



ESCOLA DE  
DOCTORAT DE LA UPC

# INFORME D'ACREDITACIÓ DEL PROGRAMA DE DOCTORAT (IAPD)

## FASE ESPECÍFICA

### *Física computacional i aplicada*

Traçabilitat de les versions del document		
Versió	Data	Modificacions
1	31/5/2021	Autoinforme d'acreditació V1 enviat a GPAQ per a la seva revisió
2	4/6/2021	Autoinforme d'acreditació V2 que incorpora revisió del GPAQ
3	14/7/2021	Autoinforme d'acreditació V3 que incorpora aportacions rebudes durant l'exposició pública i és la versió definitiva per enviar a AQU que ha aprovat la Junta del Departament de Física

# Índex

---

## 1. Context

- Dades identificadores ..... 3
- Presentació del Programa de Doctorat ..... 4
- Agents que han participat en l'elaboració de l'informe ..... 5
- Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació ..... 6

## 2. Valoració de l'assoliment dels estàndards<sup>1</sup>

- Estàndard 1 Qualitat del programa formatiu ..... 7
- Estàndard 4 Adequació del professorat ..... 12
- Estàndard 5 Eficàcia dels sistemes de suport a l'aprenentatge ..... 18
- Estàndard 6 Qualitat dels resultats ..... 20

## 3. Pla de millora ..... 26

## 4. Evidències ..... 31

## 5. Annex – Evidències ..... 32

---

<sup>1</sup> Els estàndards 2 i 3 es varen avaluar a la fase transversal, en el context d'un seguiment de l'Escola de Doctorat, duta a terme el 29/9/2020.

# 1. Context

## Dades identificadores

---

<b>Universitat</b>	Universitat Politècnica de Catalunya
<b>Nom del programa de doctorat</b>	Física computacional i aplicada (FCiA)
<b>Codi RUCT</b>	5600805
<b>Enllaç web</b>	<a href="https://doctorat-fcia.postgrau.upc.edu/ca">https://doctorat-fcia.postgrau.upc.edu/ca</a>
<b>Coordinació del programa</b>	Daniel López Codina. Coordinador del programa.
<b>Dades de contacte</b>	620 90 86 85 – <a href="mailto:daniel.lopez-codina@upc.edu">daniel.lopez-codina@upc.edu</a>

<b>Responsables de l'elaboració de l'IAPD</b>	Daniel López Codina. Coordinador del programa.
<b>Òrgan responsable d'aprovació</b>	Junta del Departament de Física (Ratificació: Consell del Departament de Física 15/7/2021)
<b>Data d'aprovació de l'informe</b>	14 de juliol de 2021

### Responsables de l'elaboració de l'informe:

#### Comissió d'Avaluació Interna:

Martí Català Sabaté (estudiant de doctorat)  
Ana María Ortega Fernández (PAS)

Dr. Jordi Martí Rabassa (coordinador del Màster d'Enginyeria Física)  
Dr. Ferran Mazzanti Castrillejo (grup de recerca SIMCON)  
Dr. Alvar Meseguer Serrano (grup de recerca DF)

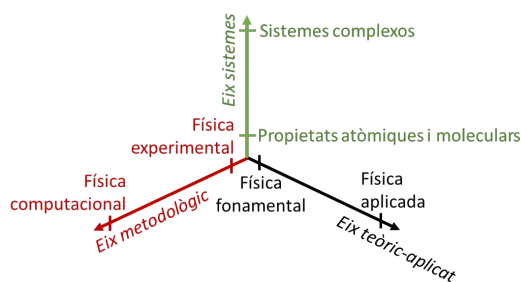
Dr. Jordi Boronat Medico (director del Departament de Física)  
Dr. Daniel López Codina (coordinador del programa)

---

## Presentació del Programa de Doctorat

La Física és una disciplina científica molt àmplia, des d'àmbits de recerca bàsica fins a àmbits de recerca molt aplicats i d'interès social immediat. Dins d'aquesta disciplina el programa de doctorat de Física Computacional i Aplicada (FCiA) reflecteix el treball de recerca del Departament de Física. D'aquesta manera les tesis doctorals desenvolupades en el programa abasten tot l'espectre des de la recerca bàsica fins la recerca aplicada d'interès social immediat. Alhora, com a factor molt positiu cal remarcar que la coexistència de diferents línies en un mateix entorn afavoreix l'intercanvi d'idees, d'eines, de mètodes.

Les línies de recerca que trobem en el programa les podem situar en un espai tridimensional, amb tres eixos. Un eix que va des de la física fonamental fins la física aplicada. Un eix metodològic des de la física experimental fins la física computacional, i un eix dels sistemes d'estudi que va des de l'estudi de les propietats atòmiques i moleculars fins als sistemes complexos. El nom del programa, física computacional i aplicada ressalta d'una banda la utilització d'eines de càlcul i simulació com una metodologia comú a tots els grups i d'altra banda la voluntat de fer recerca amb aplicacions, amb voluntat de servei a la societat.



El programa cobreix una part molt gran de les subdisciplines científiques relacionades amb la física, de forma que poden trobar el seu lloc des dels estudiants amb interès per la física fonamental fins el que tenen la voluntat de fer un treball d'interès social immediat.

Els grups de recerca implicats en el programa de doctorat estan majoritàriament reconeguts per la Generalitat de Catalunya (<https://fisica.upc.edu/ca/recerca/grups-de-recerca>), estan formats per professorat amb experiència en recerca i amb una bona producció científica (evidència (3), <https://futur.upc.edu/FIS>). Són grups amb molts vincles internacionals, amb projectes de recerca que van des de la recerca realitzada amb col·laboració amb empreses fins als projectes de recerca internacionals.

El Màster d'Enginyeria Física és avui una porta important per entrar al programa de doctorat. El Màster en Física de l'Enginyeria de la UPC és l'amfitrió dels nous estudis del Màster europeu "Erasmus Mundus" Biopham. Els nostres estudis de màster els duran a terme estudiants de Biopham durant el segon semestre del seu primer curs acadèmic. El començament previst de Biopham és el curs acadèmic actual, el 2021-22.



**BIOPHAM**  
Bio & Pharmaceutical materials science  
EUROPEAN MASTER

<https://engineeringphysics.masters.upc.edu/>  
<https://engineeringphysics.masters.upc.edu/flyer.pdf>

Els vincles internacionals dels grups de recerca fan que el programa de doctorat tingui fins aquests moments més d'un 50 % d'estudiants estrangers provinents d'Àsia, Europa, Amèrica i Àfrica. La nova vinculació amb el màster *Erasmus Mundus* BioPham probablement permetrà augmentar aquest percentatge.

### *Perspectiva de gènere*

Malgrat que encara no hem assolit la paritat, ni en les persones responsables de dirigir tesis doctorals ni en els estudiants, és voluntat del programa progressar en aquesta direcció. La desigualtat de gènere reflecteix la menor elecció de les noies per ensenyaments com la física o les matemàtiques. Entre les professores implicades en el programa trobem catedràtiques d'universitat amb una alta activitat de recerca i de direcció de tesis. Els darrers cursos, els tribunals de les Jornades de Doctorat han comptat sempre amb la presència de dones, majoritàriament exercint la presidència.

**Satisfacció del programa per part d'estudiants i professorat**

D'una banda la major part de candidats a formar part del programa tenen una preparació adequada, d'altra banda el professorat del programa conscient de la diversitat de formacions té molt clara la necessitat d'una progressió en l'aprenentatge. Com a conseqüència els resultats són molt majoritàriament positius. Els estudiants finalitzen el seu treball dins dels períodes previstos, i posteriorment tenen activitat laboral relacionada amb el camp de recerca.

Un element important per assolir aquests bons resultats és la Jornada de Doctorat. Els estudiants participen a les Jornades al final del seu primer any d'estudis de doctorat. Presenten el seu Pla de recerca, primer preparant un document en format article curt, i durant la Jornada en fan la defensa pública davant d'un tribunal de 3 professors, els seus directors i altres estudiants.

La Jornada de doctorat formalment és un acte d'avaluació. Els estudiants que presenten un pla de treball madur i de qualitat, han preparat un document en format article, per molts d'ells pot ser la primera ocasió que ho fan i el defenses públicament. Les Jornades són una oportunitat d'aprenentatge.

Pels estudiants que presenten un Pla de treball millorable, les jornades s'han convertit en una oportunitat per iniciar el procés de millora. A partir d'un debat del tribunal amb el doctorand i els seus directors es dona la oportunitat a l'estudiant i directors d'esmenar les mancances. L'avaluació es finalitza posteriorment. El valor de les Jornades de Doctorat més que una avaluació és un bona oportunitat d'aprenentatge.

La Jornada de recerca del Departament, on es presenten línies i treballs de recerca dels grups propis i de grups convidats, s'ha convertit també en una oportunitat d'aprenentatge per als doctorands que són convocats a presentar pòsters mostrant el seu treball de recerca. Els millors pòsters són reconeguts i premiats.

## Agents que han participat en l'elaboració de l'informe d'acreditació (Comitè d'Avaluació Interna)

La primera versió de l'informe ha estat elaborat per la Comissió d'Avaluació Interna del programa de doctorat composta per:

Nom i Cognoms	Càrrec	Col·lectiu
Jordi Boronat Medico	Director Departament de Física	PDI
Martí Català Sabaté	Estudiant de doctorat	Estudiant
Daniel López Codina	Coordinador del programa de doctorat	PDI
Jordi Martí Rabassa	Coordinador del Màster d'Enginyeria Física	PDI
Ferran Mazzanti Castrillejo	Representant grups d'investigació	PDI
Àlvar Meseguer Serrano	Representant grups d'investigació	PDI
Ana Maria Ortega Fernández	PAS responsable del programa	PAS

## Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació

---

Per la constitució del Comitè d'Avaluació Interna (CAI) en el sector del PDI es va convidar a participar-hi al coordinador del programa anterior (Àlvar Messeguer) i a la persona que probablement serà el nou coordinador el proper curs (Ferran Mazzanti), a més es va considerar adient convidar també al responsable del Màster d'Enginyeria Física (Jordi Martí) que a més també havia estat coordinador del programa de doctorat anteriorment. Juntament amb el Coordinador del programa, el representat del PAS i els representant dels estudiants es va constituir el CAI.

Dins del CAI, per l'elaboració de la primera versió del document s'han distribuït els apartats entre els PDI de la CAI. El Coordinador del programa ha realitzat una revisió del document. Posteriorment la CAI ha revisat el document elaborat. Finalment el coordinador del programa de doctorat ha recollit les esmenes i propostes de la comissió.

Aquesta versió va ser revisada pel Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat de la UPC. Posteriorment atenent a les indicacions la Comissió d'Avaluació Interna es va elaborar una nova versió.

Aquesta darrera versió fou enviada el 8 de juliol als membres del Departament, estudiants i PAS del programa de doctorat (fase d'exposició pública). S'han recollit el suggeriments que ens han arribat.

La versió final ha estat aprovada en un Junta del Departament extraordinari celebrat el 14 de juliol de 2021, serà ratificada per la Junta de Departament que es celebrarà el 15 de juliol de 2021.

## 2. Valoració de l'assoliment dels estàndards

### ESTÀNDARD 1: QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU

- 1.1 El programa disposa de mecanismes per garantir que el perfil d'ingrés dels doctorands és adequat i el seu nombre és coherent amb les característiques i la distribució de les línies de recerca del programa i el nombre de places ofertes.

El Departament de Física ha estat oferint 15 places d'ingrés anuals al seu programa de doctorat de forma sostinguda als darrers anys. Aquestes places s'han anat omplint de forma variada als darrers cursos acadèmics. Als períodes 2013-14, 2014-15, 2015-16 i 2016-17 es van rebre 26,22, 25 i 47 sol·licituds, i d'aquestes es varen acceptar finalment 17, 9, 13 i 15, de les quals 17, 6, 12 i 13 eren a temps complet i la resta a temps parcial. Posteriorment, al període 2017-2018 va haver-hi 27 sol·licituds, de les quals se'n van acceptar 16 (per tant una més de les ofertes), amb 15 a temps complet i 1 a temps parcial. De la mateixa forma, al curs 2018-19 va haver-hi 25 sol·licituds de les quals es varen cobrir 10 amb 9 a temps complet i una a temps parcial. Al curs 2019-2020 el volum de sol·licituds va ser de 14 estudiants, dels quals finalment vàrem incorporar 5, tots ells a temps complet. Finalment, aquest curs 2020-2021 hi ha hagut 15 sol·licituds, amb 12 incorporacions fins al moment d'escriure aquest informe, totes elles a temps complet. El resultat del programa són bons, el procés d'admissió és molt important per aquest resultat. Les persones admeses no tan sols han de complir els requisits acadèmics, la seva formació ha de ser adequada per poder desenvolupar el seu treball de recerca en l'àmbit de la física computacional i aplicada.

