

2021

# Autoinforme d'acreditació

Màster d'Energies Renovables i  
Sostenibilitat Energètica

Màster d'Enginyeria Biomèdica

Màster de Meteorologia

Màster de Nanociència i Nanotecnologia

v. 3.0



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA







# ÍNDEX DE CONTINGUTS

<b>0. DADES IDENTIFICADORES</b>	1
<b>1. PRESENTACIÓ DEL CENTRE</b>	2
1.1 LA FACULTAT DE FÍSICA EN XIFRES	3
1.1.1 Estaments	3
1.1.2 Recerca	3
<b>2. PROCÉS D'ELABORACIÓ DE L'AUTOINFORME</b>	5
2.1 PRINCIPALS FASES EN L'ELABORACIÓ DE L'INFORME D'ACREDITACIÓ	5
2.2 COMPOSICIÓ DEL COMITÈ D'AVUACIÓ INTERN	6
<b>3. VALORACIÓ DE L'ASSOLIMENT DELS ESTÀNDARDS D'ACREDITACIÓ</b>	7
ESTÀNDARD 1. QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU	7
3.1.1 <i>El perfil de competències de la titulació és consistent amb els requisits de la disciplina i amb el nivell formatiu corresponents del MECES</i>	7
3.1.2 <i>El pla d'estudis i l'estructura del currículum són coherents amb el perfil de competències i amb els objectius de la titulació</i>	7
3.1.3 <i>Els estudiants admesos tenen el perfil d'ingrés adequat per a la titulació i el seu nombre és coherent amb el nombre de places ofertes</i>	7
3.1.4 <i>La titulació disposa de mecanismes de coordinació docent adequats</i>	11
3.1.5 <i>L'aplicació de les diferents normatives es realitza de manera adequada i té un impacte positiu sobre els resultats de la titulació</i>	14
ESTÀNDARD 2. PERTINÈNCIA DE LA INFORMACIÓ PÚBLICA	21
3.2.1 <i>La institució publica informació veraç, completa, actualitzada i accessible sobre les característiques de la titulació i el seu desenvolupament operatiu</i>	21
3.2.2 <i>La institució publica informació sobre els resultats acadèmics i de satisfacció</i>	22
3.2.3 <i>La institució publica el SGIQ en què s'emmarca la titulació i els resultats del seguiment i l'acreditació de la titulació</i>	22
ESTÀNDARD 3. EFICÀCIA DEL SISTEMA DE GARANTIA INTERNA DE LA QUALITAT (SGIQ/SAIQU)	24
3.3.1 <i>El SGIQ implementat té processos que garanteixin el disseny, l'aprovació, el seguiment i l'acreditació de les titulacions</i>	24
3.3.2 <i>El SGIQ implementat garanteix la recollida d'informació i dels resultats rellevants per a la gestió eficient de les titulacions, en especial els resultats acadèmics i la satisfacció dels grups d'interès</i>	24
3.3.3 <i>El SGIQ implementat es revisa periòdicament i genera un pla de millora que s'utilitza per a la seva millora continuada</i>	25

ESTÀNDARD 4. ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT AL PROGRAMA FORMATIU	27
3.4.1 <i>El professorat del centre reuneix els requisits del nivell de qualificació acadèmica exigits per les titulacions del centre i té suficient i valorada experiència docent, investigadora i, si escau, professional</i>	27
3.4.2 <i>El professorat del centre és suficient i disposa de la dedicació adequada per desenvolupar les seves funcions i atendre els estudiants</i>	29
3.4.3 <i>La institució ofereix suport i oportunitats per millorar la qualitat de l'activitat docent i investigadora del professorat</i>	30
ESTÀNDARD 5. EFICÀCIA DELS SISTEMES DE SUPORT A L'APRENTATGE	33
3.5.1 <i>Recursos humans: els serveis d'orientació acadèmica suporten adequadament el procés d'aprenentatge i els d'orientació professional faciliten la incorporació al mercat laboral</i>	33
3.5.2 <i>Recursos materials: els recursos disponibles són adequats al nombre d'estudiants i a les característiques de la titulació</i>	35
ESTÀNDARD 6. QUALITAT DELS RESULTATS DELS PROGRAMES FORMATIUS	37
3.6.1 <i>Els resultats d'aprenentatge assolits es corresponen amb els objectius formatius pretesos i amb el nivell MECES de la titulació</i>	37
3.6.2 <i>Les activitats formatives, la metodologia docent i el sistema d'avaluació són adequats i pertinents per garantir l'assoliment dels resultats d'aprenentatge previstos</i>	37
3.6.3 <i>Els valors dels indicadors acadèmics són adequats per a les característiques de la titulació</i>	49
3.6.4 <i>Els valors dels indicadors d'inserció laboral són adequats per a les característiques de la titulació</i>	63

#### **4. ENLLAÇOS D'INTERÈS**





## 0. Dades identificadores

<b>Universitat</b>	Universitat de Barcelona
<b>Centre</b>	Facultat de Física
<b>Dades de contacte</b>	C. de Martí i Franquès, 1 08028 Barcelona Telèfon: 934 021 116 Fax: 934 021 118 C/e: sec.facultat.fisica@ub.edu
<b>Responsables d'elaborar l'autoinforme</b>	Comissió d'Acreditació Interna de Física
<b>Responsables de revisar l'autoinforme</b>	Comissió de Qualitat de Física
<b>Responsables d'aprovar l'autoinforme</b>	Comissió Acadèmica de la Facultat de Física
<b>Data d'aprovació</b>	30/07/2021

## Titulacions que s'imparteixen al centre

### Oferta de titulacions oficials de grau i màster

Taula 0.1 TITULACIONS OFICIALS

<b>Titulació</b>	<b>Nivell</b>	<b>Codi RUCT</b>	<b>Crèdits ECTS</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Any d'implantació</b>	<b>Responsable de la titulació</b>
Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	Grau	2500300	240		2009	José Bosch Estrada
Física	Grau	2500283	240	Itinerari doble	2009	Cèsar Ferrater Martorell
Astrofísica, Física de Partícules i Cosmologia	Màster	4313264	60		2012	José María Solanes Majua
Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica	Màster	4313900	60		2013	Bernat Codina Sánchez
Enginyeria Biomèdica	Màster	4314730	60	Interuniversitari coordinat	2014	Oscar Castaño Linares
Innovació i Emprenedoria en Enginyeria Biomèdica	Màster	4316176	60		2017	Romén Rodríguez Trujillo
Meteorologia	Màster	4314731	60		2014	Ileana Bladé Mendoza
Nanociència i Nanotecnologia	Màster	4314732	60		2014	Sergi Hernández Márquez



**Taula 0.2 ESTUDIANTS I PROFESSORS DE LES TITULACIONS OFICIALS: CURS 2019-20 (font: [Taula P11](#), espai VSMA)**

<i>Titulació</i>	<i>Places</i>	<i>Nous</i>	<i>Matriculats</i>	<i>Titulats</i>	<i>Professors</i>
Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	40	44	158	20	84
Física	200	212	1025	181	225
<b>TOTAL GRAUS</b>	<b>240</b>	<b>256</b>	<b>1183</b>	<b>201</b>	
Astrofísica, Física de Partícules i Cosmologia	25	18	24	8	33
Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica	35	39	44	21	22
Enginyeria Biomèdica	50	48	85	24	52
Innovació i Emprenedoria en Enginyeria Biomèdica*	25	13	33	5	48
Meteorologia	20	18	36	15	10
Nanociència i Nanotecnologia	30	23	26	9	62
<b>TOTAL MASTERS</b>	<b>215</b>	<b>159</b>	<b>248</b>	<b>82</b>	

(\*) En l'espai VSMA, dades disponibles a la base de la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut ([Taula P11](#)).

## 1. Presentació del centre

---

Els orígens de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona (UB) poden situar-se l'any 1900 quan es va crear la Secció de Físiques dins la Facultat de Ciències. Tot i així, el primer títol de Doctor en Ciències Físiques per la UB no va ser atorgat fins l'any 1954, quan va deixar de ser obligatori obtenir-lo a Madrid.

L'any 1969 la Facultat de Ciències es va traslladar des de l'edifici històric de la UB a l'actual edifici de la Diagonal. Amb el desdoblament de la Facultat de Ciències el 1974, va néixer la Facultat de Física. L'any 1992 es va iniciar l'ensenyament de segon cicle d'Enginyeria Electrònica, actualment convertit en grau aprofitant l'adaptació dels estudis universitaris a l'espai europeu d'educació superior (EEES). L'ampliació recent de l'edifici de Física i Química, inaugurada al principi de l'any 2006, va permetre finalment a la Facultat de Física disposar d'espais propis adequats a les seves necessitats.

L'ensenyament majoritari a la nostra Facultat ha estat des de sempre el grau de Física, ciència fonamental i motor de la gran majoria dels avenços científics i tecnològics. Com deia el lema de l'Any de la Física 2005: «La física és a la base de tot». A més a més, la Facultat ofereix un grau en Enginyeria Electrònica de Telecomunicació, la possibilitat de graduar-se conjuntament en Física i Matemàtiques i diversos màsters. Els nostres professors també participen en la docència d'altres titulacions oficials gestionades per altres centres de la UB i/o universitats.

