquest jardí: si estàs en el món acadèmic o laboral, fent servir les matemàtiques per coses diverses, et toca cavar i ja està bé. Però també és bonic de simplement passejar-hi, perquè té racons molt bonics. I és per això que vau, vam estudiar matemàtiques.

Jardí francès, jardí anglès, hort

Aquest jardí fa frontera amb jardins d'altres gremis. Alguns molt propers: física teòrica, enginyeria computacional, per dir-ne alguns. Estadística, frontera mòbil segons qui te'n parla. Lògica, que en principi la posem dins, però que té frontera amb la filosofia, i aquesta és aparentment (només aparentment) més llunyana. En el ben entès que totes les fronteres del món són difuses amb una terra de ningú extensa.

Tot gremi va acompanyat d'uns tòpics o estereotips i el nostre no és una excepció. Des de fora, visió des del carrer:

1) Som una colla de frikis. No és veritat: jo no sóc friki, i si existeix un element (E del revés) bla, bla. A més em ve al cap un altre personal més friki.

2) ens confonen amb la informàtica d'usuari: la pregunta de sempre: tu que ets matemàtic, em pots configurar el mòbil? O el word perquè només faci llistes estructurades quan jo vulgui? (Això tothom sap que és impossible)

Doncs no.

3) Confusió amb artistes de circ: bàsicament calculem molt de pressa

és una habilitat de circ. En una altra universitat van convidar algú que feia una demostració i tothom va quedar molt impressionat i va tenir gran èxit entre els estudiants (NO era una facultat de matemàtiques, on probablement no hi hauria anat ningú). T'hi pots entrenar. Qualsevol persona s'hi pot entrenar. No em puc imaginar cosa més avorrida i menys interessant.

4) Som molt intel·ligents però carregats de punyetes per al detall i el que sabem no serveix de res.

Aquesta darrera percepció és una mica de gent gran. La percepció popular està canviant. Fins i tot la premsa diu que les matemàtiques tenen moltes aplicacions i que són tant importants: mai



havia vist tantes notícies i articles sobre les matemàtiques als diaris. Val a dir que els periodistes no sempre l'encerten: la frase típica és: "un grup de recerca de tal lloc cura la grip aviària amb una nova equació" (...). Tanmateix s'agraeix la bona intenció.

També tenim els tòpics interns (després d'una de calenta en ve una freda)

1) Som el millors, perquè tot es deriva de les matemàtiques. Demostració: la Biologia és una part de la Química; és a dir, els processos biològics no són més que processos químics. Ben cert.

La Química és una part de la Física, perquè les reaccions químiques són interaccions entre àtoms i molècules, ergo són física. I la física està clar que és una part de les matemàtiques no ho discutirà ningú. QED o quadradet.

Però aquest reduccionisme potser està una mica tronat: també podem dir que la matemàtica és una part (subproducte, si volem ser més malèvols) de l'activitat biològica perquè els teoremes que sabem no són més que concentracions de substàncies (neurotransmissors, suc's?) dins del cervell.

Dir que la biologia és una part de la química és com dir que diguem el teorema de la funció implícita es pot escriure només amb 7 símbols de lògica. Ens podem creure que és possible, però ningú ho ha fet.

2) Tot ho descobrim primer: qualsevol per abstracta i inútil que sembli tindrà en un futur una aplicació. Exemple tradicional: la geometria de Riemann va servir per bastir la teoria de la relativitat. Contraexemple: Oliver Heaviside va inventar un càlcul que incloïa una funció que val zero a tot arreu excepte un punt on val ni més ni menys que infinit. Dirac la va fer servir extensament i ara la coneixem com la delta de Dirac. No va ser fins més tard que Laurent Schwarz li va donar una base sòlida amb el que ara coneixem com a teoria de distribucions. Quedem doncs empatats un a un.