Tal com es pot veure d'aquestes dades, el nostre programa ve a omplir una mica més del 80% de les places ofertes en mitjana, amb el cas excepcional del curs 2019-2020 on la demanda va ser remarcablement més baixa. Això, però, no és d'estranyar a causa de l'excepcionalitat de la situació que s'ha hagut de viure, provocada per la pandèmia. Tanmateix, al curs 2020-21 els nombres han tornat a ser pròxims als obtinguts als períodes anteriors, tot i que la situació sanitària no s'ha recuperat. En general, podem dir que, si bé el nombre d'estudiants que s'han incorporat es troba marginalment per sota del que ens agradaria, la situació ens sembla prou satisfactòria, admetent sempre que existeix un petit marge de millora. Si comparem amb el nombre d'estudiants nous a la resta de programes de doctorat de l'àmbit de les ciències a la UPC (hi ha 8 programes diferents), observem el programa de Doctorat en Fotònica és el que més estudiants nous ingressa cada curs, tot seguit pels programes de Matemàtica Aplicada i Física Computacional i Aplicada. En general podem dir que, de forma acumulada al llarg del període 2017-2021, el nostre programa de doctorat ha incorporat un nombre d'estudiants significativament superior a la mitjana del conjunt de tots els programes de l'àmbit de les ciències dins de la UPC (un 62.6% en mitjana al llarg de tot el període), amb la notable consideració de què el programa de Fotònica és, tal com hem dit, amb diferència el que més estudiants acull cada any, i que per tant la mitjana és més alta que la que es dona a la resta de programes de doctorat. Així doncs, podem dir que el nostre programa de doctorat és dels que més estudiants de nou ingrés incorpora a l'àmbit de les ciències dins de la UPC

En referència al nombre total d'estudiants amb beca, cal tenir present que la demanda dels estudis de doctorat s'ha vist afectada per la disminució de les beques de doctorat en els darrers anys. Als cursos 2013-14, 2014-15, 2015-16 i 2016-17 el nostre Programa de Doctorat comptava amb 29,21, 26 i 26 estudiants becats d'un total de 63, 61, 51 i 48. Igualment, als cursos 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020 i 2020-2021 hi havia 26, 20, 17 i 18 estudiants becats, d'un total de 53, 55, 52 i 43, respectivament. Això fa una mitjana del 43%, marginalment superior al 42% de mitjana a tot l'àmbit de les ciències a la UPC. Això es pot considerar com una bona dada, tot tenint present que l'àmbit de la física conté una càrrega teòrica i fonamental més elevada que la que trobem a l'enginyeria i l'arquitectura, que és el que predominantment es desenvolupa a la UPC, i que rep més subvencions. Aquest és un punt important perquè hem pogut veure com als darrers anys el nombre de beques concedides a branques aplicades ha anat pujant en

comparació a les que es donen a les ciències més fonamentals, fent que l'accés a beques per part dels nostres estudiants s'hagi tornat més difícil amb el temps.

Amb referència al nivell d'adequació dels estudiants de doctorand al programa, podem afirmar que en general no es tracta d'un punt problemàtic, atès que al doctorat en física hi accedeixen majoritàriament estudiants amb el grau en física o en enginyeria física (impartida per la mateixa UPC). De tots ells, aproximadament un 25% venen de la mateixa UPC, un 18% de la resta d'universitats catalanes, un 5% d'altres universitats espanyoles, i la resta d'universitats d'altres països. Això fa que hi hagi una marcada diversitat pel que respecta al nivell de coneixement dels alumnes. En qualsevol cas, la Comissió de Doctorat vetlla per què el perfil d'accés dels doctorands sigui l'adequat. El coordinador de Doctorat posa a disposició de la mateixa Comissió la documentació aportada per cada candidat, en essència el seu currículum, certificats acadèmics, documents de motivació i, si s'escau, cartes de recomanació. Com a resultat de tot això, i tenint en compte la diversa procedència dels estudiants, el grau de satisfacció dels directors de tesi és notable, amb una puntuació mitjana d'aproximadament 3.6 sobre 5, d'acord amb les dades de què disposem.

**Taula 1.** Places ofertes. Sol·licituds. Matrícules d'alumnes nous. Evidència: (1).

Curs	Oferta	Sol·licituds	Matrícula				
			Total	EEES	Dones	Homes	% TC
2020-21	15	15	12	12	2	10	100
2019-20	15	14	5	5	1	4	100
2018-19	15	25	10	9	4	6	80
2017-18	15	27	16	11	6	10	93.7
2016-17	15	47	15	14	3	12	86.7
2015-16	15	25	13	7	1	12	92
2014-15	15	22	9	9	2	7	66.7
2013-14	15	26	17	12	7	10	100



Constatem que existeix un equilibri força raonable entre l'oferta i la demanda, no sembla necessari variar l'oferta.

**Taula 2.** Matrícula total. Origen. % de becats. Evidència: (1)

Curs	Matrícula total							
	Total	EEES	Dones	Homes	Espanyols	Estrangers	% becats	% TC
2020-21	43	38	13	30	19	24	41.9	86.6
2019-20	52	43	15	37	22	30	32.7	82.7
2018-19	55	45	16	39	24	31	36.3	83.6
2017-18	53	43	13	40	21	32	49.1	86.8
2016-17	48	34	8	40	15	33	54.2	87.5
2015-16	49	22	13	36	15	36	51.0	91.8
2014-15	61	20	15	46	23	38	34.4	95.1
2013-14	67	12	20	47	29	38	43.3	100

Les possibilitats d'aconseguir beques pels estudiants és un limitant del programa. Si el context econòmic de la recerca a Catalunya millora, des del programa es té capacitat per acollir més estudiants.

**Taula 3.** Universitat d'origen Evidència: (1).

Curs	% UPC	% resta universitats catalanes	% resta universitats espanyoles	% universitats estrangeres
2020-21	32.6	16.3	4.7	46.5
2019-20	25.0	19.2	3.8	51.9
2018-19	25.5	18.2	7.3	49.1
2017-18	20.8	17.0	5.7	56.6
2016-17	22.9	10.4	4.2	62.5
2015-16	25.5	7.8	5.9	60.8
2014-15	31.1	11.5	3.3	54.1
2013-14	32.8	11.9	4.5	50.7

Constatem que la majoria d'estudiants són estrangers posant de manifest l'interès del programa a nivell internacional. Amb el nou màster d'Enginyeria Física és possible que augmentin els estudiants procedents de la mateixa UPC, tot i que hagin cursat els graus en altres universitats.

**Taula 4.** Durada de les tesis doctorals. Evidència: (1).

Curs	Global	Tesis TC	Tesis TP	Dones		Homes	
				TC	TC	Beca	Estrangers
13-14	4.1	4.1		3.9	4.3	3.1	3.7
14-15	3.8	3.8		4.4	3.6	3.5	3.5
15-16	4.1	4.1		3.8	4.3	4.2	3.6
16-17	3.3	3.3			3.3	3.9	2.5
17-18	3.7	3.7		4.5	3.5	4.5	3.7
18-19	4.3	4.3		4.8	3.8	3.8	4.1
19-20	3.9	3.6	5.7	3.6	3.6	4.4	3.8
20-21	3.7	3.7		3.3	3.9		3.9
Total:	3.7	3.7	5.7	3.9	3.6	3.9	3.5

Observem que la durada dels estudiants a temps complet de mitjana és inferior al 4 anys. Aquest és un bon indicador del bon funcionament del programa.

**Taula 5.** Tesis llegides per grup de recerca (curs 20-21, dades provisionals). Evidència: (2).

Grup de recerca	Curs								Total
	20-21	19-20	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	
BIOCOM-SC	0	3	0	0	0	0	0	0	3
CEBIM	0	0	0	0	2	2	0	0	4
CEMAD	0	1	0	0	0	0	0	1	2
DF	1	0	3	1	0	3	2	0	10
DONLL	1	4	2	1	3	0	3	3	17
GAA	0	1	0	0	1	2	2	1	7
GCM	3	0	3	1	3	2	3	2	17
SIMCON	4	2	0	1	2	3	3	0	15
S	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Nombre de tesis</i>	9	11	8	4	11	12	14	7	76

**Grup de recerca**

BIOCOM-SC - Grup de Biologia Computacional i Sistemes Complexos

CEBIM - Centre de Biotecnologia Molecular

CEMAD - Caracterització Elèctrica de Materials i Dispositius

DF - Dinàmica de Fluids: formació d'estructures i aplicacions geofísiques

DONLL - Dinàmica no Lineal, Òptica no Lineal i Làsers

GAA - Grup d'Astronomia i Astrofísica

GCM - Grup de Caracterització de Materials

SIMCON - First-principles approaches to condensed matter physics: quantum effects and complexity

S - Sense grup de recerca

La major part de tesis s'han realitzat en 4 grups de recerca (DONLL, GCM, SIMCOM, DF). En els darrers anys altres grups estan començant a tenir estudiants de forma regular (BIOCOM-SC).

### 1.2 El programa disposa de mecanismes adequats de supervisió dels doctorands i, si escau, de les activitats formatives.

El programa de Doctorat en FCiA de la UPC disposa de mecanismes de seguiment de l'activitat desenvolupada pels estudiants al llarg del seu doctorat. D'una banda, la Comissió de Doctorat demana que els directors de tesi redactin un informe de l'activitat duta a terme per l'estudiant, de forma periòdica. Els informes inclouen la valoració dels directors sobre el desenvolupament de la tesi, i poden afegir informació referent a activitats de formació en cas que sembli oportú. Amb referència a les activitats de formació complementàries, es sol demanar a l'estudiant que assisteixi a escoles d'estiu, internacionals o nacionals, on reconeguts experts al seu camp imparteixen cursos formatius en aspectes relacionats amb el seu tema de tesi. A part d'això, i gràcies al fet que la majoria dels estudiants de doctorat del nostre programa provenen de graus de física o similars, el seu nivell de coneixements sol ser l'adequat per començar el seu treball, i no cal demanar que duguin a terme activitats de formació complementàries (a excepció de les mencionades), pels estudiants provinents de titulacions de 300 ECTS o més. En última instància, però, la decisió final sobre aquest punt resta a càrrec tant dels directors de tesi com de la mateixa Comissió de Doctorat.

Pel que respecta al seguiment periòdic de la seva activitat, al final del primer any l'estudiant ha d'elaborar un informe detallant el seu pla de recerca, tot indicant les activitats dutes a terme fins llavors, així com un resum dels punts a desenvolupar als anys següents. Aquest informe és lliurat a la Comissió de Doctorat per a la seva avaluació. En cas que aquesta sigui positiva, l'estudiant ha de fer l'exposició i defensa del seu projecte de tesi davant d'un tribunal format per experts, tant de la UPC com d'altres universitats. Arribats en aquest punt, i si el tribunal ho considera oportú, es demana a l'estudiant que faci les modificacions apropiades i que el torni a presentar per a la seva revaluació. Totes aquestes accions es duen a terme per tal de vetllar pel correcte desenvolupament de la tesi, tot prenent accions reorientatives si s'escau, des del començament fins al darrer any. En aquest marc es porta a terme un debat del tribunal amb els directors de tesis per tal d'ajudar en la reorientació.

Finalment, per tal que l'estudiant pugui sol·licitar l'autorització per al dipòsit de la tesi doctoral, cal que faci arribar a la Comissió de Doctorat un document complet que inclou el propi manuscrit, el detall de totes les publicacions resultants del seu treball, una relació d'assistència a congressos, presentacions i pòsters, així com estades realitzades en altres centres de recerca i escoles d'estiu.

Finalment, cal indicar que el Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat disposa del procés [PF.04 Supervisió, seguiment i avaluació del/de la doctorand/a](#), recentment avaluat de manera favorable per AQU, que garanteix la supervisió, seguiment i avaluació del/de la doctorand/a.

### 1.3 El programa recull les modificacions que s'han introduït en el títol.

El Pla de millora de l' INFORME DE SEGUIMENT DEL PROGRAMA DE DOCTORAT (2018) no inclou cap modificació a incloure en el títol. Les millores proposades no impliquen modificació de la memòria verificada.

### 1.4 L'aplicació de les diferents normatives es realitza de manera adequada i té un impacte positiu sobre els resultats dels programes de doctorat.

Aquest apartat es va avaluar a la fase transversal, durant la visita a l'Escola de Doctorat, duta a terme el 4/7/2018

## ESTÀNDARD 4: ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT

### 4.1 El professorat té una activitat de recerca acreditada.

El personal investigador que dirigeix o ha dirigit tesis de doctorat al Departament de Física compta amb una acreditada i reconeguda experiència investigadora, desenvolupada al llarg de la seva carrera científica.

La qualitat del personal investigador involucrat en la direcció de tesis doctorals és excel·lent d'acord amb els estàndards universitaris, nacionals i internacionals. 68 professors han participat en projectes competitiu, tenen una mitjana de 3.8 sexennis, el 87 % tenen un sexenni viu, tal com s'indica a la taula 6.

Les dades que apareixen a les taules 6-8 s'han extret del DRAC (Descriptor de la recerca i l'activitat acadèmica a la UPC. Evidència: (3).