Cal destacar que la pràctica totalitat dels docents d'aquest centre dediquen una part important dels seus esforços a la recerca bàsica o aplicada i que participen en projectes d'investigació regionals, estatals i internacionals. Gran part d'aquests professors s'agrupen en tres instituts interdisciplinaris associats a la Facultat. Per tant, una característica important i definitòria de la Facultat és la quantitat i qualitat, avalada per nombrosos guardons personals i col·lectius, de la seva recerca.

Tot i ser un centre relativament petit dins de la UB, la Facultat de Física ocupa els primers llocs de la universitat en termes de productivitat (articles, patents, etc.) i d'ingressos per investigació (subvencions a projectes), la qual cosa ens porta a ser uns dels centres de referència de la UB pel que fa a la recerca científica de qualitat.

## 1.1 La Facultat de Física en xifres

### 1.1.1 Estaments

La comunitat universitària de la Facultat de Física la formen, en el moment de redactar-se aquest informe, 1.955 persones: 1.604 estudiants (grau, màster i doctorat), 282 membres del personal docent i investigador (PDI) i 69 membres d'administració i serveis (PAS).

#### Professorat

El total de PDI adscrit als departaments de la Facultat de Física en l'actualitat és de 259 professors (19 % dones). D'aquests, un 52 % és professorat ordinari permanent (CU, TU i agregats) amb una relació (TU + agregat)/CU aproximadament d'1,7. La resta són professors contractats no permanents (lectors, associats, ajudants LOU, emèrits, investigadors postdoctorals, Juan de la Cierva, Ramón y Cajal, becaris, etc.). Fent servir com a indicador el grau de Física (l'ensenyament amb un nombre més alt de professors), si només tenim en compte la titulació acadèmica, el percentatge de docència impartida per doctors se situa al voltant del 84 %, mentre que el percentatge de docència impartida per professorat a temps complet arriba al 74 % de mitjana. Per altra banda, el número mig de sexennis del nostre PDI és de 2,4, una xifra que s'enfila fins als 4,1 si es considera únicament professorat permanent. Aquests números indiquen per un costat la forta implicació del PDI amb la recerca, però per l'altre el seu progressiu envelliment. Esperem que els darrers increments en la taxa de reposició trobin una continuïtat en el temps que permeti pal·liar aquesta situació.

#### Personal d'administració i serveis

El PAS adscrit a la Facultat de Física el formen 69 persones distribuïdes en categories, funcions, procedència i unitats diverses; aproximadament un 50 % d'aquest personal és eventual o interí. Tot el PAS representa el 3,5 % del total de membres de la Facultat (estudiants, PDI i PAS), amb una relació PDI/PAS de 4,1. El 50 % està associat als departaments, un 38 % a l'Administració de Centre i un 12 % a la Secretaria d'Estudiants i Docència (SED).

#### Estudiants

L'oferta docent de la Facultat de Física va registrar un total de 1.433 estudiants (30.36 % dones) matriculats el curs 2019-20 (l'últim del qual tenim dades completes), entre tots els títols oficials coordinats pel centre. Hi havia 1.183 estudiants matriculats als graus (un 83 % del total), i 248 estudiants matriculats als màsters (17 %). Entre els estudiants de grau, el 87 % (1025) ho eren del grau de Física (incloent-hi aquells que cursaven els graus simultanis de Matemàtiques i Física) i el 13 % (158) del d'Enginyeria Electrònica de Telecomunicació. A aquestes xifres cal afegir els 143 estudiants dels dos doctorats que coordina el centre, el de Física (76 estudiants) i el de Nanociències (67 estudiants). A més, però cal tenir en compte que hi ha doctorands del centre inscrits als programes de Biomedicina (total de 406 estudiants) i d'Enginyeria i Ciències Aplicades (total de 38 estudiants). Es poden consultar dades generals d'estudiants segregades per gènere a la carpeta [Dades generals de centre](#) del SharePoint.

### 1.1.2 Recerca

La qualitat investigadora de tot professorat de la UB, i en particular el del nostre centre i el del departament encarregat de les classes de la titulació que s'avalua, pot copsar-se a partir de les dades sobre els grups de recerca que aquesta universitat publica des de fa temps a través de l'aplicatiu [GREC](#), un sistema de gestió de dades — actualment adoptat per diverses institucions i organismes de recerca catalans —, que proporciona informació exhaustiva sobre la investigació que es fa a tots els centres des de 2007 basant-se en inputs (ajuts a la recerca, patents, infraestructures, projectes de recerca nacionals i europeus...), outputs (publicacions en revistes especialitzades, congressos, tesis, llibres...) i una avaluació quantitativa de la qualitat a partir del factor d'impacte de les publicacions. Aquest aplicatiu permet obtenir en obert resums per grups de recerca, àrees, departaments i facultats. A més, qualsevol persona interessada pot consultar les dades esmentades

a través del [web](#) de la Facultat, on també trobarà apuntadors cap als webs propis d'alguns dels nostres grups de recerca.

Les darreres dades de 2019 indiquen que 222 dels nostres 237 professors (investigadors pre-doctorals no inclosos), el 94 % del total, tenen actualitzades les seves dades de recerca a l'aplicatiu [GREC](#) de la UB, la qual cosa indica que estan implicats en recerca i transferència. A més, segons el mateix aplicatiu, 45 investigadors pre-doctorals tenen també activitat de recerca en el marc d'un programa de doctorat de la Facultat. Tots aquests investigadors es troben distribuïts en un total de 21 [grups de recerca](#) consolidats. L'any 2018 la Facultat va aconseguir finançament per un total de 23 projectes estatals i 15 projectes europeus, i va presentar 10 sol·licituds de patent. En l'any 2019, a més, s'han publicat 162 articles en revistes indexades JCR, amb un índex d'impacte mitjà de 4.4. Tenint en compte les dimensions del centre, és evident a partir d'aquestes dades que la Facultat de Física ocupa una posició de ferm lideratge en el si de la UB.

L'importantíssim paper que té la recerca a la Facultat de Física ens ha portat a constituir tres instituts de recerca específics: l'Institut de Ciències del Cosmos ([ICCUB](#)), creat el 2006, l'Institut de Nanociència i Nanotecnologia ([IN2UB](#)), creat el 2006 i l'Institut de Sistemes Complexos ([UBICS](#)), creat el 2016. A part d'ajudar a desenvolupar recerca altament competitiva, aquests instituts actuen com a pols d'atracció de talent, com ho demostren els nombrosos investigadors ICREA i RyC que en formen part.

## 2. Procés d'elaboració de l'autoinforme

---

Davant del procés de post-acreditació de quatre de les titulacions oficials ofertes per la Facultat de Física volem manifestar que l'informe d'autoavaluació que presentem constitueix per a nosaltres un valuós instrument per fer autocrítica i proposar millores de la qualitat docent que a més marca un punt i seguit en l'objectiu de millora contínua de la qualitat, el qual des de fa ja uns quants anys forma part de la filosofia de la gestió del nostre centre. Tanmateix, volem fer èmfasi en que som conscients de la importància i rellevància dels processos d'aquestes característiques, així com de la necessitat que acabin implicant tota la comunitat universitària del centre.

El present procés de post-acreditació, igual que el disseny i la implantació del Sistema de Garantia Interna de la Qualitat Universitària (SAIQU), ha estat liderat directament pel Deganat de la Facultat de Física, amb la implicació directa dels seus membres, dels coordinadors i de professors de la titulació, del cap de la SED, i d'un estudiant de tercer cicle. En tot moment els nostres esforços han estat coordinats i supervisats per personal del Servei de Qualitat Academicodocent de l'Agència de Polítiques i de Qualitat de la UB ([APIQUB](#)), al qual volem agrair des d'aquí els seus esforços.

L'informe que presentem permet constatar les principals accions de millora que han resultat de l'autoavaluació dels diferents processos que defineixen l'entorn academicodocent habitual de treball com ara la recollida sistemàtica i continua de dades de la docència i la recerca, així com la seva inclusió en un entorn ([Espai VSMA](#)) que permet seguir amb taules i de forma gràfica la seva evolució al llarg dels anys i establir comparacions inter-ensenyaments; la renovació i revisió continuada de la informació publicada en els webs de les titulacions; la millora substancial en la quantitat i qualitat de la informació publicada als webs en accés obert, eliminant alhora les duplicitats; la informatització d'un bon nombre de tràmits acadèmics i administratius; la internacionalització de la docència (molts dels nostres màsters s'imparteixen totalment en anglès, mentre que els graus contenen un nombre significatiu d'assignatures en aquest idioma) i de la informació (webs en català/castellà/anglès); la publicació del perfil acadèmic i de recerca del professorat que imparteix les titulacions; el desenvolupament del SAIQU del centre, incloent-hi la redacció dels procediments específics de qualitat (PEQ) adoptats per la UB i aprovats per l'AQU; la introducció d'assignatures transversals com ara el Treball Final de Grau (TFG) i el Treball Final de Màster (TFM); la generalització en la utilització de rúbriques per a l'avaluació, especialment en el cas dels TFG i TFM; la publicació dels millors d'aquests treballs; l'establiment d'una bústia al web per recollir queixes i suggeriments de l'alumnat i enviar-les a les persones adients; i un llarg etcètera. En aquest esforç per presentar, actualitzar i revisar la informació de la manera més fiable i completa possible, actualment la UB està creant un [Quadre de Comandament](#) que recollirà els indicadors acadèmics amb possibilitat de segregar-los per centre, tipus d'ensenyament, ensenyament, gènere, etc.

