

15è Premi UPC a la Qualitat en la Docència Universitària 2012

MODALITAT 1: PREMI A LA TRAJECTÒRIA DOCENT

Carles Batlle Arnau

Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

MEMÒRIA DE LA CANDIDATURA

Vilanova i la Geltrú, 1 de febrer de 2012

1 Introducció

És per a mi un honor ser un dels representants de l'EPSEVG en aquesta convocatòria del Premi a la Qualitat en la Docència Universitària del Consell Social de la UPC.

Vaig iniciar la meua activitat docent a l'EPSEVG (que llavors era l'EUPVG) el 1989, i des de llavors, encara que també he impartit docència en altres centres de la UPC, ha estat en aquesta escola on he portat a terme quasi tota la meua tasca docent, de recerca i de gestió. A continuació explicaré amb un cert detall la meua trajectòria docent, agrupant-la en seccions que, alhora que temporals, tenen també unes característiques qualitatives pròpies, i exposaré després algunes consideracions generals sobre la docència. Els apèndixs contenen una enumeració d'alguns dels resultats de la meua tasca docent.

Vull expressar el meu agraïment als companys de la secció de MA4 de l'EPSEVG, i a molts professors i personal d'administració i serveis de MA4, de l'EPSEVG, de l'IOC i dels altres centres on he impartit docència, i també a nombrosos estudiants, des de primers cursos fins a doctorat. Tots ells m'han ajudat d'una manera o altra en moments de la meua vida a la UPC, i amb molts d'ells he tingut una relació molt enriquidora.

Com es veurà tot seguit, la meua trajectòria docent engloba tots els nivells de l'ensenyament universitari, amb un ampli ventall d'ensenyaments i d'assignatures i amb uns resultats que considero gratificants a nivell personal, i satisfactoris per als estudiants i la institució.

2 Trajectòria docent 1989-2011

2.1 Els primers anys a l'EUPVG

Vaig arribar a l'EUPVG a finals d'octubre de 1989, amb un contracte de professor associat a temps complet. Encara que sóc natural de Vilanova i la Geltrú, on he viscut sempre, l'EUPVG era per a mi un edifici desconegut al costat de l'estació de trens, on sols havia entrat una vegada quan, sent estudiant de secundària, ens vàrem manifestar protestant contra la selectivitat.

L'any 1988 havia llegit la tesi doctoral a la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona, sota la direcció del professor Joaquim Gomis, i havia passat el curs 88/89 amb una beca post-doctoral del MEC al departament de física de la universitat de Princeton, que era en aquell moment la meca de la teoria de cordes, el meu tema de tesi. Per diversos motius vaig decidir no demanar la pròrroga de la beca i, gràcies a la relació que tenia amb el professor Miguel Carlos Muñoz, vaig aterrar a la secció de Vilanova del Departament de Matemàtica Aplicada i Telemàtica.

En aquells anys l'escola estava en plena expansió, degut a l'enorme quantitat d'estudiants d'enginyeria tècnica de telecomunicacions, molts provinents d'Euskadi i de les illes, i les assignatures de matemàtica aplicada estaven sent sotmeses a una reforma radical en mans d'un grup de professors i professores molt joves, liderats per l'Enric Fossas i l'Antoni Ras.

La meua primera assignatura a l'EUPVG va ser la de càlcul infinitesimal de la Diplomatura d'Informàtica, que començava aquell mateix any. Encara que no era la primera vegada que m'enfrontava a una classe, ja que durant un trimestre de 1986 havia impartit l'assignatura de Mecànica i Ones a la Llicenciatura de Física de la UB, sí que era la primera vegada que ho feia com a responsable i únic professor, i a més amb un tipus d'estudiant molt diferent del que havia tractat fins aquell moment. En qualsevol cas, i amb l'ajuda dels companys, m'en vaig sortir prou bé.

Una de les tasques docents d'aquell primer any va ser escriure un programa informàtic, de nom *bolzano* i perdut fa molt de temps, que il·lustrava els diferents mètodes de càlcul de zeros de funcions. En aquells temps els programes específics de matemàtiques estaven en els seus inicis (un any abans, a Princeton, havia vist una demostració de la màgia de Mathematica, que feia pocs mesos que acabava de sortir al mercat). Vaig escriure en C tot el codi matemàtic i de la interfície gràfica, però com que el programa havia de permetre que els estudiants empressin una funció arbitrària que calia obtenir a partir de la cadena de caràcters introduïda, vaig haver d'enllaçar alguns fitxers objecte d'un full de càlcul de demostració que acompanyava al compilador C de Borland.