**Taula 6.** Algunes dades bàsiques sobre els investigadors del programa de doctorat

<b>68</b> investigadors participen en projectes competitiu
<b>30</b> investigadors són IP d'un o més d'un projecte competitiu
Els investigadors tenen reconeguts una mitjana de <b>3.8 sexennis</b>
El <b>87 %</b> dels investigadors tenen un sexenni viu
<b>54</b> investigadors han dirigit una tesis o més d'una entre 2013 i 2020
A més de les tesis UPC, els investigadors han dirigit <b>10</b> tesis en altres universitats (Catalunya 3, Altres España 2, Itàlia 1, Brasil 3, Austràlia 1)

Durant aquests mateixos anys, la producció científica dels directors de tesis ha estat molt elevada, amb una totalitat de 1450 treballs publicats en revistes JCR durant el període 2013-2020, de les quals moltes són del primer quartil, tal com s'indica a la Taula 7. Tot i que en general aquestes publicacions involucren més d'un autor alhora, el nombre total continua sent realment molt alt tot considerant el volum de professors del departament que han dirigit tesis doctorals.

**Taula 7.** Producció científica del professorat del programa FCiA

ANY	ARTICLES JCR					Altres articles	Capítols de llibre	Llibres
	Q1	Q2	Q3	Q4	Total			
2013	139	39	17	7	202	13	9	0
2014	130	40	17	0	187	22	8	5
2015	126	32	16	5	179	47	12	5
2016	142	41	14	2	199	19	10	6
2017	108	42	14	9	173	35	15	2
2018	122	52	6	6	186	20	16	2
2019	97	61	4	1	163	20	10	5
2020	90	59	9	3	161	37	4	1
Sumes:	954	366	97	33	1450	213	84	26
	66%	25%	7%	2%				

A la taula 8 es mostra el nombre de projectes competitius catalans, estatals, de les Comissions Europees i d'altres on l'IP és un investigador del programa de doctorat.

**Taula 8.** Projectes competitius dirigits per professorat del programa de doctorat en FCiA

ANY	Catalunya	Espanya	Projectes europeus	Altres	
2016	0	2	0	0	-
2017	5	0	1	0	-
2018	0	9	0	0	-
2019	0	8	2	1	USA
2020	1	8	2	1	Austràlia
2021	0	0	1	0	-

Tot considerant el volum i qualitat de les publicacions, el percentatge del professorat implicat amb sexennis vius, així com el volum de projectes competitius en què ha participat, es pot considerar que, majoritàriament, el professorat involucrat en la direcció de les tesis doctorals defensades al període 2013-20 demostra una activitat de recerca acreditada. Addicionalment i per ratificar el reconeixement a la seva trajectòria científica, val a dir que l'any 2017, el professor Jordi Boronat va rebre la Feenberg Memorial Medal, que és el màxim reconeixement internacional atorgat per la comunitat d'investigadors dins del camp de la física quàntica de molts cossos. D'altra banda, la professora Cristina Masoller va obtenir la distinció ICREA Acadèmia als anys 2015 i 2020. Igualment, el professor Romualdo Pastor, que va obtenir aquesta mateixa distinció als anys 2015 i 2019. Finalment, el professor Jordi Garcia Ojalvo la va obtenir l'any 2016.

Cal destacar també que, del total de publicacions del professorat mencionat, 107 han estat en revistes indexades d'impacte associades directament a la producció de les tesis doctorals durant el mateix període. De la mateixa forma, n'han sortit 122 publicacions en proceedings de congressos i 9 capítols de llibre. En percentatges, això s'apropa a 1.5 publicacions en revista per tesi doctoral, i 1.7 publicacions a proceedings. D'altra banda i com a mesura de qualitat, val la pena dir que, als períodes 2013-14, 2014-15, 2015-16 i 2016-17 hi ha hagut 9, 5, 4 i 5 becaris FPI, i 1, 1, 4 i 1 becaris FPU. De la mateixa manera, als períodes 2017-18, 2018-19, 2019-20 i 2020-21 hi ha hagut 6, 2, 4 i 4 becaris FPI, i 2, 2, 1 i 0 becaris FPU. EL fet que hi hagi més becaris FPI que FPU posa de manifest novament la qualitat científica del professorat implicat, que és qui dirigeix els projectes competitius que tenen beques predoctorals associades.

Des del punt de vista de la distribució per gènere del professorat implicat en la direcció de tesis, tot tenint present les dades subministrades per la universitat, s'observa que als darrers anys un 24.1% de la totalitat han estat dones. Malgrat el marcat desequilibri, cal destacar que a la UPC el percentatge de dones al PDI és d'un 25.3%, la qual cosa indica que el programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada es troba justament dins de la mitjana de distribució.

#### 4.2 El professorat és suficient i té la dedicació adequada per desenvolupar les seves funcions.

El departament de Física de la UPC consta d'una mica més d'un centenar de professors a temps complet amb la titulació i posició escaients per tal de poder dirigir tesis doctorals. Tanmateix, el nombre total de professor que estan o han dirigit tesis als anys compresos entre el 2013 i el 2021 se situa al voltant del 40% d'aquesta xifra.

Concretament, als cursos 2013-14, 2014-15, 2015-16 i 2016-17, el nombre professors que han dirigit i codirigit tesis defensades ha estat d'11, 16, 19 i 14, respectivament, dels quals el 91%, 81%, 84% i 79% tenien sexennis vius. De la mateixa manera, als darrers cursos 2017-2018, 2018-2019 i 2019-2020, el nombre professors que han dirigit i codirigit tesis ha estat de 8, 8 i 6, respectivament, tots ells amb un 87.5%, 75% i 100% dels sexennis vius. Això evidencia que el professorat implicat en aquestes tasques manté una línia investigadora satisfactòria i sostinguda en el temps.

**Taula 9.** Nombre de professors del programa de FCiA que han dirigit tesis. Evidència (5).

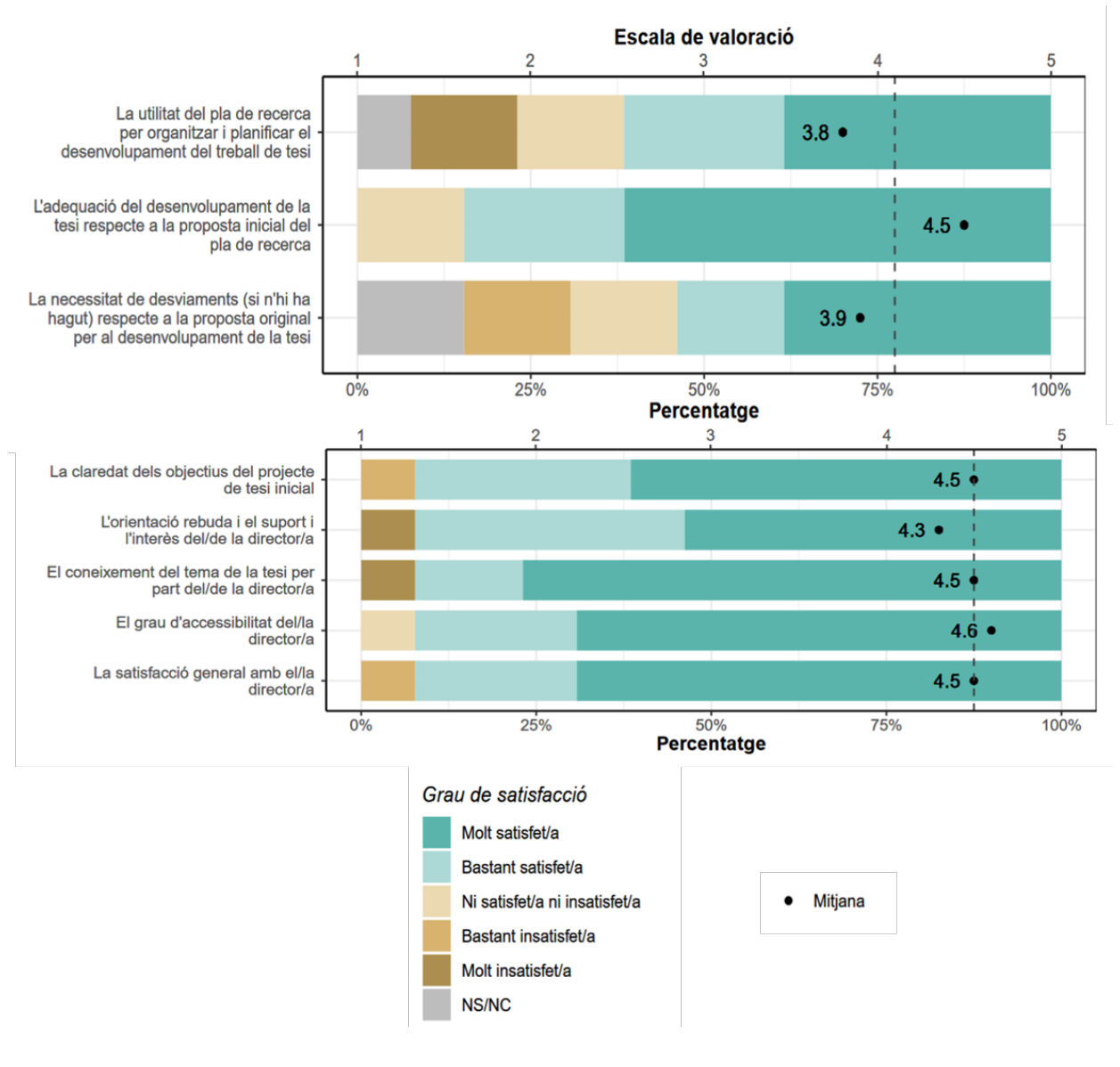
Curs	Nombre de professors UPC que han dirigit o codirigit tesis
2013 -14	11
2014 – 15	16
2015 – 16	19
2016 – 17	14
2017 – 18	8
2018 – 19	8
2019 - 20	6

En aquest sentit i pel que fa a la quantitat, el volum del professorat implicat és una mica inferior al que seria desitjable. Tot i això, els professors implicats en aquestes activitats solen portar més d'una tesi simultàniament, sigui com a director únic o codirigint amb un altre professor. Sigui com sigui, des de la Comissió de Doctorat del programa ens agradaria que un nombre més elevat de professors titulars, catedràtics i agregats dirigissin tesis doctorals. Aquest és un objectiu sobre el qual cal treballar-hi, tot i que s'ha de tenir present que la dificultat associada a aconseguir estudiants de doctorat es troba íntimament lligada al reduït nombre de beques per realitzar la tesi doctoral per a estudis en ciències fonamentals proporcionades tant per l'estat espanyol com per la Generalitat de Catalunya. En qualsevol cas, cal tenir present que les 15 places ofertes pel programa de doctorat es cobreixen gairebé completament (i de vegades se sobrepassa) de forma sostinguda, la qual cosa ens fa pensar que hi ha un bon equilibri entre oferta demanda. Aquesta situació d'equilibri fa que actualment no es plantegi realitzar accions per incrementar el nombre de persones implicades realment en la direcció de tesis doctorals.

Amb referència a la satisfacció dels estudiants de doctorat amb els seus directors i codirectors de tesi, els indicadors proporcionats per la universitat ens proporcionen menys informació de la desitjable, però en qualsevol cas ens mostren que, als cursos 2015-16, 2017-18 i 2019-20, el professorat implicat va rebre una nota mitjana de 4.67, 4.25 i 4.25 sobre 5, essent 5 la màxima puntuació (satisfacció molt alta) i 1 la mínima (satisfacció molt baixa). Si ho comparem amb la resta, observem que la mitjana de tots els programes de doctorat de la UPC als mateixos períodes és de 3.77, 3.74 i 3.85, respectivament. En aquest sentit podem afirmar que el grau de satisfacció expressat pels doctorands és remarcablement elevat, tant

en valor absolut com en referència a la línia base de la UPC. Això indica que, si bé sempre hi ha marge per la millora, aquest aspecte es troba adequadament tractat i que els estudiants senten que els directors de tesi duen a terme la seva feina de forma responsable i diligent.

**Figura 1.** Valoracions dels estudiants (enquesta 2019-20). Evidència: (4)



#### 4.3 El programa de doctorat compta amb les accions adients per fomentar la direcció de tesis.

Aquest apartat es va avaluar a la fase transversal, durant la visita a l'Escola de Doctorat, duta a terme el 4/7/2018

#### 4.4 El grau de participació de professorat estranger i doctors internacionals en les comissions de seguiment i tribunals de tesi és adequat a l'àmbit científic del programa.

Els tribunals de les tesis doctorals defensades als darrers anys està format per tres membres, dels quals el secretari usualment és de la mateixa universitat, mentre que els altres dos solen ser majoritàriament externs al nostre programa de doctorat. És molt habitual que com a mínim un dels membres del tribunal sigui estranger. En aquest sentit val la pena mencionar que el pressupost disponible per a finançar el viatge i l'allotjament dels membres del tribunal és reduït i no sol permetre finançar més d'un membre estranger. En el cas de tesis amb menció internacional, el pressupost de què es disposa pot ser lleugerament superior i de vegades permet comptar amb dos investigadors estrangers al tribunal. Malauradament, però, el pressupost que ens assigna l'Escola de Doctorat ja anat minvant amb el temps, la qual cosa dificulta progressar en aquesta direcció. De totes maneres i a causa de la pandèmia, des del darrer any s'ha potenciat la defensa de tesis doctorals *online*, la qual cosa ens ha permès incorporar de forma més senzilla personal investigador de fora del nostre territori sense costos addicionals, facilitant aquesta tasca. En aquests moments, però, no disposem de prou informació per saber si aquest nou format es mantindrà.