### 2.1 Principals fases en l'elaboració de l'informe d'acreditació

**10/07/20.** L'APIQUB informa la Facultat de la programació de les acreditacions de la convocatòria 2021. La visita del Comitè d'Avaluació Extern (CAE) està programada per la segona quinzena del mes d'octubre de 2021.

**15/01/21.** Primera reunió amb els coordinadors dels màsters per establir les bases que han de guiar l'elaboració de l'informe de post-acreditació; s'acorda un calendari provisional.

**02/03/21.** Creació del repositori d'evidències d'acreditació SharePoint al qual tindrà accés el CAE.

**21/04/21.** Constitució del Comitè d'Avaluació Intern (CAI) on s'identifiquen les assignatures que formaran part de l'acreditació i les persones susceptibles de ser entrevistades.

**21/05/21.** Primera reunió amb els coordinadors de màsters per a la revisió de l'esborrany d'autoinforme d'acreditació.

**17/06/21.** Reunió amb l'equip deganal. Després de les eleccions a degà del dia 27/05/21 hi ha un nou equip deganal a la Facultat, la qual cosa suposa una modificació de la composició del CAI. El vicedegà d'estudiants i qualitat informa el nou equip de l'estat del procés d'acreditació.

**21/06/21.** Segona reunió amb els coordinadors de màsters per a la revisió de l'esborrany d'autoinforme d'acreditació.

**05/07/21.** Davant la inesperada davallada d'efectius de les darreres setmanes a la SED, que ha portat els coordinadors de màster a haver d'assumir tasques administratives que no els corresponen, s'ha decidit rebaixar la durada del període d'exposició pública a 10 dies.

**19/07/21.** L'APIQUB informa la Facultat de la composició del CAE proposat per AQU (composició parcial atès que resta pendent de determinar el nom de l'estudiant). La Facultat confirma que no hi ha conflicte d'interès amb el CAE proposat.

**20/07/21.** Comença el període d'exposició pública de l'autoinforme. S'anuncia al web de la Facultat, des del qual s'enllaça al document disponible a un web específic corresponent a la Visita d'Accreditació 2021.

**29/07/21.** Finalització del període d'exposició pública de l'autoinforme sense que s'hagin presentat esmenes.

**30/07/21.** Aprovació per part de la Comissió Acadèmica de la Facultat de la versió final de l'autoinforme d'acreditació.

## 2.2 Composició del Comitè d'Avaluació Intern

**Taula 2.1 COMPONENTS DEL CAI**

<b>Nom i cognoms</b>	<b>Càrrec / Vinculació</b>
Dr. Atilà Herms Berenguer	Degà i president del CAI (fins el 13/6/2021)
Dr. Eugeni Graugés Pous	Degà i president del CAI (a partir del 14/6/2021)
Dra. Esther Pascual Miralles	Vicedegana acadèmica (fins el 13/6/2021)
Dr. Joan Bertomeu Balagueró	Vicedegà acadèmic (a partir del 14/6/2021)
Dr. Bernat Codina Sánchez	Coordinador del Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica
Dr. Óscar Castaño Linares	Coordinador del Màster d'Enginyeria Biomèdica
Dra. Ileana Bladé Mendoza	Coordinadora del Màster de Meteorologia
Dr. Sergi Hernández Márquez	Coordinador del Màster de Nanociència i Nanotecnologia
Dr. Pere Serra Coromina	Vicedegà d'Estudiants i Qualitat
Sr. Esteban Aranda Fernández	Cap de la SED
Sra. Alda Geijo López	Estudiant del màster de Nanociència i Nanotecnologia, graduada en Química

Veure plana [Visites d'Accreditació 2021](#).

## 3. Estàndards d'acreditació

---

### Estàndard 1. Qualitat del programa formatiu

El centre disposa d'un Sistema de Garantia Intern de la Qualitat (SGIQ) –el qual es troba descrit amb més detall a l'[Estàndard 3](#)– que està dotat d'uns procediments que permeten controlar, actualitzar, identificar i distribuir la documentació i les dades i indicadors que defineixen i generen el sistema, els anomenats 'procediments específics de qualitat' ([PEQ](#)).

En aquests moments els PEQs es troben en procés de revisió, una revisió que els canvis en els procediments de post-acreditació i seguiment (transició d'informes de seguiment de titulació a seguiment de centre) fan imprescindible (vegeu la proposta de millora associada a aquesta revisió a l'[apartat 3.3.3](#)).

#### **3.1.1 El perfil de competències de la titulació és consistent amb els requisits de la disciplina i amb el nivell formatiu corresponents del MECES**

En el SGIQ, la gestió i actualització dels programes formatius es troben regulades pel PEQ020. En el cas de les titulacions avaluades, els seus perfils de competències estan actualitzats segons els requisits de les disciplines i, un cop posats en pràctica, s'ha comprovat que responen al nivell formatiu requerit al Marc espanyol de qualificacions per a l'educació superior (MECES). L'anàlisi de les competències dels màsters evidencia que no hi ha ni reiteracions ni omissions i que dibuixen un perfil curricular progressiu i adequat al nivell formatiu de cada fase (vegeu també l'[apartat 3.1.2](#)).

Es pot consultar el perfil de competències dels ensenyaments a les corresponents [memòries de verificació](#).

#### **3.1.2 El pla d'estudis i l'estructura del currículum són coherents amb el perfil de competències i amb els objectius de la titulació**

La planificació de la formació i l'estructura curricular de les titulacions s'ha dissenyat en tots els casos en coherència amb les competències que es volen assolir, és adient a la dedicació estimada dels estudiants i ajustada als sistemes d'avaluació i qualificació establerts. Les competències a assolir pels estudiants concreten els objectius de les titulacions aprovats en les memòries verificades. El PEQ060 del SGIQ regula la definició, revisió, actualització i millora dels plans docents de les assignatures dels ensenyaments oficials, tant de grau com de màster.

#### **3.1.3 Els estudiants admesos tenen el perfil d'ingrés adequat per a la titulació i el seu nombre és coherent amb el nombre de places ofertes**

El PEQ040 del SGIQ regula la definició del perfil d'ingrés, admissió, selecció i matriculació dels estudiants de màster.

##### 3.1.3.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

A l'informe definitiu d'acreditació ([IdA](#)) de la convocatòria de 2017 es va posar de manifest un desajust entre les places ofertes (aleshores 25) i el nombre real d'estudiants que acabaven cursant el màster, força superior. Com que els avaluadors van proposar un increment del nombre de les places ofertes que ens va semblar raonable, vam fer la corresponent sol·licitud d'ampliació a 35 al Consell Interuniversitari de Catalunya. La sol·licitud va ser acceptada i es va aplicar a partir del curs 2017-18. Resta pendent, tanmateix, la modificació de la memòria.

Veure proposta de millora [MERSE-040-E13-01-17](#).

De totes maneres, el nombre d'estudiants nous matriculats cada any és força irregular. Segons les dades de matrícula de l'espai [VSMA](#), en vam tenir 33 el curs 2018-19 i 39 el 2019-20. És molt difícil ajustar l'oferta a la demanda ja que sempre hi ha una proporció d'estudiants que no acaba cursant

el màster malgrat haver estat acceptats. Aquesta proporció és molt important entre els estudiants estrangers (majoritàriament de l'Amèrica Llatina), que són al voltant del 50 % dels matriculats, com es pot veure en la figura del document de [Distribució d'estudiants per nacionalitats 2018-20](#), elaborada amb dades del centre, que corresponen al període 2018-20. Els estrangers es matriculen en proporcions compreses entre 1/4 i 1/3 (matriculats sobre acceptats). Per tant, inicialment acceptem molts més estudiants que la capacitat del màster amb el risc de sobre o submatricular.

Com que aquest ensenyament desperta molt d'interès i les xifres de preinscripció són molt elevades (172 preinscrits el curs 2018-19 i 144 el 2019-20, segons dades del centre), tots els estudiants que admetem estan en possessió d'alguna de les titulacions d'accés directe al màster, amb predomini, especialment entre els estudiants estrangers, de les enginyeries en tecnologies industrials. Això fa que en els darrers cursos no ens haguem trobat amb la necessitat de recomanar assignatures de complements formatius a estudiants amb mancances, ja que cobrim totes les places amb estudiants que tenen el perfil d'accés adient i un bon expedient acadèmic.