Els dos darrers tòpics segur que fan arrufar les celles a més d'un. Tranquils. Això no vol dir que deixem de fer o pensar coses que ens agraden: ens agraden, sense més explicació. Hi ha frase del matemàtic britànic Edward Titchmarsh (zzz-zzzz) que ho resumeix bé: saber que pi és irracional no serveix de res a la pràctica, però si és que es pot saber, seria intolerable no saber-ho.

Crec que tots ens reconeixem en aquest tòpics i en la cita de Titchmarsh... som un gremi.

Deia fa un moment que sembla que la percepció popular de les matemàtiques està canviant. Per què és així? Hi deu tenir a veure que ara disposem d'uns estris que no tenen ni cent anys d'antiguitat però que s'han desenvolupat en una progressió exponencial. Si anem a Media Markt i comprem un portàtil de gamma mitjana, què triga a fer 10 milions de multiplicacions de nombres de 15 dígits? Aprox 0.02 segons. (Amb Matlab; si ho fem amb C, probablement millorem en un ordre de magnitud). Hi ha un salt qualitatiu amb el que passava fa alguns anys, quan els que ara estem en aquesta tarima érem estudiants.

No vull entrar en una de les polèmiques tradicionals del gremi: matemàtica teòrica (pura, en dirien alguns, estil G.H. Hardy) contra matemàtica aplicada. Però és cert que ara disposem d'algorismes i de les màquines necessàries per calcular grups de Galois. Galois va dissenyar un algorisme (que sempre acaba) per decidir si un polinomi és resoluble per radicals o no i, en cas afirmatiu, trobar l'expressió de les arrels. La demostració justifica que aquest algorisme es pot aplicar. Això és una cosa, aplicar-lo n'és una altra..

En sistemes dinàmics aproximacions de varietats invariants de solucions periòdiques fins ordres molt alts. Exemple: els codis que hi ha darrera dels programes que simulen el cel nocturn fan servir les expansions VSOP (Variations Seculaires des Orbites Planetaires) desenvolupades pel Bureau des Longitudes. En l'àmbit professional de l'astronomia, les Efemèrides Astronòmiques (Naval Observatory + Greenwich) calculades tradicionalment amb les fórmules de Newcomb

(expansions en sèrie), es calculen ara integrant numèricament les equacions de Newton (+ terme relativista) amb un VSVO (variable step, variable order). Disposem d'un algorisme (basat en el treball de Risch) que decideix si una funció té una primitiva en termes de funcions elementals i, si la té, la troba.

Aquest darrer cas crec que és bastant paradigmàtic: que algunes integrals indefinides no tenen expressió en termes de funcions elementals és cosa coneguda des del segle XIX. Liouville, Txebishev i d'altres. Però no queda clar que el tema s'hagués tancat si no haguéssim disposat de les màquines. Atenció a això: no estic dient que les màquines han resolt el problema, sinó que l'existència de les màquines ha fet que alguns companys del gremi s'hagin decidit a atacar el tema.

Hi ha una sots-branca (sots-sots-gremi?) anomenada demostració automàtica de teoremes, alguna gent de la branca de sistemes dinàmics s'hi ha dedicat, etc.

La guinda del pastís és la demostració del teorema del mapa dels quatre colors. Qualsevol mapa en el pla es pot pintar de manera que dues regions que tenen frontera comuna tinguin colors diferents amb només quatre colors. La demostració acaba examinant un nombre de casos i només es pot fer amb una màquina.

No és una cosa nova. Primers de Fermat i Euler

Recentment s'ha escrit bastant sobre això. Uns matemàtics britànics, o canadencs d'origen britànic (els germans Borwein), han escrit amb diversos col.laboradors alguns llibres en aquesta línia: *Experimental Mathematics in Action*, *Mathematics by Experiment*, *Computational Paths to Discovery*, etc. No són precisament del sots-gremi de les aplicacions. Borwein va desenvolupar la seva recerca en anàlisi (math pura), optimització (applied) i computació, especialment al voltant del nombre pi, fent servir resultats de Ramanujan..