En els anys següents vaig repartir la meva docència entre les assignatures de càlcul de les diferents titulacions i l'assignatura d'Ampliació de Matemàtiques i Estadística d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions. Vaig ser, amb l'Ester Simó, la Mercè Claverol i la Rosa Maria Ros, coautor de diverses publicacions de caràcter docent i vaig començar a implicar-me en la direcció de projectes finals de carrera, tasca que portaria amb una certa intensitat al llarg de tota la dècada. L'any 1991 vaig obtenir la meva plaça de TEU i l'any 1993 la de TU, presentant lliçons basades en les sèries de Fourier i la transformada de Fourier, respectivament, fruit de la meva especial implicació en els estudis d'enginyeria de telecomunicació.

2.2 Els anys de diversificació

El curs 93/94 vaig començar a combinar la docència a l'EUPVG amb la d'assignatures a la llicenciatura de matemàtiques de la FME, que s'acabava de crear. La meva primera assignatura de la FME va ser la part de problemes de Geometria Diferencial 1 (fins el curs 95/96). A partir del curs 96/97 vaig impartir l'assignatura d'Anàlisi Real, els primers 3 anys com a professor de problemes i els 3 següents com a professor de teoria. Donada la diversitat de temes que abastava aquesta assignatura, varem decidir que calia generar uns materials que facilitessin la tasca dels estudiants, i d'aquí varen sortir uns *Apunts d'Anàlisi Real*, en col·laboració amb l'Enric Fossas, a partir d'unes notes manuscrites d'en Miguel Carlos Muñoz. Vaig participar també puntualment a les assignatures de Geometria Diferencial 2, Càlcul 2 i d'Ampliació de Models Matemàtics de la Física.

A partir del curs 94/95 vaig impartir docència intermitentment en els successius programes de doctorat de Matemàtica Aplicada, primer amb la Teoria de Control Geomètrica i després, fins el 04/05, amb la Introducció a la Geometria dels Sistemes no Lineals. Entre el 06/07 i el 09/10 vaig impartir part de l'assignatura Modelització i Control de Sistemes Dinàmics del màster d'Enginyeria Matemàtica.

Paral·lelament, vaig impulsar i ser coautor d'un parell de llibres publicats per Edicions UPC, *Àlgebra i equacions diferencials* (2000) i *Matemàtiques de la telecomunicació* (2001), pensats per donar suport als estudis de l'EUPVG. Durant aquests anys, en col·laboració amb la Fina Antonijuan, en Santi Boza i la Joana d'Arc Prat, vaig desenvolupar diverses pràctiques basades en Maple per il·lustrar l'ús de la transformada discreta de Fourier i d'altres tècniques i conceptes relacionats amb les matemàtiques de la telecomunicació. Part d'aquests materials va ser re-utilitzada després en altres escoles de la UPC, fet que, conjuntament amb moltes innovacions introduïdes per l'Antoni Ras, posa de manifest el lideratge que l'EUPVG tenia en aquell temps en els estudis d'enginyeria de telecomunicacions, si més no pel que fa a les matemàtiques.

Entre els cursos 96/97 i 99/00 vaig participar, juntament amb altres professors de la secció i de la secció de Física i enginyeria Nuclear, en una assignatura de lliure elecció, Ciència i Pseudociència, l'objectiu de la qual era cultivar l'esperit crític entre els estudiants.

El curs 2001/2002, i en part com a conseqüència de l'orientació de la meva recerca, vaig començar a implicar-me en assignatures fora del marc estricte de la matemàtica aplicada. Fins el curs 2005/2006 vaig impartir la Teoria de Control Re-alimentat, del programa d'Automatització Avançada i Robòtica de l'Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials (IOC). A partir del 06/07 i fins l'actualitat he estat impartint els Mètodes Matemàtics del Màster en Automàtica i Robòtica.

La meva relació docent amb la teoria de control i de sistemes va tenir també una vessant a l'EPSEVG, amb l'assignatura de Modelat i Simulació de Sistemes Dinàmics dels estudis de segon cicle en Automàtica i Electrònica Industrial, des del 04/05 fins el 09/10. Precisament, com a conseqüència de la implantació d'aquests nous estudis, procés on, com a membre de l'equip de direcció de l'Escola, vaig tenir un paper important, l'EUPVG va canviar el seu nom a EPSEVG.

L'avaluació del període 2004-2009 va donar lloc a un "reconeixement als mèrits docents d'especial qualitat" per part de la UPC.

2.3 El present

El curs 2009/2010 començaren a l'EPSEVG els nous estudis de grau, i la meva implicació bàsica ha estat en l'assignatura d'Equacions Diferencials. He estat fins ara el responsable de la mateixa, i he escrit diversos materials, incloent-hi uns apunts complets i un manual de pràctiques amb Matlab.