### 3.1.3.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

Una de les forteses destacades en l'[IdA](#) de la convocatòria de 2017 va ser el número de matriculats i el seu perfil d'ingrés, la seva bona formació en competències generals i específiques. L'oferta d'entrada es manté estable al voltant de 50 places de nou accés amb un total de matriculats que ronda els 75-85 alumnes (taula E11, E13 i P11 [VSMA](#)), sobre un total de 130 preinscripcions de mitjana (Preinscripció i matrícula [VSMA](#)). Aquest números evidencien la bona salut del màster i el seu excel·lent futur, mantenint-se en el llindar dels 10 de mitjana d'estudiants per branca. Aquesta alta demanda obliga a la comissió de coordinació a triar curosament els perfils més talentosos assegurant els criteris de selecció, garantint l'equitat d'oportunitats i incorporant la perspectiva de gènere. El resultat són estudiants amb una alta capacitat, motivats i últimament multidisciplinars. S'observa, però, una tendència a la dispersió en les titulacions i la integració de titulats de nous graus de temàtiques relacionades. Cada any, la Fundació La Pedrera-Catalunya Caixa segueix apostant pel màster per concedir una de les més prestigioses beques de màster per fomentar la qualitat i donar-li una projecció internacional.

La comissió coordinadora es reuneix un mínim de dos cops presencialment (en línia en temps COVID) per poder avaluar els alumnes preinscrits, generant una puntuació per cada alumne seguint criteris on es tenen en compte la universitat de procedència, els estudis previs, els seus títols d'idiomes (sobre tot anglès), experiència laboral o pràctiques en entorns relacionats amb el màster, tot fent especial atenció a la igualtat, equitat i diversitat. Es crea finalment un llistat d'admesos, una llista d'espera i una llista de denegats que són avisats immediatament per tal de poder planificar el seu futur amb temps. Els alumnes acceptats, tenen un mínim de dues reunions amb la comissió abans de formalitzar la matrícula, la qual està tutoritzada per la comissió en persona o en línia, per tal de familiaritzar-los amb l'entorn de l'aplicació informàtica i d'assessorar-los en la millor opció en la tria d'assignatures depenent del seu perfil. Així la comissió coneix els alumnes de manera més propera, rep una primera informació sobre els seus interessos, inquietuds i dubtes, que es tracten de resoldre com més aviat millor.

Els nombres de graduats d'Enginyeria Biomèdica de la mateixa Universitat de Barcelona (UB) segueix una tendència a la baixa tot i créixer el número de graduats procedents d'altres titulacions de la UB (mirar document [matrícules del màster 2016-2019](#)). La majoria de graduats d'Enginyeria Biomèdica procedeixen de la Universitat Politècnica de Catalunya que troben la part més biològica i dels materials del màster molt atractiva en comparació amb el seu grau previ, més enfocat a la part tècnica de l'enginyeria. Aquí s'ha de fer un esforç per tal de remarcar que el màster no és una repetició de les assignatures del grau, si no que són assignatures avançades. S'observa també una molt alta demanda d'estudiants graduats en Enginyeria Biomèdica procedents del País Basc i Navarra, suposem que degut al boca-orella i el prestigi que té el màster en una zona d'Espanya també amb un alt nivell de demanda de personal qualificat en Biomedicina. El percentatge de dones matriculades al màster es situa al voltant del 50% de mitjana.

La coordinació del màster es va avançar per si la dispersió en estudiants podia impactar en el nivell de competències específiques en el seu esforç de fer una integració gradual i homogènia. Afortunadament, no només no ha passat si no que s'ha enriquit d'una multidisciplinarietat en els seus perfils que es veu reflectida en la diversitat dels grups de treballs. Això ho atribuïm a l'excel·lent feina en reforçar els complements de formació que ha vist augmentada la seva demanda (taula E15 [VSMA](#)) però que a l'hora s'han adaptat i aconseguit que els alumnes que ho necessitessin assolissin els nivell competencial necessari per poder desenvolupar la seva trajectòria al màster amb total normalitat. Tanmateix, es pot observar que de manera coherent i pel fet d'haver d'assolir un número de crèdits ECTS major, els estudiants allarguen de mitjana els seus estudis, d'1.5 anys al 2017-18 a 2.1 al 2019-20 (Taula E67 [VSMA](#)).

Per altra banda, també s'observa que l'oferta del màster es consolida en la recepció d'estudiants procedents de l'estranger (7% al 2016 fins al 16% al 2019, Taules [espanyols vs estrangers per ensenyaments a la facultat de física](#)), en especial de l'Amèrica Llatina, on té una molt bona recepció (com a Catalunya i a la resta d'Espanya). S'observa una certa manca d'estudiants europeus i s'atribueix a que l'estructura de 4+1 no és la idònia per atraure aquest estudiants que haurien de fer 2 màsters per obtenir els 300 ECTS. Per tant, i des de fa uns anys els esforços en internacionalitzar el màster es focalitzen en països amb sistemes educatius similars. Els professors en general estan molt satisfets actualment amb els perfils matriculats (taula E66 [VSMA](#) només 2019-2020 disponible) així com amb la seva dedicació i nivell, tenint en compte que mig semestre vam tenir una emergència per pandèmia global de COVID-19 que de manera sobtada va fer canviar totalment la manera d'impartir dels classes teòriques i pràctiques.

### 3.1.3.3 Màster de Meteorologia

A l'[IdA](#) de la convocatòria de 2017 es va fer notar que el nombre de places ofertes (35) era manifestament superior a la matriculació real (en aquell moment de 15) i que calia ajustar l'oferta a la demanda. Tanmateix, i com es pot comprovar a l'espai [VSMA](#), l'oferta a partir del 2016 ha estat de 20 places, tal com establia [la memòria de verificació](#), raó per la qual no és necessari fer cap canvi i per tant desestimem la proposta de l'[IdA](#). A més, l'evolució dels darrers cursos [demostra](#) que el nombre de places ofertes és ara coherent amb el nombre de matriculats (20 de mitjana, precisament, els dos darrers cursos). Creiem que les mesures que hem adoptat per augmentar la matriculació – més publicitat, dinamització de la Jornada de Presentació, etc. – han tingut efecte (veure més endavant).

Com es pot veure [a l'espai VSMA](#), el nombre de pre-inscrits pot arribar a ser més del doble dels que finalment es matriculen. Això es deu al fet que, malgrat que els requisits d'admissió estan clarament indicats a la pàgina web, molts estudiants interessats no tenen el perfil adient per cursar el Màster amb èxit i, després de parlar amb la coordinadora, desisteixen. Es tracta en general d'estudiants estrangers amb carreres no científiques o que no aconsegueixen finançament per cursar els seus estudis.

Pel que fa als perfils d'ingressos dels estudiants, no hi ha una predominança en el grau d'ingrés. Des de sempre, els estudiants de Física i els estudiants de Ciències Ambientals constitueixen les dues grans minories (60% dels matriculats en el curs 2018-19 i 45% el curs 2019-20, veure [taula de matriculacions](#)). De forma natural i lògica, els continguts i el nivell acadèmic del Màster estan optimitzats per ells: els primers degut a llurs aptituds físico-matemàtiques i els segons degut a haver desenvolupat una bona capacitat per conceptualitzar i haver adquirit coneixements previs en àmbits relacionats, com ara l'oceanografia o la qualitat del aire, en venir d'un grau de caràcter multidisciplinari. Pel que fa a la resta d'estudiants, provenen de graus molt diversos però generalment amb una component científica (química, aeronàutica, enginyeries, biologia, informàtica, ciències del mar, oceanografia, nàutica, etc.). La majoria d'aquests aconsegueixen adaptar-se a les exigències de la titulació tot i que, en alguns aïllats, les mancances pel que fa a la resolució de problemes els aboca a abandonar el Màster.

Un cas apart és el dels estudiants de Geografia, que solen ser estudiants molt motivats i fins i tot podríem dir-ne, "vocacionals" de la Meteorologia, amb coneixements adquirits de forma autodidacta, però que en alguns casos no han cursat ni tan sols el batxillerat científic. Aquests alumnes en general han de cursar els [Complements Formatius de Física i Matemàtiques](#), malgrat tractar-se d'assignatures molt generals no dissenyades com a preparació al Màster. Un cop superats els complements, si tenen molt interès, disciplina i força de voluntat, poden superar els esculls que els hi suposen les assignatures més matemàtiques (Fonaments de Meteorologia Dinàmica, Meteorologia Dinàmica, Anàlisi de Dades i Micrometeorologia), tenint una oportunitat d'excel·lir a les més conceptuals. És el cas dels tres geògrafs de les dues darreres promocions que no han tingut problemes en acabar el Màster i que han acabat amb una nota d'expedient semblant a la mitjana. A més un d'aquests alumnes està realitzant ara la tesi doctoral i un altre alumne geògraf que va cursar el Màster fa uns anys acaba de llegir la tesi al nostre departament, demostrant doncs que la vocació i l'esforç poden compensar àmpliament la falta de formació al grau.