Per tant, un tema a considerar és si s'haurien d'incloure aquestes aspectes de les matemàtiques en els currículums. M'explico i abans que res tranquil·litzem les autoritats: no estic proposant una nova optativa: que seria més fàcil! És un fet que les matemàtiques canvien, i que el seu abast cada vegada és més gran. És immens. El darrer matemàtic que va conèixer en profunditat totes les branques de la matemàtica (i hi va fer contribucions) va morir el 1912. (Hilbert el 1943). Era Poincaré.

Hi ha una via d'escapament al que estic dient:

- 1) La torradora
- 2) això està bé per a les escoles d'enginyeria: hem d'explicar transformada de Laplace? Ho fan les màquines! No aporta gaire res a la teoria de les equacions diferencials o les seves aplicacions.

Tothom content! Hem posat el problema al jardí del veí. Ja s'ho farà! És a dir, hem actuat com a gremi en el sentit més tradicional del terme.

3): com s'ha de fer això exactament? Doncs no en tinc ni idea. Si el pensem com a problema és bastant gros. De fet, si no m'equivoco, encara no hem decidit com s'han de fer servir les calculadores a secundària. Si hem de multiplicar dos nombres de 10 dígit, necessitem que la gent estigui entrenada per fer-ho a mà amb una confiança del 95% en el resultat final. Evidentment no. Però no és útil saber l'ordre de magnitud del resultat?

Per tant, crec que tenim una qüestió pendent important i potser urgent, i als que entreu ara al gremi, tant si passegeu com si caveu en aquest jardí, us la trobareu.

Per acabar, una petita joia d'aquest jardí. $I_n = \int_0^\infty \left(\prod_{k=1}^n \cos \frac{x}{k} \right) \frac{\sin 4x}{x} dx$, trobarem que per a $n \leq 30$, el resultat és sistemàticament 1.57079632679..., i s'ha de ser molt poc imaginatiu per no conjeturar que aquesta integral val $\pi/2$ per a tota n . Resulta però que, per a $n = 31$ obtenim el resultat 1.57079632533.... Aquesta molesta diferència de l'ordre de 10^{-9}

Finalment, benvinguts al gremi. És un gremi no molt diferent dels altres, però una cosa és ben certa: té el millor jardí de tots.

Gràcies per la vostra atenció.

Acte de Graduació 2019



Facultat de Matemàtiques
i Estadística

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA











FIELDS ARRANGED BY PURITY

→
MORE PURE

SOCIOLOGY IS
JUST APPLIED
PSYCHOLOGY

PSYCHOLOGY IS
JUST APPLIED
BIOLOGY.

BIOLOGY IS
JUST APPLIED
CHEMISTRY

WHICH IS JUST
APPLIED PHYSICS.
IT'S NICE TO
BE ON TOP.

OH, HEY, I DIDN'T
SEE YOU GUYS ALL
THE WAY OVER THERE.