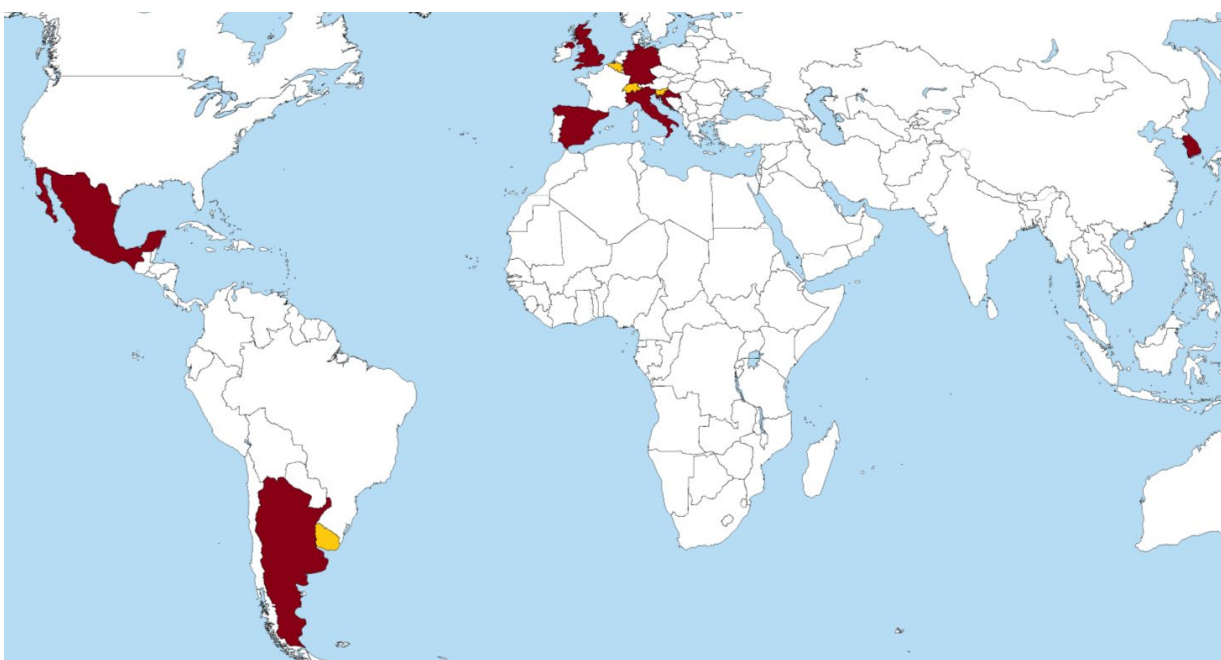
Aquesta situació és diferent de la que trobem a les comissions de seguiment dels estudis de doctorat. Tal com ja hem esmentat abans, aquesta tasca recau sobre la Comissió de Doctorat, que es troba formada íntegrament per professorat del departament, i pels membres dels tribunals encarregats de revisar el projecte de tesi al llarg del seu desenvolupament, que incorporen també investigadors externs. Com que la universitat no disposa d'un pressupost específic per executar aquesta darrera tasca, se sol comptar amb un cert nombre de professors procedents d'altres universitats i centres d'investigació localment propers que estiguin disposats a participar-hi. Igualment hi participen investigadors de prestigi internacional que es trobin a Barcelona com a fruit d'una col·laboració científica o per tal d'assistir a un congrés. Això fa que, en conjunt, aproximadament la meitat dels membres d'aquests tribunals siguin aliens a la UPC. També cal indicar que, tal com es demana des de la pròpia universitat, en cas que el nombre de publicacions produïdes durant una tesi sigui reduït (dues o menys), la tesi doctoral ha de passar una revisió duta a terme per professors externs (nacionals i/o internacionals) que ratifiquin la seva vàlua. Això introdueix un mecanisme addicional de control que permet garantir la qualitat final del treball realitzat. Igualment i en cas que el doctorand pugui accedir a la Menció Internacional, cal que acrediti una estada no inferior a tres mesos en un centre d'investigació estranger, que una part significativa de la tesi estigui redactada en una llegua estrangera d'ús comú a la comunitat científica, i que el manuscrit de la tesi passi per l'aprovació d'un mínim de dos doctors o doctores pertanyents a alguna institució d'ensenyament superior o centre de recerca no espanyol. En conjunt, tots aquests mecanismes permeten garantir una correcta supervisió del treball de tesi realitzada tant per membres del departament com per altres investigadors nacionals i internacionals.

En el registre de tesis del departament consten 24 directors externs a la UPC de 80 tesis, això correspon a un 30 %. D'aquests 24 investigadors 9 són d'institucions amb seu a Catalunya, 1 d'altres comunitats espanyoles, i 14 d'altres països (17.5 %) Evidència: (5).



**Taula 10.** Països dels codirectors externs a la UPC des del curs 2013-14. Evidència: (5)

Catalunya	Universitat de Barcelona, BSC-CNS, Institut de Ciències del Mar, Universitat de Girona
Espanya	Universidad de Valladolid
Europa	Belgium, Croatia Germany, Italy, Slovenia, Switzerland, United Kingdom
Altres	Argentina, México, Uruguay, South Korea

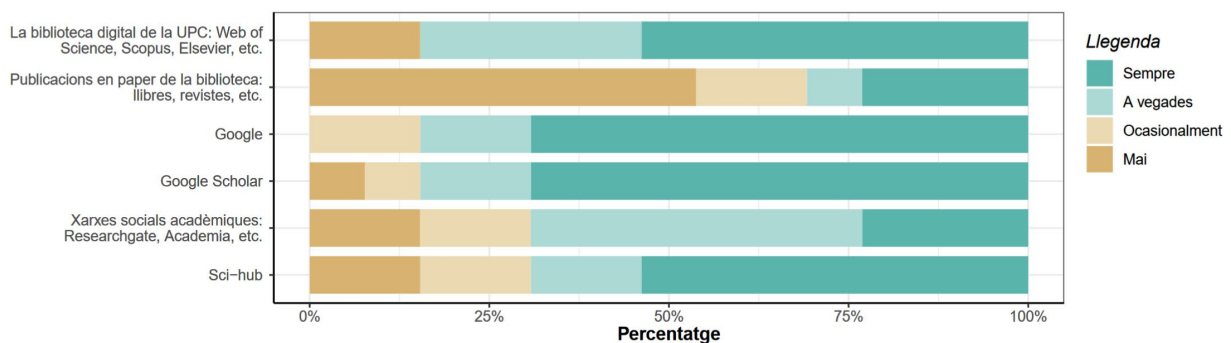
**Figura 2.** Països dels codirectors externs a la UPC des del curs 2013-14 Evidència: (5)

## ESTÀNDARD 5: EFICÀCIA DELS SISTEMES DE SUPORT A L'APRENTATGE

### 5.1 Els recursos materials disponibles són adequats al nombre de doctorands i a les característiques del programa de doctorat.

Els estudiants d'aquest programa de doctorat tenen garantit l'accés a bases de dades documentals com per exemple Web of Science, on el doctorand pot consultar una fracció important d'articles publicats en revistes indexades d'alt paràmetre d'impacte, i per diferents àmbits de la física aplicada i computacional. A l'enquesta realitzada pel servei de biblioteques als doctorands UPC es constata la utilització regular de bases de dades per localitzar articles (figura 3, evidència (6)).

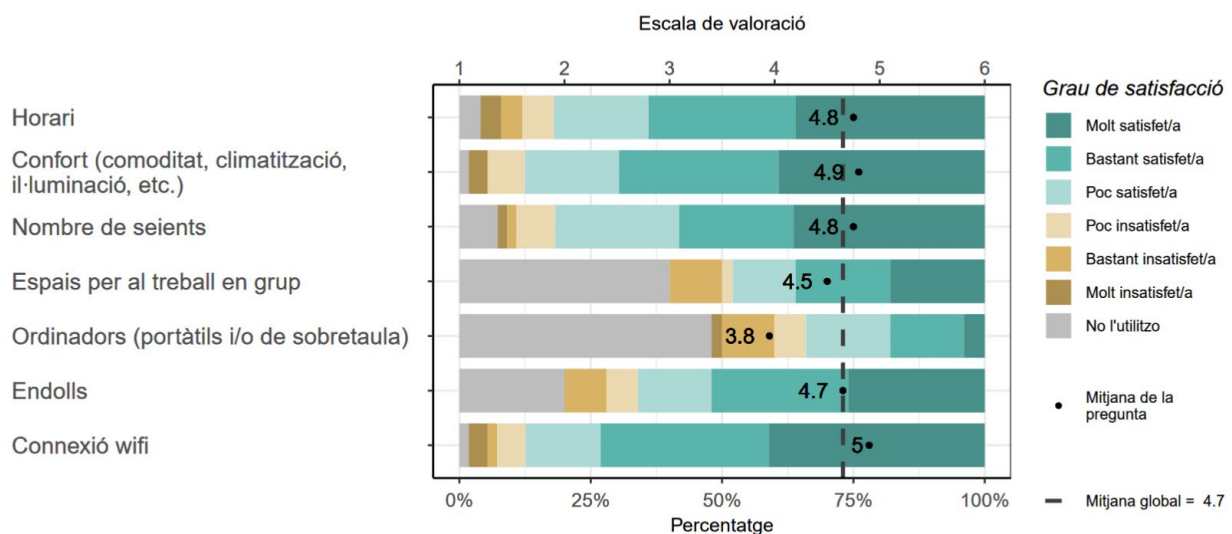
**Figura 3.** Accés a bases de dades per part dels doctorands UPC. Evidència: (6).



El estudiants també tenen accés a la xarxa de biblioteques de la UPC i al sistema de sol·licitud de documents via la xarxa de biblioteques universitàries nacionals.

En l'enquesta realitzada als estudiants de doctorat sobre el servei de biblioteques els estudiants mostren la seva satisfacció respecte aquest servei tal com es veu a la figura següent. Evidència: (6).

**Figura 4.** Valoració del servei de biblioteques per part dels doctorands UPC. Evidència: (6).



D'altra banda, des del Departament proporcionem a tots els estudiants que ho requereixen espais adients per desenvolupar la seva tasca de recerca. Això inclou despatxos, amb equipament informàtic, serveis d'impressió, etc.

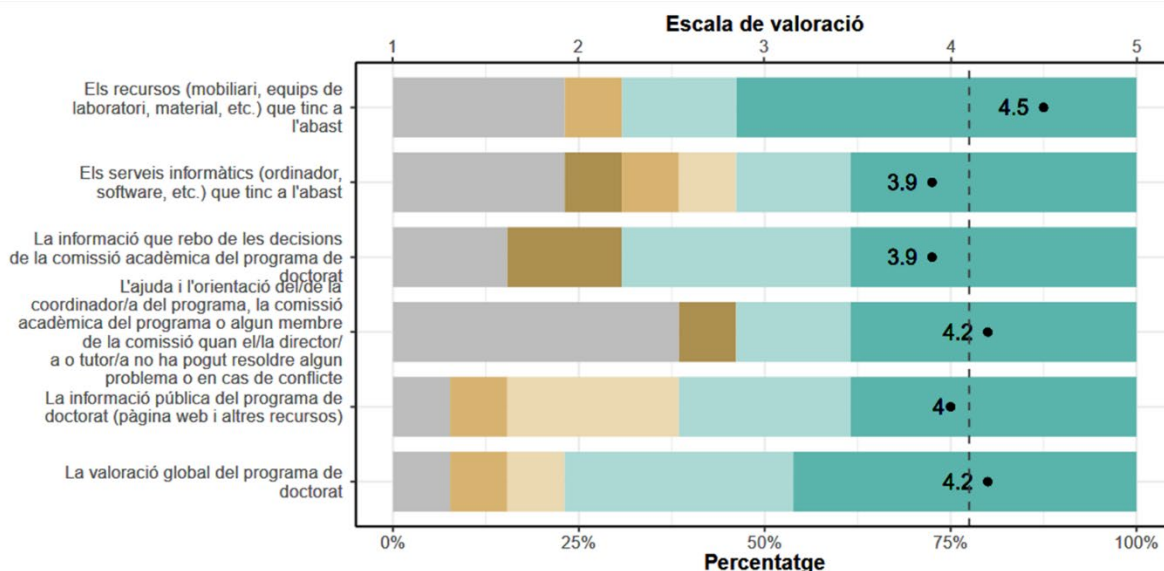
En l'àmbit de la física aplicada, els estudiants tenen accés a laboratoris d'experimentació amb el corresponent equipament i suport tècnic. Són els laboratoris dels grups de recerca dels quals disposa la universitat. El treball dels doctorands és molt important per al funcionament d'aquests.

Els grups de recerca utilitzen regularment instal·lacions científiques externes com el sincrotró ALBA o altres instal·lacions europees.

En l'àmbit de la física computacional, els estudiants tenen accés a recursos de computació d'alt rendiment tals com clústers d'ordinadors, supercomputadors com per exemple el Marenostrum del Barcelona Supercomputing Center i, en general, accés a xarxes HPC (High Performance Computing) nacionals i comunitàries.

A l'enquesta realitzada als estudiants de doctorat, els estudiants del programa mostren la seva satisfacció amb els serveis que el Departament de Física els ofereix. Evidència: (4).