Per incrementar la matriculació, seguint les recomanacions de l'[IdA](#), s'han implementat diverses mesures. En primer lloc, s'ha fet més difusió del Màster a través de cartells distribuïts per les facultats de Ciències, pantalles informatives, i també s'han publicat [tríptics en català i castellà](#) –que s'han enviat a col·legues d'altres universitats pel tal que es pengessin als taulers d'anuncis. En segon lloc, s'ha recuperat, dinamitzant-la, la Jornada de Presentació del Màster, que no sempre s'havia dut a terme en cursos anteriors. Se n'ha millorat el format i contingut, ja que els participants són ara ex-alumnes o alumnes actuals del Màster — enlloc de directores d'empreses o centres de recerca — que comparteixen les seves experiències recents durant el Màster i a l'hora de trobar feina. S'han triat alumnes representatius de totes les procedències (físics, ambientòlegs, geògrafs) i s'ha vetllat



per tenir paritat de gènere. En les seves intervencions (de 5 minuts, per agilitzar el procés i poder tenir diversos participants), els ex-alumnes comenten aspectes com ara la seva adaptació al nivell acadèmic del Màster, la càrrega de feina, les pràctiques en empresa, el TFM i el seu pas al món laboral. La jornada s'arrodoneix amb un pica-pica al qual assisteixen els alumnes actuals que poden així conversar amb els alumnes prospectius. S'ha fet difusió de la Jornada de Presentació a la Facultat via cartells, la web del Màster (on també es va [penjar](#) la presentació) i Twitter: <https://twitter.com/TomasMolinaB/status/992387695426048000>  
[https://mobile.twitter.com/GAMA\\_UB/status/1128981620608897024?s=08](https://mobile.twitter.com/GAMA_UB/status/1128981620608897024?s=08)  
<http://www.ub.edu/estudis/ca/mastersuniversitaris/meteorologia/avisos-noticies>

Les jornades dels dos cursos passats van ser un èxit rotund, amb una forta assistència i molta participació.

De cara al futur, un cop passada la pandèmia, el canvi més important que proposem per continuar incrementant l'atractiu – i per tant la matriculació – del Màster, és fomentar la mobilitat internacional dels nostres estudiants, és a dir habilitar la possibilitat que puguin arrodonir la seva formació amb una estada a l'estranger. Per poder aconseguir aquest objectiu, estem creant una xarxa de col·legues internacionals disposats a acollir i tutoritzar estudiants del nostre Màster durant la realització del TFM (de moment la xarxa inclou 7 centres a Itàlia, Bèlgica, Holanda i França). Com a prova pilot, durant el curs 2018, un dels nostres estudiants va fer una estada de 4 mesos a la Universitat de Louvaine (amb finançament del centre), una experiència que va valorar molt positivament. El curs passat hi havia previstos 4 intercanvis, però malauradament, a causa de la pandèmia, només se'n va poder realitzar un (a l'Université de la Sorbonne). El nostre objectiu és que cada any uns 3-4 estudiants gaudeixin d'aquesta oportunitat.

S'ha firmat també un [conveni de cooperació](#) amb el centre de recerca italià [Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici \(CMCC\)](#), per tal de facilitar l'intercanvi d'estudiants de Màster. La nostra idea és establir convenis similars amb altres centres de recerca; alguns d'aquests convenis ja estan en fase avançada de planificació.

Veure proposta de millora [MM-080-E13-01-18](#).

Finalment, volem destacar que el nostre Màster es [l'únic](#) gestionat per la Facultat de Física que compta amb finançament [ERASMUS+](#) del tipus ["Strategic Partnerships for higher education"](#), que permet crear projectes col·laboratius amb altres institucions i universitats per fomentar l'excel·lència, la innovació docent i la cooperació. Efectivament, l'any 2019 ens van concedir un projecte ERASMUS+ de tres anys anomenat [CLIMAST](#), *"Climate Changes : from physics to human societies"*, conjuntament amb les Universitats d'Aix-en-Provence/Marseille i Salerno. Gràcies a aquest programa, tres estudiants del nostre Màster podran participar anualment en un "training program" sobre clima on es combina formació científica i adquisició d'habilitats de comunicació. L'objectiu és fomentar les competències transversals necessàries per la carrera professional del futur estudiant. Per això el programa consisteix en dues activitats ben diferenciades. Durant la primera activitat, els alumnes aprenen a conduir una negociació climàtica, a entendre la percepció del canvi climàtic per part de la societat civil, i a comunicar nombres i probabilitats, tot això des d'un enfocament transversal. La segona activitat consisteix en realitzar un mini-projecte de recerca en grups formats per 3 estudiants de les diferents universitats. Els participants obtindran així habilitats trans-disciplinàries, que sovint manquen en el sistema educatiu existent.

A la tardor del 2019 va tenir lloc el procés de selecció per la primera edició del programa: vam rebre tantes i tant bones sol·licituds (9), que al final es van assignar 4 places als nostres estudiants enlloc de les 3 previstes. Tot i que al final les dues activitats programades no es van poder dur a terme a causa de la pandèmia, ens han informat que el finançament obtingut es podrà fer servir durant els propers 3 anys. Estem molts satisfets de poder oferir aquesta oportunitat als nostres alumnes.

Totes aquestes iniciatives ens permetran internacionalitzar el Màster i fomentar la mobilitat dels nostres estudiants, la qual cosa creiem repercutirà en la valoració interna i externa del Màster i contribuirà a augmentar encara més la matriculació. Entre els professors es discuteix també la possibilitat d'impartir algunes assignatures en anglès, per atreure estudiants internacionals, tot i que de moment les opinions estan una mica dividides. Per tenir una idea de si els estudiants locals veurien amb bons ulls un canvi parcial al anglès, en la consulta interna que fem omplir cada final d'any als estudiants els hi demanarem la seva opinió sobre aquest tema.

Com a nota final, cal remarcar que el Màster de Meteorologia és un màster d'especialització i per tant no seria raonable esperar matriculacions comparables a les d'un Màster de caire més generalista o transversal com altres oferts per la UB.

### 3.1.3.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

La informació relativa al perfil de competències en el màster de Nanociència i Nanotecnologia està totalment especificada a la [memòria de verificació](#) de la titulació, definida per la comissió promotora d'aquest, i que està especificada al [web del màster](#).

Els estudiants que vulguin cursar el màster de Nanociència i Nanotecnologia han de tenir una llicenciatura o un grau a les següents: Biologia, Biomedicina, Biotecnologia, Farmàcia, Física, Química, Enginyeria de Materials, Enginyeria Electrònica. És important que els estudiants disposin de coneixements fonamentals de física, química i/o biologia, o bé que hagin desenvolupat una tasca professional relacionada amb aquestes disciplines i s'hagin habilitats i destreses específiques en enginyeria o en tasques tecnològiques relacionades. D'altra banda, es requereix un nivell suficient de coneixement de la llengua anglesa per poder seguir els cursos. Els estudiants també han de tenir habilitats amb les eines informàtiques a nivell d'usuari, i es valoren de manera positiva les habilitats avançades en aquest àmbit.

Excepcionalment, els estudiants amb altres graus també poden cursar el màster. Els estudiants amb menys de 240 crèdits també poden cursar el màster, sempre i quan tinguin una formació científica sòlida, amb coneixements de física, química o biologia, o experiència professional relacionada amb aquestes disciplines i habilitats. La Comissió coordinadora avalua la formació acadèmica (estudis anteriors) i l'experiència professional per jutjar la idoneïtat dels sol·licitants. Aquests estudiants també poden completar la seva formació amb complements formatius (fins a 30 crèdits), per tal de poder garantir l'aprofitament dels estudis. Al llarg del programa de màster anterior a l'actual (que va estar vigent des del curs 2007-08 fins al 2013-14) vam constatar que els alumnes amb bases sòlides en física, química i biologia superaven les assignatures de programa de màster amb èxit, independentment del número de crèdits del seu grau de procedència, fet que evidència la idoneïtat d'aquests perfils per accedir al màster. En el passat hem tingut estudiants europeus amb graus d'accés de 180 ECTS que han aconseguit superar satisfactòriament els 60 ECTS del màster sense necessitat de cursar cursos de formació (aquest fet s'evidencia a les taxes d'eficiència que es discutiran en la [secció 3.6.3.4](#)).

El perfil d'estudiant que cursa el màster majoritàriament són graduats en Física o Química locals, al voltant del 50 %; també hi ha una quantitat important d'estudiants amb perfil biosanitari i/o biotecnològic, al voltant del 30 %; la resta d'estudiants tenen perfils d'enginyeria. Respecte a la nacionalitat, la majoria són estudiants que han cursat els seus estudis a universitats espanyoles (al voltant del 60-70 % en universitats catalanes), tot i que tenim sempre una població d'estudiants estrangers, que en els darrers anys han oscil·lat entre 4 i 7 alumnes (que equival a un 15-30 %). A la taula E13 de l'espai [VSMA](#) estan resumides aquestes dades. Val a dir que hem observat una diferència clara entre els estudiants amb graus de l'EEES i fora d'aquest, essent els primers els que tenen menys problemes per obtenir notes més elevades.