SOCIOLOGISTS

PSYCHOLOGISTS

BIOLOGISTS

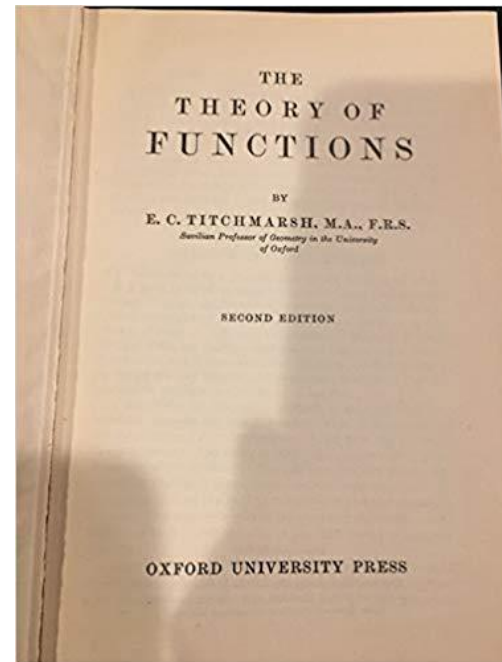
CHEMISTS

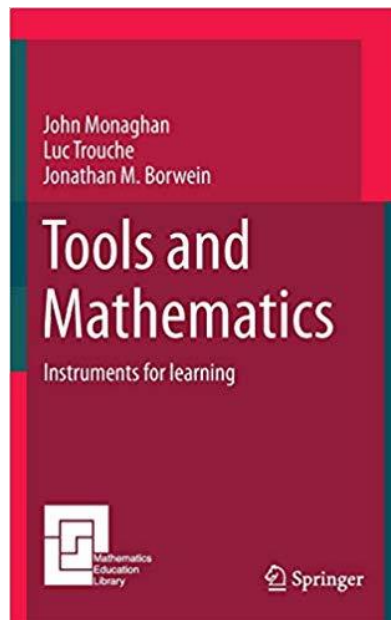
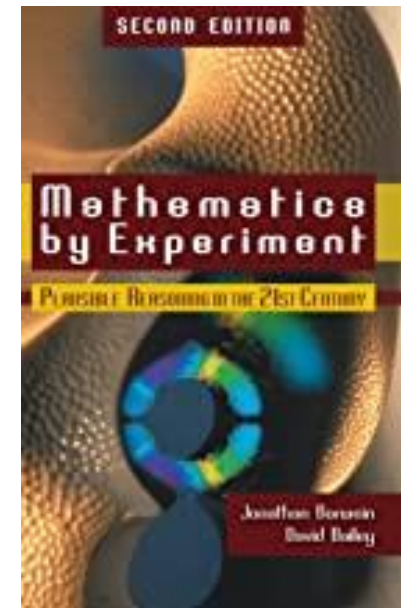
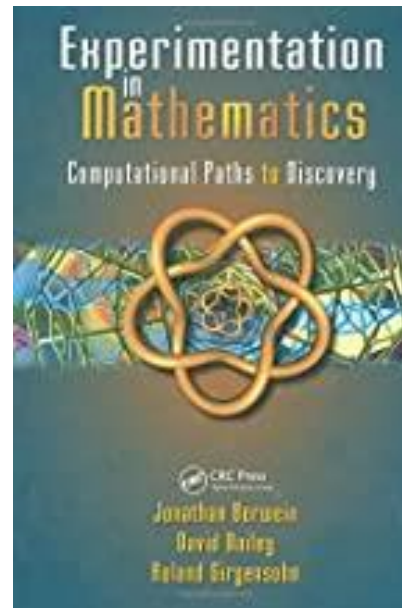
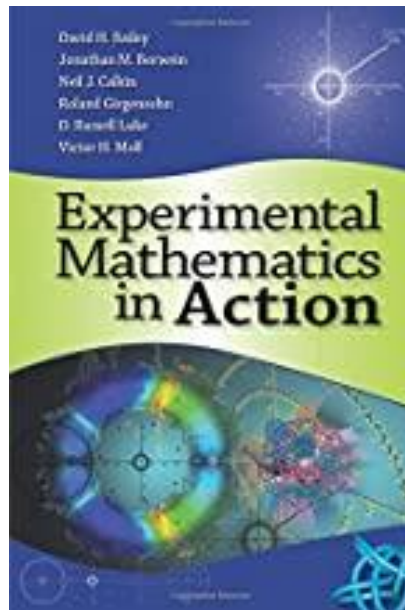
PHYSICISTS

MATHEMATICIANS

It can be of no practical use to know that π is irrational, but if we can know, it surely would be intolerable not to know.

Edward Titchmarsh (1899-1963)





Jonathan Borwein
(1951-2016)

$$\int_0^{\infty} \left(\prod_{k=1}^n \cos \frac{x}{k} \right) \frac{\sin 4x}{x} dx$$

n=1	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=2	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=3	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=4	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=5	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=6	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=7	1.57079632679... = $\pi/2$??
n=8	1.57079632679... = $\pi/2$??

n=9 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=10 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=11 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=12 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=13 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=14 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=15 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=16 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=17 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=18 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=19 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=20 1.57079632679... = $\pi/2$??

n=21 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=22 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=23 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=24 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=25 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=26 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=27 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=28 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=29 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=30 1.57079632679... = $\pi/2$??
n=31 1.57079632**533**... = $\pi/2$??