**Figura 5. Resultats de l'enquesta (2020) sobre els recursos i la informació al seu abast del programa de FCiA.**



## 5.2 Els serveis a l'abast dels doctorands suporten adequadament el procés d'aprenentatge i faciliten la incorporació al mercat laboral.

Aquest apartat es va avaluar a la fase transversal, durant la visita a l'Escola de Doctorat, duta a terme el 4/7/2018

## ESTÀNDARD 6: QUALITAT DELS RESULTATS

**6.1** Els resultats d'aprenentatge assolits es corresponen amb els objectius formatius pretesos i amb el nivell establert al [Marc català de qualificacions per a l'educació superior \(MCQES\)](#) per als programes de doctorat.

La Comissió Acadèmica del programa de doctorat en FCiA vetlla per què la temàtica i les activitats de formació de cada una de les tesis doctorals siguin coherents amb el programa, principalment en el moment de l'admissió (tenint en compte la trajectòria científica anterior del director/a) i en el moment de l'autorització de la defensa del pla de recerca al final del primer any d'estudis.

Els grups de recerca i els directors i directores de tesi garanteixen que els estudiants progressivament van assolint els coneixements i habilitats d'alt nivell en el seu àmbit de recerca. Aquests coneixements es constaten per les publicacions realitzades pels estudiants vinculades al seu treball de recerca.

**Taula 11.** Resultats acadèmics reportats pels estudiants del programa FCiA. Evidència: 1

Curs	Actes a congressos	Articles	Capítols de llibre	Autoria de llibres	Premis
13-14	30	25	3	7	
14-15	44	35	4	4	4
15-16	24	15	1		1
16-17	8	6			
17-18	ND	ND			
18-19	2	1			
19-20	6	4			
Suma:	114	86	8		5

Des de la Comissió de doctorat es vol garantir també l'assoliment de competències, especialment les de programació i comunicació. En aquest sentit, la defensa del Pla de recerca s'ha convertit en un excel·lent instrument formatiu. En la presentació del Pla (per escrit i defensa oral) no simplement s'avalua. S'ha convertit en un acte acadèmic de interacció entre la Comissió avaluadora, els doctorands i els seus directors. Si es detecten problemes de programació o dificultats en el treball escrit o la presentació oral es discuteix la forma d'esmenar-los, i enlloc de suspendre el Pla de recerca, s'acorda un procediment per fer les esmenes necessàries. Cal dir que la major part d'estudiants fan presentacions excel·lents i no cal fer aquest treball, però en els casos on ha estat necessari els resultats han estat satisfactoris, corregint males estratègies de programació del treball, esmenant el document presentat o repetint la defensa. L'acte de presentació del Pla de recerca s'ha convertit en un excel·lent instrument d'aprenentatge.

Un altre instrument formatiu, per assolir la competència de comunicació ha estat afegir la presentació de pòsters dels doctorands a la Jornada de recerca del Departament de Física. Aquesta iniciativa ha permès a alguns estudiants preparar el seu primer pòster científic, i explicar-lo als companys doctorands i a professors del Departament (apartat 5. Annex-evidències).

A més a més els estudiants tenen al seu abast activitats formatives clàssiques, tipus *summer school* i els cursos transversals oferts per la Universitat, sota la supervisió principal del director/a de tesi. L'assistència i participació en seminaris, la revisió de literatura i la redacció i enviament d'articles, per

exemple, són també activitats de formació importants en uns estudis de doctorat, que es fan principalment de la mà del director/a i els investigadors del grup recerca que acull l'estudiant.

En el cas que calguin activitats de formació en forma de cursos, el Màster en Enginyeria Física (MEF) juntament amb d'altres màsters de la UPC o els màsters en Física a d'altres universitats (segons temàtica de la tesi), configuren una oferta de formació molt ampla i suficient per al perfil dels estudiants.

L'avaluació del desenvolupament com a investigador de l'estudiant la fa el director/a mitjançant l'informe anual que es va acumulant al Document d'Activitats del Doctorand (DAD), així com la Comissió Acadèmica del programa de FCiA i els tribunals, en el moment de presentació del pla de recerca i, finalment, de la tesi doctoral. El sistema d'avaluació es considera adequat per als objectius d'aprenentatge del programa.

Cal destacar que es disposa de l'eina ATENEA PhD que ajuda a fer totes les gestions per la correcta avaluació.

Per avaluar el progrés de les activitats del doctorand (DAD) a més de tenir en consideració l'avaluació dels directors i directores de tesis, es té en consideració els resultats en forma de participació en congressos i publicacions.

Les tesis doctorals responen a una planificació temàtica coherent amb els grups i les línies d'investigació dels grups de recerca del programa. Es constata com la majoria de treballs s'emmarquen en les línies de recerca pròpies de quatre grups (Taula 4, evidència 2): DF - Dinàmica de Fluids: formació d'estructures i aplicacions geofísiques, DONLL - Dinàmica no Lineal, Òptica no Lineal i Làsers, GCM - Grup de Caracterització de Materials i SIMCON - First-principles approaches to condensed matter physics: quantum effects and complexity. El 77 % de tesis defensades s'han realitzat en el marc d'aquests grups. Les tesis són un factor molt importants en el progrés del treball d'aquests grups.

En els darrers anys van prenen importància altres grups com BIOCOM-SC - Grup de Biologia Computacional i Sistemes Complexos.

## 6.2 El nombre de tesis doctorals defensades, la seva durada i els resultats científics que se'n deriven són adequats i coherents amb el perfil formatiu pretès.

Utilitzant les dades subministrades per l'Escola de Doctorat de la UPC, procedim a descriure els principals indicadors de l'estudiantat del programa de doctorat en FCiA, distingint entre els estudiants EEES i pre-EEES. Cal indicar que el Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat disposa de l'eina "processos", recentment avaluada de manera favorable per AQU, que facilita la recollida i l'anàlisi dels resultats, així com la millora continua del programa. Presentarem dades referides als darrers cursos (des del 2013-14 al 2019-20), donat que les dades de 2020-21 són encara provisionals i incompletes i no les hem considerat.

Els resultats que discutirem en els propers paràgrafs es troben resumits en les **Taules 1 – 5. (Evidència:1).**

Pel que fa l'estudiantat nou, es va admetre un nombre d'estudiants per any proper a l'ofertat (15) en tots els cursos, oscil·lant entre els 5 del curs 2019-20 i els 17 del curs 2013-14. En mitjana, el 25% són estudiants pre-EEES i la resta EEES.

Del total d'estudiants, la mitjana del percentatge de dones ha estat del 31% en alumnes EEES i del 16% en alumnes pre-EEES, mentre que la (mitjana) de procedència global ha estat d'un 54% de fora de l'estat, un 26% de la UPC, un 16% de la resta d'universitats catalanes i un 4% de la resta d'universitats espanyoles. Dels alumnes EEES, el 85% dels estudiants i titulats del programa de FCiA en els cursos considerats han fet estudis a temps complet (TC) i el 15% a temps parcial (TP). Pel que fa als alumnes pre-EEES, tots han

fet estudis a TC. El percentatge d'estudiants becats ha estat, en mitjana, del 46 % en alumnes EEEC i del 24% en alumnes pre-EEES.

En el període considerat s'han defensat 76 tesis doctorals (taula 5, evidència (1)).

La gran majoria d'estudiants finalitza els estudis en aproximadament quatre anys (3.7 de mitjana a TC i 5.7 a TP). Els homes triguen 3.6 anys a TC i les dones en triguen 3.9. El nombre de tesis defensades ha estat de 69 (el 98% a TC). Del total, 47 tesis han estat defensades per homes i 22 per dones. S'han concedit un 61% de mencions "cum laude" i un 24% han assolit la menció internacional. El percentatge de "cum laude" presenta valors similars a la mitjana de la UPC. Cal notar però que aquesta dada no sempre reflecteix la qualitat de les tesis. Les publicacions en revistes indexades i de llibres (capítols), la presentació de treballs a congressos (vegeu a sota) i l'índex d'ocupació dels titulats (vegeu 6.4) es consideren indicadors més adients. (taula 4, evidència (1)).

La titulació té un índex d'abandonament molt baix, del 6% tant per alumnes EEES com pre-EEES.

**Taula 12.** Percentatge d'abandonament (Evidència 1)

Curs	Abandonament global (%)
13-14	6.7
14-15	10.4
15-16	9.8
16-17	2
17-18	2.1
18-19	1.9
19-20	7.3

Els darrers anys des del curs 2016-2017 la taxa d'abandonament és aproximadament d'un 2 %. El curs 19-20 s'ha observat un augment considerable, probablement una de les causes ha estat la pandèmia que ha causat importants dificultats en el treball experimental i en la confortabilitat psicològica. Esperem que en els propers cursos, progressivament en tornar a un situació més estable puguem recuperar un percentatge baix d'abandonament.

**Taula 13.** Resultats de la recerca dels estudiants de doctorat del programa de FCiA. Evidència: (1).

	% Excel·lent cum laude Pre-EEES	% Excel·lent cum laude EEES	% Menció internacional Pre-EEEB	% Menció internacional EEEB	Producció científica					
					Actes a congressos	Articles en revistes científiques	Capítols de llibre	Llibres	Premis	
2013-14	77.8	-	66.7	-	30	25	3	7	-	
2014-15	78.6	-	57.1	-	44	35	4	4	4	
2015-16	78.6	100	35.7	-	24	15	1	-	1	
2016-17	60	100	20	-	8	6	-	-	-	
2017-18	-	20	-	-	-	-	-	-	-	
2018-19	-	0	-	25	2	1	-	-	-	
2019-20	100	78.6	-	-	6	4	-	-	-	
2020-21	-	100	-	-	-	-	-	-	-	
					Suma:	114	86	8	11	5

La mitjana de les publicacions en revistes indexades i de capítols de llibres és superior a 1.5 per tesi, mentre que les publicacions en actes de congressos han estat de 1.65 per tesi. Tenint en compte que

algunes d'aquestes tesis s'han defensat fa menys d'un any i que, per tant, es preveuen més publicacions relacionades, es considera que la mitja de publicacions és molt bona.

Pel que fa als directors/es de tesi, cal indicar que el 88% han estat professorat de la UPC i el 12% professors externs. Del total, un 89% tenia, durant la direcció de la tesi, un sexenni viu. (Taula 6. Evidència: 3).

**6.3** Els doctorands, les doctorandes, les persones titulades i el professorat estan satisfets amb la formació que proporciona el programa de doctorat i amb els seus resultats.

Com s'ha indicat anteriorment, mitjançant l'eina "processos" del Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat s'ha recollit informació via enquestes fetes a estudiants i professorat.

**Taula 13.** Evolució per cursos acadèmics (Evidència 1).

	Satisfacció alumnat (1-5)	Satisfacció titulats (1-10)	Satisfacció directors/es(1-5)	Taxa ocupació	Taxa d'adequació	Contracte fix
2014	4.25	4.71	-	100%	71%	14%
2017	4.25	5.67	3.33	100%	50%	33%
2020	4.67	6.00	-	100%	43%	71%

Els resultats indiquen que l'índex de satisfacció dels estudiants respecte la formació rebuda i els estudis de doctorat en general, és de 4.39 sobre 5 (dades dels darrers 3 cursos), amb una participació del 25% de mitjana. La participació global a la UPC ha estat del 25%, amb un índex de satisfacció mitjà de 3.7.

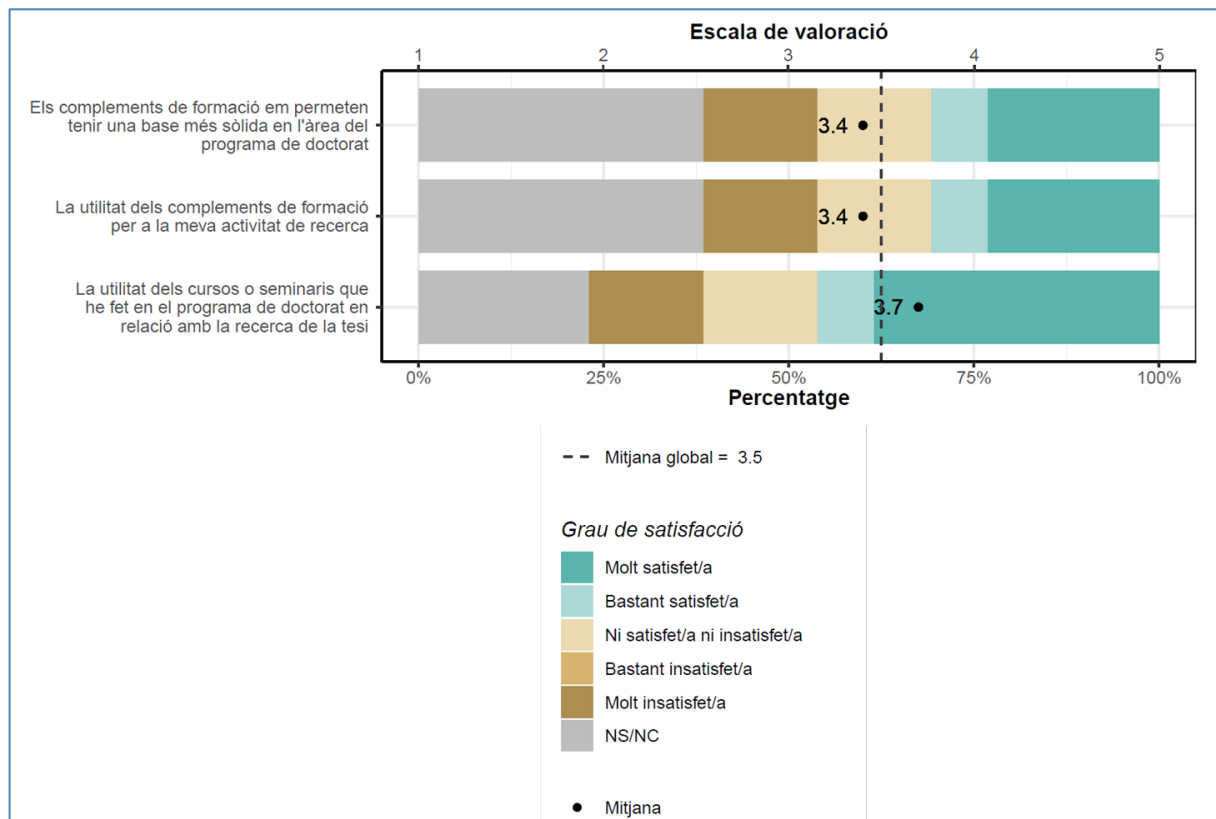
Pel que fa les dades de satisfacció de titulats sobre la formació oferta i el programa FCiA en general, se'n disposa de 3 anys (2014, 2017 i 2020) que indiquen una mitjana de satisfacció amb els estudis de 5.5 (sobre 10). Cal afegir que tot i ser una valoració correcta però no gaire alta, el 89% (en mitjana) dels titulats declaren que "repetirien estudis". En comparació, les mitjanes UPC són molt semblants, de 5.3 i 82.5%, respectivament.