A la Taula E66 de l'espai [VSMA](#) es pot veure l'opinió del professorat respecte a diferents aspectes dels estudiants, entre ells, el perfil d'entrada; la satisfacció del professorat sobre el perfil d'accés està per sobre del 4 (sobre 6, que equivaldria a una puntuació superior a 7 sobre 10). A la Taula E67 de l'espai [VSMA](#) estan resumides les taxes de rendiment dels estudiants, on es pot veure que el rendiment i la taxa d'eficàcia són superiors al 90% per tots els cursos. Aquests fets evidencien que el perfil d'accés dels estudiants és adequat pel programa de màster.

### 3.1.4 La titulació disposa de mecanismes de coordinació docent adequats

Dins del marc VSMA, la Facultat de Física disposa de mecanismes de coordinació acadèmica i docent tant per al conjunt del centre com per a cadascuna de les titulacions (establerts al PEQ 020). Aquests mecanismes tenen com a objectiu incrementar l'eficàcia i assegurar la qualitat de l'acció docent a diferents nivells: a) horitzontal: intern de cada titulació; b) transversal: entre les diverses titulacions del mateix nivell; c) vertical: entre les titulacions i els òrgans de govern i les unitats i serveis d'administració. En concret, els [òrgans de coordinació docent](#) de la Facultat de Física són la Junta de Facultat, l'equip de govern, els Consells d'Estudis dels graus, les comissions de coordinació dels màsters, els consells de departament, els coordinadors d'assignatures, i els tutors.

La regulació estatutària i reglamentària dels diferents òrgans acadèmics ordinaris que intervenen en la coordinació docent està recollida en l'Estatut de la UB. Les accions de coordinació docent portades a terme es poden evidenciar mitjançant les actes de les reunions de coordinació d'alguns d'aquests òrgans les qual són accessibles des del [web](#) de la Facultat de Física.

### 3.1.4.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

El mecanisme de coordinació horitzontal d'aquest ensenyament es porta a terme a través d'una [comissió](#) que es reuneix formalment dues vegades l'any i que, per al període que contempla aquest procés d'acreditació, tenia la següent composició:

- 1) El coordinador del màster
- 2) Sis professors pertanyents als diversos departaments i centres encarregats de la docència
- 3) Un representant dels estudiants
- 4) La cap de la secretaria d'estudiants i docència

El llistat de persones concretes que en un moment donat formen part de la comissió i les actes de les reunions es poden consultar [al web de la facultat de Física](#).

A l'[IdA de 2017](#) es van posar de manifest unes febleses en la coordinació de les dues modalitats del màster que aleshores coexistien, que es van solucionar incorporant en la comissió de coordinació dos membres del centre adscrit UNIBA, que llavors s'ocupava d'impartir la modalitat no presencial. A més, es va crear una comissió específica de seguiment de la modalitat no presencial que es reunia trimestralment. Es tractava d'assegurar que en ambdues modalitats d'impartició la titulació i el pla d'estudis fossin idèntics, així com els plans docents de les assignatures (llevat, en aquest cas, de la metodologia).

Veure proposta de millora [MERSE-060-E14-01-17](#).

En el mateix IdA també es va indicar la necessitat d'unificar els complements formatius de les dues modalitats (presencial i no presencial), cosa que es va fer en la següent proposta de millora, completada.

Veure proposta de millora [MERSE-060-E12-01-17](#).

De tota manera, aquest any en curs el centre adscrit UNIBA ha pres la decisió de no continuar amb l'oferta de la modalitat no presencial del màster, degut a un canvi en la línia formativa de l'esmentat centre. Per aquesta raó, en el futur ja no s'oferirà la modalitat no presencial.

D'altra banda, en les assignatures en què participa més d'un professor s'estableix la figura del professor coordinador, que és el responsable de definir el pla docent de l'assignatura i de distribuir les tasques docents. A més, en el període contemplat en aquest procés d'acreditació, aquest professor també es coordinava amb el responsable de l'assignatura equivalent de la modalitat no presencial que la impartia al centre adscrit per tal d'assegurar la unitat de pla docent.

### 3.1.4.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

La coordinació del màster d'enginyeria Biomèdica es divideix entre la comissió fixa i la [comissió mixta](#).

**La comissió fixa** està representada per la UB i la UPC amb dos i dos professors/es respectivament:

- Coordinador/a UB (principal) Dr. Oscar Castaño Linares
- Coordinador /a UPC Dra. Montserrat Vallverdú Ferrer
- Ex-coordinador UB Dr. Jordi Colomer Farrarons
- Ex-coordinador UPC Dr. Josep Maria Font Llagunes

**La comissió fixa o permanent** té delegades la gestió i presa de decisions pròpies de la coordinació docent del màster. La Comissió fixa té una relació molt fluida entre els seus mateixos components que es reuneix al voltant d'un cop cada un o dos mesos a més de tenir comunicació online de manera regular per tal de gestionar els problemes que necessiten de resposta més àgil, com ara les acceptacions de les preinscripcions i la sincronització respecte a temes d'espais i normatives entre les dues universitats.

Anàlogament, la **comissió mixta o interuniversitària mixta** està representada per diferents professors i professores d'ambdues Universitats amb diferents càrrecs rellevants relacionats amb l'Enginyeria Biomèdica. Cada universitat aporta [8 representants](#) incloent els membres de la comissió fixa. La comissió mixta se sol reunir un cop a l'any i se solen debatre les necessitats de caire més important que la comissió fixa no té les suficients competències per poder donar una resposta, com modificacions de gruix en la gestió del màster, canvi de coordinadors d'assignatures, modificacions

de números de places ofertes, etc. Totes les [actes](#) de les diferents reunions es penjen a la web del màster.

Tanmateix, la comissió del màster valora molt ampliar els canals per comunicar-se amb els estudiants a la vegada que vol no haver de recórrer a eines externes a la universitat. Es va decidir implantar una zona comuna al campus virtual que ha millorat aquest aspecte i també descarregar de processos a la gestió del màster ja de per si molt carregada. També, i a recomanació dels tècnics del [CRAI - Docència \(Servei d'Atenció als Usuaris\)](#), s'ha obert una plataforma TEAMS pels professors del màster amb èxit, sobretot l'últim semestre del 2020, que ha permès centralitzar la informació, gravar els vídeos de les reunions, assistir en el procés de matriculació mitjançant espais compartits per diferents sessions docents, i com a plataforma de reunions durant els mesos més durs de la pandèmia.

S'ha establert la pauta de reunir-se dos cops com a mínim amb els estudiants, sobretot els de nou ingrés, per tal de començar a orientar-los i tutoritzar-los al principi de la seva trajectòria al màster (veure evidència [Reunió estudiants acceptats MEB juliol 2020](#)). En aquestes reunions on els estudiants comuniquen les seves inquietuds, el coordinador els guia per tal de satisfer-les, en molts casos orientar-los professionalment, o si més no, facilitar-los els contactes o la manera d'obtenir la informació que necessiten. En els convenis de pràctiques, sobretot els relacionats amb empreses privades, la coordinació esdevé punt clau en la tutorització per tal que es pugui establir una relació alumne-empresa estable i pugui continuar en el futur.

S'ha creat també un espai TEAMS de Microsoft gràcies a l'aposta de la UB per transferir part de la docència en línia, sobre tot per motius d'emergència. Aquest espai engloba un disc dur Sharepoint virtual, possibilitat de videoconferències amb professors, alumnes i membres de les comissions. A més, també permet la possibilitat d'integrar qüestionaris i pàgines web, tot i que en aquest aspecte està limitat i de moment es prefereix fer servir el sistema Moodle del Campus Virtual.

Veure proposta de millora [MEB-140-E14-01-19](#).

Per últim, la coordinació del màster, i més en temps de COVID, dona una importància crucial a la comunicació amb els estudiants i a la difusió d'esdeveniments i ofertes educatives i laborals. En aquest sentit, s'ha creat la zona comuna del Campus Virtual (veure evidència [Espai comú del Màster d'Enginyeria Biomèdica campus](#)) i la zona comuna a la plataforma TEAMS (veure evidència [Espai comú TEAMS](#)). I mantenim canals de comunicació a Twitter ([@mBMEbcn](#)) i Telegram ([MEB\\_2020: News](#) General announcements/ news from MEB).

#### 3.1.4.3 Màster de Meteorologia

La [comissió de coordinació](#) vetlla per perfeccionar la qualitat de l'ensenyament, coordinar els continguts de les assignatures, evitar solapaments de temaris, dissenyar horaris adaptats a les exigències de les assignatures, resoldre deficiències detectades, analitzar problemàtiques individuals entre l'alumnat, implementar millores en els plans docents i activitats formatives, etc. Està formada per la coordinadora, tres professors, i el cap de la secretaria d'estudiants i docència. Tanmateix, atès el reduït nombre de docents, les reunions solen tenir lloc amb la presència de tot el professorat.