Undergraduate Lecture Notes in Physics

Paul J. Nahin

Inside Interesting Integrals

 Springer

Benvinguts al gremi

és semblant als altres

però ...

té el millor jardí !!



Gràcies per la vostra atenció

Discurs del representant de l'estudiantat de Matemàtiques, Gerard Orriols Giménez

Bon vespre a tothom,

Avui ens reunim estudiants dels diversos graus de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC per celebrar la cloenda d'aquests anys d'estudis. No m'ha resultat fàcil preparar aquest discurs en representació de tots els estudiants que ens graduem avui, doncs recollirem el diploma persones que hem cursat estudis diferents, durant etapes diferents de la nostra formació acadèmica, i que hem viscut experiències diverses a l' FME. Del que sí que estic segur és que tots guardarem un molt bon record dels nostres anys a la facultat, gràcies als nostres professors, personal d'administració i serveis, els encarregats del bar... i com no la resta dels estudiants, els nostres amics i els nostres familiars.

La Facultat de Matemàtiques i Estadística és un entorn molt especial per passar-hi els anys universitaris. La seva privilegiada configuració al voltant d'un gran pati, que jo crec que és l'enveja de les facultats veïnes (sobretot en una ciutat tan densa com Barcelona), fa que es creï un ambient socialitzador molt positiu des dels primers anys, que d'alguna manera fa més fàcil l'adaptació a l'ambient universitari als estudiants de primer curs que tot just acaben de sortir de l'institut. Això crec que és especialment valuós en uns anys en què molts estudiants comencen a viure fora de casa, adquireixen noves responsabilitats i se n'adonen que també han d'estudiar matemàtiques, una cosa que molts no havíem hagut de fer durant l'institut.

Vaig tardar una temporada en adonar-me que l'FME era veritablement una mena d'oasi universitari: les estones del pati, conversant amb els altres estudiants del meu curs o fins i tot d'altres promocions, fins al punt d'arribar a conèixer-ne a la majoria, no tenen res a veure amb l'experiència de la majoria d'estudiants a les universitats catalanes. Igual que també són una cosa particular de la FME les festes de divendres a la nit que s'organitzen en aules en les que normalment s'hi fa classe, o l'excel·lent grup de teatre que tenim, o la coral en què canten plegats alumnes i professors... Així mateix, crec que molts recordarem activitats com el joc o el concurs d'algorísmia, el trivial o la marató de problemes, que ens van fer aprendre de maneres més originals, o fins i tot surrealistes.

La sensació de pertinença a una gran família, si em permeten el tòpic, que dona la facultat des del principi, fa molt més còmodes els canvis que comentava abans, i com m'han confessat alguns estudiants, és la responsable que gent que havia decidit començar a estudiar mates



sense tenir-ho massa clar, al final s'hi acabi quedant a pesar de les dificultats. Això al seu torn fa que s'estimuli l'aprenentatge i l'estudi en grup i es gaudeixi més de les matemàtiques.

En efecte, el grau en matemàtiques de la UPC és un dels més exigents, m'atreuria a dir que de tot l'estat (doncs fins i tot en temps com els actuals atrau estudiants de tota Espanya), però crec que és just dir que no es deu a una dificultat arbitrària, perquè sí, sinó a que realment prepara els estudiants, i és que en matemàtiques, per entendre bé els conceptes no hi ha altra dreuera que embrutar-se les mans i treballar de valent. Com a mostra d'aquesta excel·lent preparació es poden esmentar universitats com MIT, Princeton, ETH Zurich o el Courant Institute, on han acabat alguns dels titulats recents fent el doctorat juntament amb alguns dels millors joves matemàtics del món.