Pel que fa als directors/es de tesi, només disposem de dades del curs 2017-18, amb una participació del 33% i un índex de satisfacció del programa de 3.3.

#### 6.4 Els valors dels indicadors d'inserció laboral són adequats per a les característiques del programa doctorat.

Novament gràcies a l'eina "processos" del Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat s'ha recollit informació ("Llibre de dades") via enquestes fetes a estudiants titulats recentment (2014-2020). En concret, hem fet servir les dades de: <https://gpaq.upc.edu/lldades/> que ens adreça al "llibre de dades" del nostre programa indicat a dalt.

**Figura 6.** Enquesta sobre la satisfacció dels estudiants sobre els complements formatius. Evidència: (4).



Els resultats indiquen que la taxa d'ocupació dels estudiants enquestats ha estat del 100%, amb una taxa d'adequació de la feina als estudis del 55%, que es complementa amb un índex de satisfacció amb la feina de 5.6 sobre 10. Aquests valors són propers als obtinguts pel programa de doctorat en Fotònica (100% ocupació; 83% adequació; 6 satisfacció amb la feina) tot i que el darrer es tracti d'un programa molt més específic. Al global de la UPC ens trobem amb xifres d'un 95% d'ocupació, una adequació del 53% i una satisfacció de 5.37. Es pot concloure, per tant, que els titulats de doctorat de la UPC en general no tenen problemes per trobar feina i que, molt sovint, està relacionada amb els estudis. Finalment, indicar que el percentatge de titulats amb contracte fix dels que estan ocupats és del 55% pel que fa el programa de FCiA, comparat al 54.7% global de la UPC.

S'observa que la satisfacció ha augmentat lleugerament, per part d'alumnat i titulats. L'ocupació es manté estable al 100% mentre que l'adequació tendeix a baixar els darrers anys i en canvi els percentatges de contractes fixos han pujat considerablement: el mercat s'ha diversificat, però es valora la capacitació dels titulats i se'ls ofereixen contractes fixos quan és possible.

Recollim també informació sobre el tipus de feina extreta (evidència: (4)) hem pogut constatar que:



1. El 43% dels titulats treballen en empreses i el 57% en universitats o centres de recerca.
2. El 50% treballa en empresa privada i el 50% en empresa pública.
3. Dels que treballen en empreses privades, el 71% té contracte fix.

Es considera, per tant, que l'ocupació dels titulats és coherent amb els objectius de formació del programa.

---

### 3. Pla de Millora

## Relació de Propostes de Millora

<p style="text-align: center;"><b>1047.M.1.2018</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Incorporació de Complementos Formatius de Recerca</b></p> <p><b>Càrrec:</b> Coordinador del programa de doctorat</p> <p><b>Origen:</b> verificació</p> <p><b>Estàndard:</b> Estàndard 1: Qualitat del programa formatiu</p> <p><b>Diagnòstic:</b> Tal i com es menciona a l'avaluació de la sol·licitud de Verificació portada a terme per AQU Catalunya en 2013, el programa de doctorat de FCiA no proporciona complements formatius vinculats a crèdits de recerca per aquells estudiants provinents de titulacions de 300 ECTS o més (com per exemple estudiants d'antigues llicenciatures de 1er i 2on cicle de plans d'estudis antics de 5 anys de durada).</p> <p><b>Implica modificació de la memòria verificada?:</b> No</p> <p><b>Objectius a assolir:</b> Proporcionar complements formatius en forma de crèdits de recerca pels estudiants provinents d'antigues llicenciatures</p> <p><b>Accions proposades:</b> Per aquells estudiants que pels seus estudis, antiga llicenciatura o similars, requereixin d'uns complements de formació investigadora es possibilita l'opció de fer un treball de recerca. Transitòriament, aquest treball es farà dins del marc del Grau d'Enginyeria Física (curs 2017-2018) fins que s'implementi el Màster d'Enginyeria Física (curs 2018-2019), on llavors es realitzaria un projecte investigador equivalent a un treball final de Màster.</p> <p><b>Indicadors i valors esperats:</b> Amb els estudiants que optin a entrar al programa de doctorat se'ls proposa complements de formació. Llista d'estudiants i complements realitzats. No hem tingut estudiants en els darrers anys amb aquestes circumstàncies.</p> <p><b>Abast:</b> Programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Prioritat:</b> alta</p> <p><b>Termini:</b> 12/1/2019</p> <p><b>Estat:</b> Finalitzada</p> <p><b>Actuacions realitzades:</b> S'ha fet seguiment dels estudiants. Fins la implantació del Màster d'Enginyeria Física no ha estat necessari oferir formació a cap estudiant. Actualment està en funcionament el Màster d'Enginyeria Física, si algun estudiant ho requereix realitzarà el treball de recerca en el marc del Màster, procurarem que aquest treball estigui directament vinculat a la línia de recerca de la seva tesi doctoral.</p> <p><b>Resultats obtinguts:</b> Si algun estudiant vol optar al programa de doctorat sense la titulació de màster, se li ofereix la possibilitat de realitzar un projecte investigador equivalent a un treball final de Màster.</p>
<p style="text-align: center;"><b>1047.M.2.2018</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Millora en la formació transversal oferta als doctorands</b></p> <p><b>Càrrec:</b> Coordinador del programa de doctorat</p> <p><b>Origen:</b> seguiment</p> <p><b>Estàndard:</b> Estàndard 6: Qualitat dels resultats dels programes formatius</p> <p><b>Diagnòstic:</b> Considerem que els doctorands podrien millorar la qualitat de les seves presentacions a congressos, articles en revistes, etc</p>

	<p><b>Implica modificació de la memòria verificada?:</b> No</p> <p><b>Objectius a assolir:</b> Complementar la formació dels nostres doctorands amb tècniques per fer presentacions orals/escrites dins l'àmbit de la ciències i l'enginyeria</p> <p><b>Accions proposades:</b> S'intentarà oferir a tots el estudiants cursos de formació en temes de redactat en anglès tècnic-científic, i metodologies per impartir xerrades en llengua anglesa en l'àmbit de l'enginyeria. Per exemple, l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la UPC imparteix el curs Tools and resources for the effective teaching of engineering courses in English. En aquest curs, de 14 hores de duració, l'estudiant pot aprendre com redactar textos científics o impartir presentacions orals dins d l'àmbit de la tecnologia en llengua anglesa. A més dels cursos que ofereix la universitat de caire transversal, s'han implementat dues accions amb objectiu formatiu molt valuoses: 1) En la jornada de recerca del Departament, on es presenten grups de recerca i algun grup de recerca extern, es proposa als estudiants de doctorat la presentació d'un pòster explicant el seu treball. L'aprenentatge es realitza d'aquesta forma en una activitat pròpia dels investigadors en congressos. 2) En la presentació del Pla de recerca trobem dos situacions diferents. Un grup de doctorands, el més nombrós fa una presentació escrita i oral de qualitat. Un grup, minoritari, mostra deficiències en la presentació escrita o oral. Aquestes deficiències mostren manques d'aprenentatge per part de l'estudiant o en ocasions mancances en el treball de direcció de la tesi. Considerem que la defensa del Pla de recerca és un acte d'alt valor formatiu, per aquesta raó enlloc de suspendre el pla de recerca s'inicia el tribunal inicia un debat amb el doctorand i els seus directors per tal de detectar els problemes, i suggerir vies per resoldre'ls. S'acorda una nova data per una segona presentació del Pla.</p> <p><b>Indicadors i valors esperats:</b> Indicadors: 1) nombre de pòsters presentats a les jornades de doctorat ; 2) Alguns doctorands han de millorar el document escrit dels seu Pla de recerca i/o repetir la presentació oral; 3) Oferta de cursos de formació. Valors esperats: 1) En cada Jornada de doctorat almenys un 20 % dels estudiants presenten un pòster, 2) No cal suspendre el Pla de doctorat als estudiants que realitzin les esmenes proposades pel tribunal; 3) La UPC ofereix cursos per millorar la comunicació científica.</p> <p><b>Abast:</b> Programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Prioritat:</b> mitja</p> <p><b>Termini:</b> 17/1/2020</p> <p><b>Estat:</b> Finalitzada</p> <p><b>Actuacions realitzades:</b> a) Els estudiants poden realitzar cursos oferts per la universitat b) Els estudiants són animats a preparar pòsters per les jornades anuals de recerca del Departament de Física c) L'acte de defensa del Pla de recerca es converteix en un acte amb valor formatiu. A alguns estudiants i directors se'ls proposa realitzar millores i tornar a presentar el document escrit del Pla de recerca i/o repetir la presentació oral.</p> <p><b>Resultats obtinguts:</b> - La participació dels estudiants de doctorat en el programa de doctorat s'ha normalitzat. En els darrers anys es compta amb la presentació entre 8 i 12 pòsters en cada ocasió. - Alguns estudiants que presenten mancances en la presentació del seu Pla de recerca han realitzat les correccions adequades i posteriorment les seves propostes de treball han estat avaluades satisfactòriament. - La UPC ofereix cursos de formació, ex.: <a href="https://www.upc.edu/slt/ca/cursos/scientific-communication">https://www.upc.edu/slt/ca/cursos/scientific-communication</a>; 13/12/2018 "Training session on oral presentation skills for PhD students" (<a href="https://donll.upc.edu/en/activities/Seminar">https://donll.upc.edu/en/activities/Seminar</a>).</p>
1047.M.3.2018	<p><b>Activitats que permetin l'avaluació de la satisfacció dels doctorands dins el programa</b></p> <p><b>Càrrec:</b> Coordinador del programa de doctorat</p> <p><b>Origen:</b> seguiment</p> <p><b>Estàndard:</b> Estàndard 1: Qualitat del programa formatiu</p> <p><b>Diagnòstic:</b> Creiem que la millor forma de saber quins són els aspectes que es poden millorar a nivell de serveis i eines que s'ofereixen als doctorands és la interacció amb ells. Les enquestes que periòdicament porta a terme l'Escola de Doctorat donen informació en aspectes molt generals, però no en aspectes específics del nostre programa. El</p>