Per poder complir els objectius esmentats i fer un seguiment sistemàtic del curs, des de l'any 2018 les reunions són molt més freqüents que abans, amb periodicitat bimensual aproximadament (una mica menys des de la pandèmia). Les [actes de les reunions](#) estan disponibles al web de l'ensenyament i s'hi pot comprovar que totes les decisions de canvis es prenen de comú acord, prèvia discussió de grup.

Veure proposta de millora [MM-140-E14-01-17](#).

D'altra banda, la coordinadora dedica nombroses hores a entrevistar-se individualment amb els estudiants abans de la matriculació, durant la matriculació i durant el curs (veure Document [Entrevistes de primer semestre](#)), així com a mantenir actualitzat el [Metacurs](#) del Màster, afegint-hi cada any més recursos informatius i informació (veure [secció 3.1.5.3](#)). El fet de tenir tots els docents del Màster a proximitat (al mateix pis) li permet assabentar-se ràpidament de qualsevol incidència i posar-hi ràpidament solució.

#### 3.1.4.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

En el cas del màster de Nanociència i Nanotecnologia, la [comissió de coordinació](#) està formada per professorat de tres de les facultats implicades en la docència (Física, Química, i Farmàcia), un total de 9 professors, més la Vicedegana Acadèmica i el director de [l'Institut en Nanociència i Nanotecnologia](#). La comissió es reuneix presencialment dues vegades a l'any, a més de fer reunions

telemàtiques per disseminació d'informació o avaluació de CV d'accés (atès que el [perfil d'entrada](#) queda perfectament definit a la memòria de verificació, només casos concrets s'han de tractar puntualment).

Les actes de les reunions es poden trobar al [web](#) de la Facultat de Física.

D'altra banda, cadascuna de les assignatures està coordinada per un dels professors que imparteixen la matèria. La comunicació es realitza entre la coordinació del màster i els coordinadors de cada assignatura. Són aquests últims els que vetllen pel correcte funcionament i coordinació de l'equip docent de cada assignatura, ja que poden fer un seguiment més proper que no pas a la coordinació del màster.

Pel que fa a la tutorització d'estudiants, des que els alumnes estan preinscrits a l'ensenyament, poden contactar amb el coordinador per l'elaboració del seu pla d'estudis, ajudant-los en la tria d'assignatures optatives i distribució de crèdits en els semestres. El coordinador s'encarrega de tutoritzar als estudiants i d'ajudar-los en els seus tràmits administratius, redirigint-los als membres de la comissió de coordinació amb el perfil adequat per qüestions tècniques o de recerca, que típicament estan relacionades amb el TFM. Prèviament a l'inici de cada semestre i dins del període de matriculació, es realitza una sessió informativa (Reception Day) sobre la planificació i desenvolupament del màster. A més, els estudiants poden consultar tota la informació disponible al web de l'ensenyament (<http://www.ub.edu/nanotec>). Així mateix, la coordinació té disponibles una hora diària per l'atenció als estudiants, més cites alternatives fora d'aquest horari, per orientar-los, solucionar problemes generals sobre l'ensenyament. Totes les accions de tutorització es realitzen d'acord amb el [Pla d'Acció Tutorial](#) (PAT) dels màsters de la Facultat, descrit en detall a la [secció 3.5.1](#).

### **3.1.5 L'aplicació de les diferents normatives es realitza de manera adequada i té un impacte positiu sobre els resultat de la titulació**

L'adaptació de les titulacions a les directrius de l'EEES ha comportat canvis significatius respecte dels plans d'estudis preexistents. El principal ha estat sens dubte la universalització per a totes les assignatures del model d'avaluació continuada (de l'anglès *continuum assessment*) que comporta el seguiment continuat per part del professorat del procés d'aprenentatge de l'estudiant. D'altra banda, la consideració del treball personal invertit per l'estudiant en la seva preparació ens ha dut a plantejar plans d'estudis realistes pel que fa a la quantitat de continguts a impartir en relació amb la durada de les titulacions i a actualitzar els itineraris formatius. Finalment, l'adaptació a l'EEES també ha estat aprofitada per orientar millor l'oferta docent cap a les demandes de la societat.

#### **3.1.5.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica**

De les normatives generals aplicables als màsters publicades [al portal web de la Universitat](#), i les específiques de la [Facultat de Física](#), convé ressaltar, pel seu impacte positiu en la satisfacció dels estudiants, la que fa referència a les pràctiques en empresa. Aquesta una percepció del coordinador del màster en la seva condició de tutor dels estudiants que es comenta més avall. La simplicitat i versatilitat en la creació de convenis de pràctiques entre la universitat i les empreses, juntament amb la presència en la nostra àrea d'un teixit industrial important que desenvolupa activitats relacionades amb la temàtica del màster, facilita que cada curs una proporció important d'estudiants pugui realitzar pràctiques externes, entre el 50 i el 70 % segons els cursos.

Una altra de les normatives amb una incidència especialment destacable en els resultats és la d'avaluació dels ensenyaments i el fet que l'avaluació per defecte sigui la continuada. Això es posa de manifest pel fet que pràcticament no hi ha hagut mai cap estudiant que s'hagi acollit a l'avaluació única, només algun cas per problemes personals sobrevinguts durant el curs. L'avaluació continuada permet un millor seguiment de les assignatures per part dels estudiants i aporta retroalimentació als professors durant el desenvolupament del curs.

També és interessant remarcar la importància de l'estructuració de l'ensenyament en ECTS perquè, tal com estableix la normativa, les hores que s'espera que l'estudiant inverteixi per assolir cada crèdit estan força ben establertes i es reflecteixen als corresponents plans docents. Això permet al coordinador del màster, que exerceix de tutor durant el procés d'admissió i matriculació, orientar força bé els estudiants sobre la dedicació que hauran d'esmerçar-hi. De manera que, en alguns casos, especialment quan l'estudiant treballa, se li recomana la matriculació a temps parcial. I així, acceptant els estudiants que són conscients de la càrrega lectiva real, podem garantir unes millors

taxes d'èxit, tal com mostren les taules i gràfics disponibles a l'espai [VSMA](#), per exemple la taula E67.

### 3.1.5.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

L'adaptació de les titulacions a les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) ha comportat canvis significatius respecte dels plans d'estudis preexistents. El principal, sense dubte, és l'avaluació continuada per defecte, opció preferida per la majoria dels estudiants. No obstant, el màster en Enginyeria biomèdica té especial sensibilitat per aquells estudiants que per horaris laborals han de decidir-se per una avaluació única, tot i que no és ideal.

El plans docents són cada cop més fidedignes, ja que el nivell de detall fa que l'estudiant pugui assimilar millor la càrrega de treball que li suposarà i al professors si és assimilable al nombre de crèdits. No obstant, petits canvis són sempre necessaris perquè un màster com el d'Enginyeria Biomèdica, on la majoria de les assignatures es donen per professors que investiguen a la frontera del coneixement en el camp, ha de ser forçosament dinàmic en la seva estructura sobretot en les assignatures optatives. Si més no, aquest realisme es veu apreciat per les, cada cop més nombroses, entitats privades i centres de recerca que ens demanen poder acollir estudiants no només per realitzar el seu Treball de Fi de Màster (TFM), sinó també per poder realitzar pràctiques no curriculars, les quals tenen una gran acceptació dins la comunitat d'estudiants.

En un màster interuniversitari com el nostre, existeixen petites discrepàncies entre professors d'altres centres i se'ls intenta explicar per tal que siguin conscients dels drets i obligacions dels alumnes dins del marc normatiu en el qual desenvoluparà els seus estudis a la UB. Per això, les reunions periòdiques amb professors tant nous com veterans és de vital importància. Actualment, i gràcies al portal obert a la plataforma TEAMS fem reunions amb els diferents professors per poder preparar i fer seguiments dels cursos (veure [secció 3.1.4.2](#) i evidència [Reunio professors MEB juliol 2020](#)).

Els estudiants solen tenir inquietuds pel seu futur acadèmic i laboral. Aprofitem la flexibilitat del PAT de la facultat per integrar també un servei d'assessorament laboral en el qual els coordinadors i el PDI col·laborem dins del nostre àmbit de coneixement. La tendència, si més no, es positiva des del 2014 i el 2017 al 2020 (veure [Dades d'inserció laboral del portal EUC](#)) amb un 62.4 % dels graduats en el màster desenvolupant funcions específiques i un 33.3 % desenvolupant tasques pròpies d'un títol superior, i amb un 51.3 % amb un contracte fix.

És de vital importància que tots els [plans docents i el mètode d'avaluació](#) estiguin disponibles per l'alumnat abans de la primera matrícula per tal que es puguin planejar el seu horari a curt i mitjà termini. Des de la coordinació del màster insistim i controlem que tots els professors siguin conscients d'això i ho compleixin. Els plans docents són revisats anualment i, en cas necessari, s'actualitzen, es poleixen i s'adapten a les necessitats dels estudiants per tal d'assolir els objectius i competències fixades. També s'actua ràpid per poder oferir a l'alumnat la millor transparència si hi ha modificacions com va passar al segon semestre del 2020, on es van haver de fer addendes als plans docents per tal de poder adaptar-se a l'emergència deguda a l'esclat de la pandèmia de COVID-19.