Voldria traslladar un agraïment, en nom de tothom, a tots els professors, per haver-nos aconseguit transmetre la passió per les matemàtiques, haver dedicat hores dins i fora de classe a buscar la millor manera d'explicar-nos les demostracions de teoremes complicadíssims, i per haver sigut infinitament pacients amb nosaltres, amb els nostres dubtes i les nostres curiositats. Especialment voldria agrair a aquells que han dedicat quantitats extraordinàries d'hores a fer de la UPC una universitat d'excel·lència internacional en els seus àmbits.

M'agradaria fer una breu reflexió personal. Durant el curs de segon de batxillerat vaig estar considerant marxar a l'estranger a fer els meus estudis de grau, en part per la pressió amistosa de companys que marxarien fora, i en part per una sensació impostada de que les universitats de fora sempre són millors. Però, entre d'altres motius gràcies a que la facultat ja em va acollir des dels catorze anys per a la preparació de les olimpíades de matemàtiques, em vaig decidir quedar. Ara que he acabat el grau i he passat els darrers dos cursos en altres universitats de molt prestigi, crec que estudiar el grau a l'FME ha sigut la meva millor opció: no només per la dimensió acadèmica, sinó també per la dimensió humana. Aquí voldria fer un agraïment a tots els meus companys i amics amb qui he coincidit, directa o indirectament, durant aquests anys, per contribuir a fer de la facultat un ambient de respecte, de diversitat, de cooperació i de col·laboració lliure de competitivitat en l'aprenentatge. Un ambient que realment ha fomentat la meva maduració i superació personal en aquests anys, i que m'ha permès conèixer gent meravellosa que mai no oblidaré. Crec que no és exagerat afegir que és d'ells de qui he après més matemàtiques.

Així mateix crec que parlo en nom de tots quan agraeixo als nostres familiars el suport rebut, fent-nos la vida una mica més fàcil i donant-nos suport en els pitjors moments d'aquesta etapa, i en general, de tota la nostra vida. Alguns han hagut de fer grans esforços econòmics per permetre'ns estudiar amb tranquil·litat, i tots ens han hagut de veure passar per moments difícils i ens han animat, com sempre, el millor que han pogut. A més a més, ens han ensenyat a molts una certa manera de veure les coses i a tenir bons hàbits de treball i de responsabilitat, que han estat claus per acabar els estudis amb èxit.

Finalment voldria fer un petit comentari, potser esbiaixat, sobre el futur dels estudis. En el període durant el qual han versat els estudis de la majoria dels que ens graduem avui, hi ha hagut un canvi dramàtic en la percepció comú de què és estudiar matemàtiques. Durant aquests anys, setmana rere setmana llegíem als diaris titulars de l'estil de "les matemàtiques són els estudis amb menys atur" o bé "el *Big Data* és la professió del futur", degut al boom de la intel·ligència artificial. Si bé quan començàvem els estudis la majoria dels estudiants érem aquí per vocació o per una inclinació cap a la recerca, cada vegada més les matemàtiques es veuen com una disciplina útil per obtenir una bona feina, i això s'ha vist reflectit en l'augment de les notes d'accés. Per això voldria demanar als professors que mantinguin el nivell dels estudis de manera que no tanquin portes als que volem aprendre matemàtiques per elles mateixes i dedicar-nos a la recerca professional, que requereix un gran nivell de base. A més a més, com s'ha demostrat en repetides ocasions, un coneixement profund de les ciències pures també pot ser molt útil al món de l'empresa.

Us vull desitjar a tots molta sort en la nova etapa que esteu començant, ja sigui acadèmica o professional, i espero que tant en la vostra vida laboral com personal us sigui profitosa l'experiència viscuda a la facultat i la recordeu amb afecte. I feu el que feu, manteniu l'esperit crític i la manera de pensar de les matemàtiques que hem après en aquesta facultat.

Moltes gràcies i molts èxits!