	<p>nostre programa comprèn moltes sublinies de recerca i, freqüentment, els doctorands de diferents grups de recerca no interaccionen entre ells.</p> <p><b>Implica modificació de la memòria verificada?:</b> No</p> <p><b>Objectius a assolir:</b> Rebre informació actualitzada de forma anual relacionada amb el nivell de satisfacció del estudiants de tots els subgrups de recerca del programa. Incentivar la interacció entre doctorands de diferents subgrups de recerca del programa i, opcionalment, amb altres programes de doctorat dins el camp de la física.</p> <p><b>Accions proposades:</b> Es planteja ampliar les activitats i l'àmbit de participació de les Jornades de Doctorat que tenen lloc durant els mesos de Febrer i Juliol. a) Es proposa que els nous estudiants puguin atendre a les presentacions de les Jornades on un tribunal fa la valoració dels projectes de tesi doctorals d'altres doctorands que ja es troben en el seu segon o tercer any. b) A les mateixes jornades, es planteja que els nous estudiants puguin fer una xerrada curta de presentació (3 min.) de la seva tasca de recerca iniciada. Això fomentarà la integració dels nous estudiants i els permetrà obtenir una visió global de la activitat de recerca del programa. c) Finalment, pensem organitzar al final de la jornada un taula rodona de tots el doctorands assistents per que exposin la seva visió del programa de doctorat. Aquesta taula pretén recollir tot tipus d'informació que pugui millorar la funcionalitat del programa, en tots els seus aspectes. Tots els comentaris es reflectiran en un document redactat per un representant dels estudiants. El representant dels doctorands transferirà al coordinador del programa l'esmentat document que, posteriorment, l'enviarà als membres de la comissió de doctorat per analitzar en el futur possibles canvis o millores. Considerem positiu que els doctorands interaccionin amb altres programes, per així tenir una visió més contextualitzada dels seus estudis i puguin contrastar diferents aspectes del nostre programa amb altres dins l'àmbit de la física. Des de fa anys s'organitza a la Universitat de Barcelona la jornada JIPI (Jornada d'Investigadors Pre-doctorals Interdisciplinària: <a href="https://jipi.cat/ca/">https://jipi.cat/ca/</a>). S'incentivarà als estudiants per participar aquesta jornada, que és mol útil para disseminar la activitat d'investigació que realitzen els estudiants del programa, així como per fomentar cross-fertilització i el desenvolupament de noves col·laboracions. També es buscarà estrènyer llaços amb programes amb temàtiques properes a la nostra (en àrees de matemàtica aplicada, big data, bioinformàtica, fotogràfica, etc.) amb l'objectiu d'explorar la possibilitat de realitzar activitats conjuntes que permetran maximitzar el cost-benefici. S'ha constatat que és molt difícil fer participar els estudiants en les Jornades de doctorat quan no han de presentar el seu pla de recerca. Les accions s'han redefinit en dues direccions: 1) S'ha incrementat el valor formatiu de les jornades de doctorat, on els estudiants presenten el seu Pla de recerca. En les presentacions quan aquestes presenten deficiències, el tribunal estableix un debat amb el doctorand i els seus directors per detectar els problemes i proposar estratègies de correcció. Els estudiants amb la col·laboració dels seus directors fan les esmenes proposades en el document escrit o en la presentació. 2) S'ha fomentat la participació dels doctorands a les Jornades de recerca del departament, en les quals se'ls proposa presentar un pòster talment com ho farien en un congrés científic. Els estudiants no tan sols practiquen l'elaboració d'un pòster sinó que també tenen la oportunitat d'interactuar amb altres doctorands del Programa o d'altres programes propers. La presentació de pòsters a la Jornada de recerca del Departament ha estat l'estratègia adequada per fomentar la interacció entre els doctorands.</p> <p><b>Indicadors i valors esperats:</b> Indicadors: 1) nombre de pòsters presentats a les jornades de doctorat ; 2) Alguns doctorands han de millorar el document escrit dels seu Pla de recerca i/o repetir la presentació oral. Valors esperats: 1) En cada Jornada de doctorat almenys un 20 % dels estudiants presenten un pòster, 2) No cal suspendre el Pla de doctorat als estudiants que realitzen les esmenes proposades pel tribunal.</p> <p><b>Abast:</b> Programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Prioritat:</b> baixa</p> <p><b>Termini:</b> 17/1/2021</p> <p><b>Estat:</b> Finalitzada</p> <p><b>Actuacions realitzades:</b> 1) En les Jornades de doctorat els estudiants i directors de tesis que presenten un Pla de recerca amb mancances es fan conscients de les millores a realitzar, fan les esmenes corresponents i poden ser avaluats satisfactoriament. 2) En les Jornades de recerca del Departament els doctorands estan convidats a assistir-hi i presentar un pòster amb la seva activitat de recerca. Els millors pòsters són premiats.</p> <p><b>Resultats obtinguts:</b> - No ha calgut que cap estudiant sigui valorat de forma insatisfactòria en la presentació del seu Pla de recerca - En les Jornades de Recerca anuals del Departament de Física un grup nombrós d'estudiants de doctorat hi participa.</p>
--	---

<p style="text-align: center;"><b>1047.M.4.2018</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Elaboració d'una rubrica per avaluar les tesis doctorals</b></p> <p><b>Càrrec:</b> Coordinador del programa de doctorat</p> <p><b>Origen:</b> seguiment</p> <p><b>Estàndard:</b> Estàndard 6: Qualitat dels resultats dels programes formatius</p> <p><b>Diagnòstic:</b> Millorar l'objectivitat en el procés d'avaluació d'una tesi doctoral.</p> <p><b>Implica modificació de la memòria verificada?:</b> No</p> <p><b>Objectius a assolir:</b> Millorar l'objectivitat en el procés d'avaluació d'una tesi doctoral.</p> <p><b>Accions proposades:</b> Elaboració d'una rubrica per avaluar les tesis doctorals.</p> <p><b>Indicadors i valors esperats:</b> Indicatiu: posta en funcionament d'un aplicatiu que serveixi d'ajuda a l'avaluació i de recollida d'informació. Valors esperats: En més del 90 % de les tesis s'utilitza l'aplicatiu.</p> <p><b>Abast:</b> Programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Prioritat:</b> mitja</p> <p><b>Termini:</b> 19/1/2020</p> <p><b>Estat:</b> En curs</p> <p><b>Actuacions realitzades:</b> Està en discussió el contingut de la rúbrica i la metodologia a utilitzar (aplicatiu informàtic). S'ha constatat que a més a més de ser un mecanisme d'ajuda a l'avaluació pot ser una bona eina per recollir de forma sistematitzada informació sobre les tesis doctorals defensades. Es pretén minimitzar el treball a realitzar per part del tribunal.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DOC000001406.M.5.2021</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Implementació d'un sistema de recollida d'informació sobre les tesis realitzades en el programa.</b></p> <p><b>Càrrec:</b> Coordinador del programa de doctorat de Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Origen:</b> acreditació</p> <p><b>Estàndard:</b> Estàndard 2: Pertinència de la informació pública</p> <p><b>Diagnòstic:</b> La Física computacional i aplicada és un àmbit molt extens. Es desitja poder fer un seguiment del nombre de tesis doctorals per grup i línia de recerca, així com de les característiques i resultats dels treballs realitzats. Disposar amb facilitat d'aquesta informació és probablement un bon recurs per fer atractiu el programa a nous estudiants.</p> <p><b>Implica modificació de la memòria verificada?:</b> No</p> <p><b>Objectius a assolir:</b> Disposar d'informació especialitzada sobre les característiques de les tesis realitzades i dels resultats assolits. Fer pública aquesta informació a través de la web del programa de doctorat.</p> <p><b>Accions proposades:</b> 1. Anàlisi de la informació a recollir sobre cada treball de tesi i del mecanismes per poder recollir la informació minimitzant l'esforç per realitzar aquesta activitat. 2. Disseny del sistema tècnic per recollir la informació. 3. Incorporació de la informació recollida a la web del programa de doctorat.</p>

	<p><b>Indicadors i valors esperats:</b> 1. Es disposa d'informació sobre característiques i resultats de les tesis 2. La informació és accessible a la web del programa de doctorat</p> <p><b>Abast:</b> Programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Prioritat:</b> baixa</p> <p><b>Termini:</b> 8/7/2024</p> <p><b>Estat:</b> No iniciada</p>
DOC000001406.M.6.2021	<p><b>Revisió i millora de la web del programa de doctorat</b></p> <p><b>Càrrec:</b> Coordinador del programa de doctorat de Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Origen:</b> acreditació</p> <p><b>Estàndard:</b> Estàndard 2: Pertinència de la informació pública</p> <p><b>Diagnòstic:</b> Cal revisar l'estructura de la web i garantir el correcte funcionament de tots els enllaços</p> <p><b>Implica modificació de la memòria verificada?:</b> No</p> <p><b>Objectius a assolir:</b> Facilitar l'accés a la informació a futurs doctorands, als doctorands als directors de tesis</p> <p><b>Accions proposades:</b> 1. Revisió de la web actual 2. Disseny dels canvis estructurals a realitzar 3. Implementació de les millores</p> <p><b>Indicadors i valors esperats:</b> 1. Tots els enllaços de la web funcionen correctament 2. La informació important és accessible amb facilitat. Per avaluar-ho, un cop implementades les millores es realitzarà una enquesta als usuaris.</p> <p><b>Abast:</b> Programa de doctorat en Física Computacional i Aplicada</p> <p><b>Prioritat:</b> mitja</p> <p><b>Termini:</b> 8/7/2023</p> <p><b>Estat:</b> No iniciada</p>

## Valoració global del Pla de Millora

En iniciar les discussions sobre l'elaboració d'una rúbrica per l'avaluació de les tesis s'ha constatat les dificultats ateses les diferents característiques dels treballs realitzats (experimentals, simulacions, modelització matemàtica,...).

Recollir de forma estructurada informació sobre les tesis que s'estan realitzant ens ha d'ajudar a pensar la forma d'elaborar la rúbrica, però especialment ens ha d'ajudar a poder mostrar a futurs doctorands la qualitat del programa de doctorat.

La web del programa de doctorat presenta alguns problemes que cal resoldre. D'altra banda, revisar estructuralment la web ha de permetre incloure informació rellevant que actualment no es mostra.

## 4. Evidències

<b>Nom de l'evidència</b>
<b>Localització (URL)</b>
<p>(1) Llibre de dades UPC. Indicadors de volum d'activitat</p> <p><a href="https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieMzBmOTA2ZjYtZmY4NS00NjFkLWFjMzEtNDhhNGRhZjhmM2I0IiwidCI6Ijc4ZmMzMGMGFhLThmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlyOTM0OSIsImMiOiJ9">https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieMzBmOTA2ZjYtZmY4NS00NjFkLWFjMzEtNDhhNGRhZjhmM2I0IiwidCI6Ijc4ZmMzMGMGFhLThmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlyOTM0OSIsImMiOiJ9</a></p>
<p>(2) Registre de tesis del programa de Física computacional i aplicada</p> <p><a href="https://www.dropbox.com/s/8mi0dxb691e7eh5/Registre%20de%20tesis%20FCA.xlsx?dl=0">https://www.dropbox.com/s/8mi0dxb691e7eh5/Registre%20de%20tesis%20FCA.xlsx?dl=0</a></p>
<p>(3) Descriptor de la Recerca i l'Activitat Acadèmica de la UPC. DRAC.</p> <p><a href="https://drac.upc.edu/info/ca">https://drac.upc.edu/info/ca</a>  <a href="https://futur.upc.edu/FIS">https://futur.upc.edu/FIS</a></p>
<p>(4) Enquesta de satisfacció als estudiants del programa de doctorat FCiA</p> <p><a href="https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doctorat/enquesta-a-lestudiantat-de-doctorat/2019-20/informes-per-programa/doctorat-en-fisica-computacional-i-aplicada-doc000001406.pdf">https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doctorat/enquesta-a-lestudiantat-de-doctorat/2019-20/informes-per-programa/doctorat-en-fisica-computacional-i-aplicada-doc000001406.pdf</a></p>
<p>(5) Registre de tesis del programa de doctorat de FCiA</p> <p><a href="https://www.dropbox.com/s/0ec59y60261mcbw/Registre%20de%20tesis%20FCiA.xlsx?dl=0">https://www.dropbox.com/s/0ec59y60261mcbw/Registre%20de%20tesis%20FCiA.xlsx?dl=0</a></p>
<p>(6) Enquesta sobre l'ús i la satisfacció de les Biblioteques de la UPC per part de l'estudiantat de Doctora</p> <p><a href="https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/biblioteques/informes/2018-19/col·lectiu/doctorat.pdf">https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/biblioteques/informes/2018-19/col·lectiu/doctorat.pdf</a></p>

## 5. Annex - Evidències

- Sessió de pòsters de presentació de les tesis doctorals en elaboració en la Jornada de recerca del Departament de Física.

L'activitat s'inicia el 2019. Es realitza a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans. Els doctorands comenten els seus treballs amb els assistents a les Jornades de recerca.

[https://fisica.upc.edu/ca/recerca/annual-dfis-research-meetings/copy\\_of\\_annual-dfis-research-meetings#goto2021](https://fisica.upc.edu/ca/recerca/annual-dfis-research-meetings/copy_of_annual-dfis-research-meetings#goto2021)

Pòsters presentats en la Jornada de recerca del 29 de gener de 2021:

<https://fisica.upc.edu/ca/recerca/premis-posters>

Com es pot veure en aquesta sessió es van presentar 14 pòsters.

*Fotografia del doctorand Nura Ahmad de Nigèria juntament amb la codirectora de la seva tesi doctoral, la Dra. Clara Prats (Institut d'Estudis Catalans, 29 de gener de 2019).*





- Premis als millors pòsters de recerca del Departament de Física.

Aquesta convocatòria s'emmarca dins la línia estratègica del Departament de Física que té per objectiu dinamitzar la recerca dels estudiants de doctorat del departament i generar material per projectar la nostra recerca al web del departament.

Els pòsters poden haver estat presentats a qualsevol congrés de ciència o preparats específicament per a la Jornada de recerca del Departament.

*Un dels pòsters guanyadors de l'edició 2020.*

### Numerical Tools for Computational Design of Acoustic Metamaterials

D. Roca, J. Cante, O. Lloberas-Valls, J. Oliver

Departament de Física – Divisió Aeroespacial  
Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisuals de Terrassa  
Universitat Politècnica de Catalunya

**Acoustic metamaterials** are artificially engineered structures designed to obtain specific properties, typically unachievable in naturally occurring materials. In the context of acoustics, it becomes possible to design materials exhibiting an effective behaviour equivalent to that of a material with zero, negative, or even, infinite density. This is a very interesting feature for noise attenuation applications, specially in the **low-frequency** range, where acoustic metamaterials become a **lightweight** alternative to conventional materials that need to rely on a high mass and thickness to operate efficiently.