En entorns acadèmics s'acostuma a preferir Maple, i en alguns casos Mathematica, com a entorn de càlcul simbòlic i numèric, però el cert és que en el món real de l'enginyeria l'eina d'ús general, a més de programes específics, és Matlab. És per això que defenso la utilització de Matlab en la major part de les assignatures de matemàtica aplicada, no tant com ajuda al càlcul sinó com a objectiu d'aprenentatge per sí mateix, encara que, per descomptat, això no és incompatible amb l'ús dels altres programaris.

Un dels problemes principals que s'ens presenta als professors de matemàtica aplicada és trobar l'equilibri entre els conceptes i els càlculs. En general, ens agradaria que els estudiants fessin els càlculs feixucs emprant algun dels magnífics programes de càlcul simbòlic existents, però això és problemàtic pel tema de les llicències, que restringeixen el domini d'espai i temps on poden emprar-se. Fins i tot el programari alternatiu lliure pot ser complicat d'utilitzar en segons quin lloc, ja que no sempre hom té accés a un ordinador degudament configurat. Una solució a aquests problemes l'aporta Sage, que és un programa de càlcul simbòlic semblant a Maple però lliure, amb interfície web i que treballa contra un servidor, de manera que sols requereix alguna mena de connexió a Internet per poder funcionar. He escrit, juntament amb l'Imma Massana, un manual d'ús de Sage, i participo també en un projecte de l'ICE de la UPC sobre aquest tema.

La meua activitat docent en els propers anys, a més de seguir amb la tasca a l'EPSEVG, estarà centrada en les noves assignatures de Models Matemàtics de la Física del grau de matemàtiques de la FME i de Mètodes Matemàtics 2 del grau d'Enginyeria Física de l'ETSETB.

3 Consideracions sobre l'activitat docent

La docència és l'eix sobre el que gira tota l'activitat acadèmica del professorat universitari, i la darrera no tindria sentit sense la primera. De l'exposició de la meua trajectòria queda clar que he dedicat molt de temps i esforç a la tasca docent, i voldria ara fer algunes consideracions generals sobre la mateixa.

En primer lloc, voldria dir, per matissar l'afirmació anterior, que la docència universitària no es pot entendre sense una activitat de recerca continuada. Això és evident quan hom parla del doctorat i fins

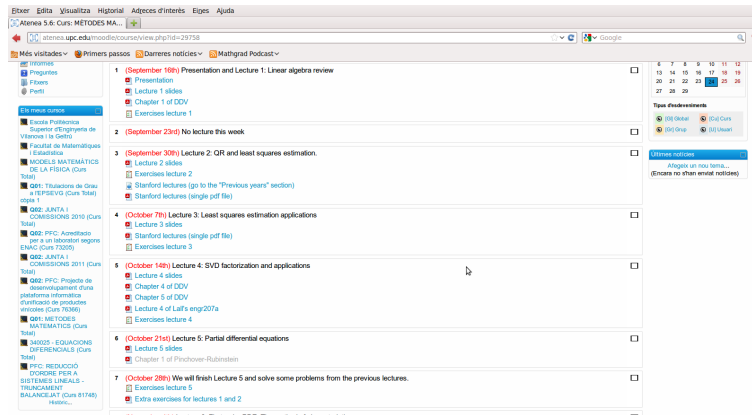


Figura 2: Part de la intranet de Mètodes Matemàtics, del màster en Automàtica i Robòtica, curs 2009/2010.

participat en dos projectes finançats per la UE i he estat IP de tres projectes CICYT.

A Publicacions i materials docents

1. C. Batlle, *BOLZANO, un programa d'ensenyament assistit per ordinador*, EUPVG (1990). S'adjunta a `apunts.pdf`.
2. C. Batlle, M. Claverol, i E. Simó, *Mètodes numèrics de minimització de funcions de diverses variables*, EUPVG (1990). S'adjunta a `apunts.pdf`.
3. C. Batlle, M. Claverol, i R.M. Ros, *Apunts de mètodes numèrics*, EUPVG (1993). S'adjunta a `apunts.pdf`.
4. C. Batlle, I. Massana, i M. Zaragoza, *Àlgebra i equacions diferencials*, Edicions UPC, Aula Politècnica 33 (2000). ISBN: 84-8301-405-X.
5. J. Antonijuan, C. Batlle, S. Boza, i J. Prat, *Matemàtiques de la telecomunicació*, Edicions UPC, Aula Politècnica 68 (2001). ISBN: 84-8301-575-7.
6. C. Batlle i E. Fossas, *Apunts d'Anàlisi Real*, FME, imprès per Ahlens S.L., D.L.: B-8830-2002 (2002). S'adjunta a `apunts.pdf`.
7. C. Batlle, transparències de classe de Mètodes Matemàtics, 2006-2011. S'adjunta com a `slidesMM.10-11.pdf`.
8. C. Batlle, col·lecció d'apunts d'Equacions Diferencials, 2010-2011. S'adjunta a `apunts.pdf`.
9. C. Batlle, *Manual de pràctiques amb Matlab*, 2010-2011. S'adjunta com a `practiquesMATLAB.EQDI.pdf`.
10. C. Batlle i I. Massana *Introducció a SAGE*, 2011. S'adjunta com a `introduccio_a_sage.pdf`.