**Multiscale modelling.** Obtain set of effective microscale properties describing macroscopic behaviour.

**Local resonance.** Vibration of internal resonating elements at resonance frequencies causes acoustic wave amplitude attenuation.

**Model-order reduction.** Decrease the computational cost retaining relevant modes.

**Topology optimization.** Get optimal design configurations with a set of given constraints.

A set of numerical tools based on the three fundamental pillars of the **computational design of materials** is applied to the design of efficient and practical acoustic metamaterials.

#### Homogenization framework

**Kinematic relation**

Rigid body displacement:  $u_i = Y_{ij} \epsilon_j$

Micro rotation:  $\theta_i = Y_{ij} \theta_j$

Micro strain:  $\epsilon_i = Y_{ij} \epsilon_j$

Micro stress:  $\sigma_i = F_{ij} \epsilon_j$

**MACROSCALE**

Hypothesis:  $\epsilon_i = \epsilon_j$

Result:  $\sigma_i = C_{ij} \epsilon_j$

**MICROSCALE**

(1) Quasi-static component

Hypothesis:  $\epsilon_i = \epsilon_j$

Result:  $\sigma_i = C_{ij} \epsilon_j$

(2) Inertial component

Hypothesis:  $\epsilon_i = \epsilon_j$

Result:  $\sigma_i = C_{ij} \epsilon_j$

Modal projection:  $\sigma_i = C_{ij} \epsilon_j + q_i q_j^T \epsilon_k$

#### Computational design of acoustic metamaterials

Topology optimization to maximize the bandgap.

Fixed domain  $\Omega^f$

Material:  $\rho$

Soft material domain  $\Omega^s$

Dense material domain  $\Omega^d$

Restricted system modes

Unrestricted system modes

Effective density:  $\rho^*$

Target band:  $\rho^* > 0$

Optimized bandgap

Transmission loss (dB) vs Frequency (Hz)

#### Experimental validation

Impedance tube measurement to validate the homogenization model and the local resonance phenomenon.

Loudspeaker, Microphones, Sample, Acoustic absorber

Transmission loss (dB) vs Frequency (Hz)

Exp. Metamaterial A Plate ( $c = 5$  mm)

Sim. Metamaterial A Plate ( $c = 5$  mm)

Exp. Metamaterial B Plate ( $c = 9$  mm)

Sim. Metamaterial B Plate ( $c = 9$  mm)

UPC PhD. Program in Mechanical, Fluids and Aerospace Engineering

<https://fisica.upc.edu/ca/recerca/premis-posters>

- **Difusió de les tesis doctorals llegides**

**(1) Web del Departament**

Com notícia s'inclou a la web del Departament informació sobre les tesis doctorals defensades.

[https://doctorat-fcia.postgrau.upc.edu/ca/noticies/news\\_listing?b\\_start:int=10](https://doctorat-fcia.postgrau.upc.edu/ca/noticies/news_listing?b_start:int=10)

<https://doctorat-fcia.postgrau.upc.edu/ca/noticies/avis-de-lectura-de-tesi-doctoral>



The screenshot shows the website of the Department of Applied Computational Physics at the University of Catalonia. At the top, there is a logo for '50 ANYS' (50 Years) and the text 'UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH sense Limits'. Below the logo, there are navigation links: 'Mapa del lloc', 'Contacte', 'Directori UPC', 'Identificat', and 'Català'. A search bar is also present. The main heading is 'Doctorat en Física Computacional i Aplicada'. Below the heading, there is a row of six small images. The main content area features a news article titled 'Huixia Lu, estudiant becada pel China Scholarship Council (2016), defensa la seva tesi sobre el comportament de proteïnes i petites molècules a l'entorn de membranes cel·lulars.' The article text describes the thesis work on the interactions of small molecules and proteins with cell membranes. A small image of a protein structure is included in the article.

50 ANYS  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH sense Limits

Mapa del lloc · Contacte · Directori UPC · Identificat · Català · Cerca

## Doctorat en Física Computacional i Aplicada

Sou a:  
Inici > notícies >

Huixia Lu, estudiant becada pel China Scholarship Council (2016), defensa la seva tesi sobre el comportament de proteïnes i petites molècules a l'entorn de membranes cel·lulars.

Totes les notícies >

### Huixia Lu, estudiant becada pel China Scholarship Council (2016), defensa la seva tesi sobre el comportament de proteïnes i petites molècules a l'entorn de membranes cel·lulars.

La Huixia Lu va defensar la seva tesi dirigida per Jordi Martí Rabassa el 29 de setembre de 2020 al Campus Nord de la UPC. Titulada "Exploring free-energy landscapes and microscopic interactions of selected small-molecules and proteins with cell membranes", la tesi descriu les interaccions a nivell atòmic entre sistemes moleculars d'interès biològic i farmacèutic amb els lípids constitutius de les membranes cel·lulars.

La present Tesi doctoral està dedicada a l'estudi de les propietats fisico-químiques de molècules petites seleccionades (per exemple aminoàcids com el triptòfan o hormones com la melatonina) i proteïnes (com la KRas-4B) absorbides en membranes cel·lulars formades per fosfolípids i ubicades en entorns fisiològics. Donat que en aquestes condicions, les membranes biològiques compostes per fosfolípids i colesterol estan envoltades de solucions d'electròlits, entendre les interaccions de la molècula petita o proteïna amb els fosfolípids circumdants, el colesterol, l'aigua i tota mena d'espècies iòniques és un tema de gran importància fonamental. En particular, la present Tesi s'ha avançat en l'anàlisi dels aspectes estructurals i energètics d'una proteïna oncogènica de la família Ras, caracteritzant les condicions físiques que permeten que aquesta proteïna es mantingui ancorada a la cèl·lula. Les resultats descrits a la tesi poden ajudar a donar llum a la comprensió d'una gran varietat de càncers amb un impacte directe en el disseny de

Una proteïna cancerígena KRas-4B (blau clar) situada a la part interior d'una membrana cel·lular, amb la seva

Un altre exemple: <https://doctorat-fcia.postgrau.upc.edu/ca/noticies/maria-masoliver-vila-defensa-la-seva-tesi-sobre-codificacio-neuronal-de-senyals-debils>

Revista FENOMEN <https://fisica.upc.edu/ca/recerca/fenomen-newsletter>

En la revista del Departament s'informa de les tesis que han estat defensades i en les que trameten la informació al responsable de l'edició s'inclou també una ressenya del treball realitzat.

Editor:  
Eric Alvarez Lucille

# FENOMEN

#21  
WINTER 2020

NEWSLETTER  
DEPARTMENT OF PHYSICS

**Jordi Boronat Medico, new Head of the Department**

Jordi Boronat Medico has been part of the UPC for thirty years and he is now a full Professor in the Section of the Department in the Faculty of Informatics. He is the group leader of the [SMACONS research group](#) and his line of research is in the field of quantum liquids and solids, mainly using stochastic numerical methods.

> In the last elections to choose the new Head of the Department celebrated before summer I was proud of being selected by a majority of the Department Council. I am substituting Prof. Daniel Crespo who has been the first Head of the Department after the unification of the two existing Departments of Physics in the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). I would like to acknowledge Daniel for all the efforts and dedication to put this Department on its feet. I will follow his steps trying that our Institution improves on.

With the unification of all professors of Physics in UPC in the same Department, plus the Nuclear Engineering and Aerospace Engineering Divisions, our Institution shows a Faculty of 120 professors, both of full and associate type, and more than 60 non-permanent professors. We teach in all the Schools and Faculties of the UPC spread out in 8 Campuses and 5 different cities. Our scientific activity is organized in more than 10 research groups covering a wide spectra of topics: condensed and solid matter, astrophysics, classical fluids, quantum Monte Carlo, quantum optics, complex systems, biophysics, etc. Our Department gets funds from more than 50 projects, from national and international agencies, publishes more than 200 papers per year in international journals, and supervises 20 PhD students.

Apart from teaching physics in different Schools of Engineering and Architecture, we are specially involved in the Bachelor degree in Engineering Physics which we are proud to say that it has achieved a high level of acceptance and every year we educate a nice group of talented and promising students. As a continuation of the Bachelor degree, we have started this academic >

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
BARCELONA  
 Department of Physics

**David Pino coordinates the creation of the most complete catalog of floods in the peninsular Mediterranean slope over a thousand years**

> The MEDFLOOD project, coordinated by the department, has created the first archive that compiles, identifies and analyzes 14,500 cases of rain and river flooding in the Spanish Mediterranean watershed in a period of almost a millennium. The [method classification and cataloging system of the MEDFLOOD project](#) has managed to define 14,500 cases of flood and river flood, which consistently cover from November 3 of the year 1035 until July 31, 2019. This information has allowed to identify, up to now, 3,980 episodes of flooding. The support material with all the details and references constitutes a thesaurus of 7,600 pages.

Analyzing the impact and complications that the increase in precipitation can cause is key to being able to perform a good public intervention and mitigate its effects. For this reason, it is necessary to have mechanisms for collecting, arranging and analyzing extreme weather events on a historical scale, which allow to reduce uncertainties and to plan the adaptation and response actions in a suitable way. This is the objective of the research, development and innovation project MEDFLOOD, coordinated by the researcher David Pino and developed jointly with multidisciplinary teams from the University of Barcelona, the University of Lleida, the University of Murcia, the University of Alicante and the Meteorological Service of Catalonia. The project is funded by the Ministry of Economy and Competitiveness (now Ministry of Economy and Business).

The information provided by this catalog will increase the forecast capacity of extreme weather events in order to design the most effective adaptation and response actions. In this sense,

the last episodes of torrential rainfall in the Valencian Community, Murcia and Andalusia are common at this time of the year, according to historical records. The database created shows that the Mediterranean slope of the Iberian Peninsula has suffered floods of varying intensity, some much more extreme than those recorded instrumentally. The behavior of the climate has generated more or less favorable moments in torrential rains, both in warm stages and in cold stages. Despite being serious, the catalog shows that these floods are of the same magnitude or smaller than some episodes recorded in November of 1617 on almost all the Mediterranean side, in October of 1787 in the Ebro basin or in May of 1853 in the rivers Cinca, Segre and lower course of the Ebro.

**As David Pino points out**, -the catalog will allow to evaluate the effects of human activities (urban growth, riverbed occupation, impact of public works, for example), in the presence of rain and river floods of different types-. This will allow the development of proposals to improve the management of the climatic risk, advancing in the reduction of exposure and vulnerability to it. <

**Climatic and social factors behind the Spanish Mediterranean flood event chronologies from documentary sources (14th-20th centuries).**

M. Barredas, S. Gil Quirós, D. Pino, J. Tascó, A. Pérez Morales, A. Albaladejo, J. Coma, J. C. Baloch, X. Castelló, J. Molins, J. J. Sanjaume, *Global and Planetary Change, Volume 182 (2019)*  
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2019.102907>

## Thesis

SPRING 2020 / SUMMER 2020

**Lara Sofia Escuin Poole** read the thesis ["On the dynamics of the interdepartmental Bachelor Program Física Computacional i Aplicada"](#). The thesis was co-directed by Antonio J. Pons Pons and Jordi Garcia Oliver and defended on March 2019 in the Building 185 of Terrassa campus.

**Jorge Enrique Velasco Cruz** read the thesis ["On the dynamics of the interdepartmental Bachelor Program Física Computacional i Aplicada"](#). The thesis was co-directed by Edoardo Prietas and defended on April 2019 in the ESAB building of Bcn L'Herzberg campus.

**Mitra Abolghasemabadi** read the thesis ["On the dynamics of the interdepartmental Bachelor Program Física Computacional i Aplicada"](#). The thesis was co-directed by Edoardo Prietas and defended on April 2019 in the Building 185 of Terrassa campus.

**Dario Zappala** read the thesis ["On the dynamics of the interdepartmental Bachelor Program Física Computacional i Aplicada"](#). The thesis was directed by Francesc Masferrer and defended on April 2019 in the Building 185 of Terrassa campus.

**Rene Zappala's thesis** focused on the dynamics of atmospheric temperature and analyzed temporal series of superlunar air temperature using the Robert Trueman. This allowed the characterization of the dynamics of the temperature with regular, quasi- and irregularities frequency time series. These time series are a basic component of the climate system, of interplanetary dynamics and the frequency and interplanetary dynamics are studied in these geographical locations. The results reflect the non-deterministic character of the observed climate, in particular the difference between the tropical climate and the continental climate. The dynamics of the climate system that play a crucial role in the responsibility of its Earth, have already reached superlunar conditions. La temperatura de l'atmosfera a l'espai 3. These publication reports on their findings.

**On the dynamics of the interdepartmental Bachelor Program Física Computacional i Aplicada.** The thesis was co-directed by David Crespo and Edo Prietas and defended on June 2017 in Building of Diagonal-Bcn campus.

**On the dynamics of the interdepartmental Bachelor Program Física Computacional i Aplicada.** The thesis was co-directed by Edoardo Prietas and defended on April 2019 in the Building 185 of Terrassa campus.

Portada de la revista FENOMEN i de la ressenya de tesis doctorals.