B Participació en projectes docents

1. R. Costa (responsable), J.M. Olm, R. Griñó, J. Franch, E. Fossas, C. Batlle, D. Biel, A. Dòria, M.A. Mañanas, i E. Vidal, *Eines interactives per l'aprenentatge de la dinàmica i el control dels convertidors de potència*, projecte competitiu d'innovació docent finançat per l'AGAUR (codi 2007MQD00046, 1/09/2007 a 31/08/2009).
2. R. Costa (responsable), D. Biel, L. Basañez, C. Batlle, A. Dòria, E. Fossas, R. Griñó, M.A. Mañanas, J.M. Olm, J. Riera, i M. Serra, *Incorporació d'un lab remot en la xarxa de laboratoris remots i virtuals : Automat@Labs*, projecte competitiu d'innovació docent finançat per l'ICE (1/09/2008 a 31/08/2009).
3. J. Guàrdia (responsable), C. Batlle, F. Aguiló, J. Prat, M.P. Morillo, I. Massana, S. Boza, O. Serra i X. Muñoz, *SAGE, Matemàtiques interactives a l'abast*, projecte competitiu d'innovació docent finançat per l'ICE (codi CAPMD2011, 1/09/2011 a 31/12/2012).

C Assistència i participació a cursos, congressos i jornades sobre docència

1. Assistència al *XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, EPSEVG, juliol 2003.
2. Assistència al curs de l'ICE *Sessió EEES: Un model centrat a l'aprenentatge. Què hi ha de diferent?*, desembre 2005.
3. Assistència al curs de l'ICE *Bloc bàsic de formació EEES. Comencem a adaptar la nostra docència*, gener-febrer 2006.
4. Assistència a les Jornades de Docència a l'EPSEVG, i presentació de la ponència *Campus Digital Atenea 4*, EPSEVG, juliol 2006.
5. Assistència al taller de l'ICE *Web of Knowledge (Bases de dades d'ISI)*, juliol 2009.

D Llistat d'assignatures impartides

EUPVG/EPSEVG

1. Càlcul infinitesimal.
2. Ampliació de matemàtiques i estadística.
3. Anàlisi matemàtica.
4. Àlgebra.
5. Càlcul.
6. Ciència i pseudociència (ALE).

7. Àlgebra i equacions diferencials.
8. Anàlisi vectorial i de Fourier.
9. Matemàtica discreta.
10. Matemàtiques de la telecomunicació.
11. Modelat i simulació de sistemes dinàmics (2on cicle en Automàtica i Electrònica Industrial).
12. Fonaments matemàtics.
13. Equacions diferencials.

FME

14. Geometria diferencial 1.
15. Anàlisi real.
16. Geometria diferencial 2.
17. Càlcul 2.
18. Ampliació de models matemàtics de la física.

Programes de doctorat i màster

19. Teoria de control geomètrica (programa de doctorat de Matemàtica Aplicada).
20. Teoria de control realimentat (programa de doctorat en Automatització Avançada i Robòtica).
21. Introducció a la geometria dels sistemes no lineals (programa de doctorat de Matemàtica Aplicada).
22. Modelització i control de sistemes dinàmics (màster en Matemàtica Aplicada).
23. Mètodes Matemàtics (màster en Automàtica i Robòtica).

E Projectes finals de carrera (PFC/TCFC) dirigits a l'EUPVG/EPSEVG

1. Desenvolupament d'un *driver* d'impressora per al volcat de pantalles gràfiques, L. Sales, 1991 (co-dirigit per L. Casals).
2. Estudi del comportament caòtic de certs circuits elèctrics, A. Iglesias, 1992.
3. Sincronització de dos sistemes en règim caòtic, J.N. Alvarez, 1992.
4. Construcció d'un analitzador sintàctic d'expressions matemàtiques, J. Balagué, 1993.

5. Simulació de sistemes de Langevin fora de l'equilibri, A. Escrig, 1994.
6. Estudi del model de Potts pel mètode de Montecarlo, J. Terron, 1994.
7. Emmagatzematge d'imatges comprimides, J.A. Palacios, 1994.
8. Implementació gràfica de la difracció escalar, J.A. Bas, 1994.
9. Simulador d'evolució biològica, D. Rodríguez, 1994.
10. Valors i vectors propis de matrius grans, A. Zulaica, 1994.
11. Estabilització d'òrbites inestables en règim caòtic, A. Zalabarría, 1995.
12. Càlcul de l'àrea compresa sota una corba obtinguda per interpolació, D. Martínez, 1995.
13. Mètode d'elements finits per a l'equació de Poisson bidimensional, M. Fortuño, 1995.
14. Simulació de models de caminant actiu, M. López, 1995.
15. Introducció als filtres de Kalman, A. Palenzuela, 1995.
16. Disseny i implementació d'un mòdul d'ajuda al director d'un joc de rol, L.A. González i J.A. Platas, 1997.
17. Control d'un sistema tractor-trailers, G. Lòpez, 1997.
18. Estudi teòric i experimental de la llei de Benford, R. Roig, 1998.
19. Simulació de convertidors dc-dc amb Matlab, A. Tafalla, 1998.
20. Control de l'orientació d'un satèl·lit artificial, A. Zahino, 1999.
21. Mòdul gràfic per a jocs de rol, D. Hernández i I. Sánchez, 1999.
22. Estudi d'un convertidor reductor amb resistències de pèrdua, L. Alasa, 2000.
23. Estudi i simulació d'un procés electro-fotogràfic, A. Moreno, 2000.
24. Programació d'un billar matemàtic, R. Andrés, 2000.
25. Simulació interactiva d'un sistema planetari per internet, G. Martí, 2000.
26. Estudi de la viabilitat del lloguer de carretes elevadores, comparat amb la compra de les mateixes, R. Ramón, 2010.
27. Gestió de l'energia d'un vehicle híbrid, C. Moreno, 2010.

F Tesis de màster dirigides

1. Controls passius port-Hamiltonians per a un microactuador electromecànic, J. Blanch, 2008 (màster en Matemàtica Aplicada).
2. First principles modeling of PEM fuel cells, M.L. Sarmiento, 2011 (màster en Automàtica i Robòtica, co-dirigida per M. Serra).

G Tesis doctorals dirigides

1. “Modelling and nonlinear control of voltage frequency of hydroelectric power plants”, tesi d’**Oscar D. Quiroga**. Programa de doctorat *Automatització Avançada i Robòtica* del Institut d’Organització i Control de Sistemes Industrials de la UPC. Co-dirigida per Jordi Riera. Octubre de 2000.
2. “Modeling, simulation and control of a doubly-fed induction machine controlled by a back-to-back converter”, tesi d’**Arnau Dòria**. Programa de doctorat *Automatització Avançada i Robòtica* del Institut d’Organització i Control de Sistemes Industrials de la UPC. Octubre de 2006.
3. “Contribució a l’estudi dels exponents de Lyapunov per a sistemes bilineals i a l’anàlisi de les bifurcacions en el convertidor boost amb superfície de lliscament i histèresi”, tesi d’**Imma Massana**. Programa de doctorat *Matemàtica Aplicada* de la UPC. Co-dirigida per Gerard Olivari. Octubre de 2006.
4. “Modeling and numerical study of nonsmooth dynamical systems”, tesi d’**Iván Merillas**. Programa de doctorat *Matemàtica Aplicada* de la UPC. Co-dirigida per Gerard Olivari. Febrer de 2007.

H Cursos impartits a escoles d’estiu

1. *Control del caos Ib: Estabilización de órbitas periódicas mediante realimentación con retardo temporal*, Cursos d’estiu de la URV. Ordre i caos: d’Heràclit als atractors estranys, Tarragona, juliol 1997.
2. *Applications of passive control to electromechanical systems*, EURON/GEOPLEX Summer School on Modelling and Control of Complex Dynamical Systems: from Ports to Robotics, Bertinoro, Itàlia, juliol 2003.
3. *Modeling of electromechanical systems*, II EURON/GEOPLEX Summer School on Modelling and Control of Complex Dynamical Systems, Bertinoro, Itàlia, juliol 2005.
4. *Passive control theory, I & II*, II EURON/GEOPLEX Summer School on Modelling and Control of Complex Dynamical Systems, Bertinoro, Itàlia, juliol 2005.