La [regulació del TFM](#) i de les [pràctiques no curriculars](#) en centres externs ha promogut la mobilitat de l'estudiant cap a activitats molt més pràctiques on poden posar en joc els seus coneixements teòrics i teòric-pràctics adquirits durant el seu grau i aquest màster. La flexibilitat i l'agilitat en executar aquests tràmits permet que els estudiants puguin acceptar ofertes per desenvolupar treballs de molt alta qualitat a Barcelona i rodalies, un autèntic *hub* de la biomedicina. Els estudiants sovint opten a [beques d'excel·lència](#) per realitzar el TFM amb un percentatge d'èxit molt gran. No obstant, el TFM regulat al màster d'Enginyeria Biomèdica és de 10 ECTS i sovint han d'optar per pràctiques extra curriculars per poder desenvolupar treballs que requereixen una major dedicació.

### 3.1.5.3 Màster de Meteorologia

De les diverses [normatives acadèmiques generals de la UB](#) i la [normativa específica](#) referent als Màsters de la Facultat de Física, destacariem, pels beneficis que han suposat pels estudiants:

1) Els plans docents estan elaborats d'acord amb la [normativa](#) acadèmica i es revisen anualment per comprovar que contenen tots els elements requerits i amb el detall suficient, i que s'han actualitzat correctament (per exemple si hi ha canvis en el temari o en el sistema d'avaluació). Des de la comissió coordinadora s'insisteix en particular en la necessitat d'especificar amb precisió com es qualifiquen i s'avaluen les proves d'aprenentatge. Sempre es publiquen en temps suficient, és a dir abans del primer període de matriculació. Els alumnes tenen accés directe als plans docents des de la [Guia Docent](#), des de la [pàgina web del Màster](#) i també com enllaços dins [l'horari](#) del curs, la

qual cosa facilita a l'estudiant el procés de triar assignatures optatives, estant ben informat dels continguts i condicions d'avaluació (document [Horari curs 2018-19](#)).

Els plans docents es van modificar, via addendes als respectius Campus Virtuals, durant el segon semestre del curs 2019-20, per informar als estudiants de forma explícita de les modificacions en l'avaluació. Aquestes van consistir en general d'una disminució del pes del examen final (ja que aquest s'havia de realitzar en línia) i un augment de les activitats d'avaluació continuada, per ajudar a seguir les classes en un format al qual ningú estava acostumat i per mitigar el nivell de preocupació dels estudiants per problemes de connexió o entorn inadequat durant una prova final amb horari fixat ([Exemple Addenda Pla Docent](#)).

A més, seguint amb la filosofia que emana de la [normativa dels plans docents](#) de vetllar per tal que l'estudiant estigui assabentat del que s'espera d'ell (com aprendre i com haurà de demostrar-ho), hem implementat més vies de difusió d'informació i comunicació entre la coordinadora, el professorat i l'alumnat. Concretament:

- El primer dia de classe la coordinadora fa una petita xerrada de 30 minuts de presentació del Màster per donar consells i recordar aspectes importants (document [Presentació dia1](#)).
- A la primavera, la coordinadora s'entrevista (presencialment o via Skype) amb tots els estudiants pre-matriculats per tal d'assessorar-los, informar-los sobre els pre-requisits, i resoldre dubtes. La coordinadora també supervisa de prop les matriculacions, assegurant-se que el nombre de crèdits matriculats és assequible atès el perfil i dedicació del estudiant. D'aquesta manera s'intenta optimitzar l'encaix dels estudiants al Màster, minimitzar els casos d'abandó i fracàs, i ajudar l'estudiant a aprofitar i gaudir dels estudis. Després, durant el semestre de tardor, la coordinadora es torna a reunir individualment amb els estudiants, per tal de fer una primera valoració de com s'han adaptat al màster i fer recomanacions escaients de cara als exàmens finals (document [Entrevistes de primer semestre](#)).
- Hem obert un Metacurs al Campus Virtual (anomenat Coordinació Màster de Meteorologia) on s'agrupa tota la informació relativa al Màster. A banda dels horaris, calendaris, plans docents, recomanacions i recursos online, s'hi pot trobar [un glossari](#) de termes de Meteorologia amb una indicació de en quina assignatura es tractarà aquell concepte. S'inclou també tota la informació relativa al TFM i a les pràctiques en empresa, així com ofertes de cursets, beques i feina (veure arxius [Metacurs 1](#) i [Metacurs 2](#)).
- S'ha creat una [taula de volum de feina](#), publicada al Metacurs, que conté un llistat de les proves a classe i tasques a casa per cada assignatura, amb una indicació de la dedicació setmanal de les tasques a casa. Això permet a l'estudiant fer una tria d'assignatures optatives més informada.
- Al final del primer semestre i al final del curs, els estudiants han de respondre una consulta que inclou preguntes sobre diversos aspectes del Màster, per comprovar que les expectatives dels estudiants estan en sintonia amb els objectius de l'aprenentatge (document [Consultes de final de semestre i curs preguntes](#)). La informació recollida per aquesta via complementa la que s'obté a partir de les enquestes oficials, pel fet de que les preguntes són més específiques (document [Consulta de final del primer semestre](#)).

Totes aquestes iniciatives han servit per ampliar la informació continguda als Plans Docents i han ajudat els estudiants a planificar-se el temps de forma realista, a triar optatives adients als seus interessos i disponibilitat de temps, i a millorar el seu rendiment.

Veure proposta de millora [MM-130-E15-01-19](#).

2) Seguint la [normativa de TFMs de la Facultat](#), s'ha afinat el procediment pels TFMs, tant pel que fa al procés de selecció de treballs, els terminis per la presentació de la memòria i les condicions per anar a re-avaluació. També hem afegit transparència i objectivitat en l'avaluació, en consensuar i fer públiques les [rúbriques](#) utilitzades per la qualificació. No hi ha Campus Virtual del TFM però tota la **informació** està disponible al Metacurs del Màster, incloses la llista de propostes de treball i les instruccions específiques per cada semestre (documents [Informació TFM](#) i [llista de propostes TFM](#)). Els TFMs poden ser tant síntesis crítiques de recerques bibliogràfiques, com petits treballs d'investigació, com un treball de tipus híbrid.

3) D'acord amb la [normativa de permanència](#), hem afegit la possibilitat de matricular crèdits extra (fins a un màxim de 18). Hi ha dos motius principals pels quals, amb certa freqüència, els estudiants sol·liciten cursar crèdits en excés dels 60 habituals. D'una banda els estudiants que no provenen del grau de Física de la Universitat de Barcelona estan obligats a cursar l'assignatura optativa de "Fonaments de Meteorologia" a primer semestre. Això limita el nombre d'optatives d'especialització que poden triar al segon semestre i els hi suposa en certa manera un greuge comparatiu, doncs han

de renunciar a alguna optativa que els resulta atractiva i que els seus companys sí poden cursar. D'altra banda, alguns estudiants matriculats a temps parcial que cursen el Màster en dos anys també aprofiten aquesta circumstància per obtenir una formació més completa i sol·liciten cursar crèdits optatius addicionals. Òbviament en els dos casos es tracta d'estudiants altament motivats, per la qual cosa autoritzar la matriculació de crèdits extra no suposa cap problema pel Màster i en canvi repercuteix positivament sobre els estudiants. Els curs 2018-19 onze estudiants van sol·licitar fer crèdits extra (veure document [Taula de Matriculacions i Notes](#)), i el curs 19-20 tres.

4) Seguint amb la [normativa de pràctiques externes](#), s'ha fomentat la realització de pràctiques curriculars en empresa, gràcies als contactes del professorat amb empreses que desenvolupen activitats relacionades amb la meteorologia i al fet que s'ha incrementat la demanda pels anomenats "climate services" (disseminació pràctica dels resultats de les prediccions estacionals i climàtiques per a usuaris i decisors polítics). Així, el curs 2018-19, el nombre d'estudiants que es van matricular de pràctiques en empresa va arribar al 70% (veure document [Taula de Matriculacions i Notes](#)), mentre que fa uns anys eren una petita minoria (el curs 2019-20 només van ser 50%, en part per la situació de pandèmia ja que moltes empreses van decidir suprimir les pràctiques). Per facilitar el flux d'informació, s'invita a l'empresa METEOSIM (que contracta uns 3-4 estudiants per any) a fer una presentació que, de retruc, li permet afinar el seu propi procés de selecció d'estudiants. Finalment, com hem comentat abans, el curs vinent alguns estudiants, mitjançant conveni, podran realitzar les pràctiques al estranger (secció [3.1.3.3](#) i proposta de millora [MM-080-E13-01-18](#)).

En definitiva, creiem que en el nostre màster es tenen en compte el sentit i la perspectiva de les diferents normatives per tal de repercutir positivament sobre els estudiants i els seus resultats.

#### 3.1.5.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

L'ús de normatives generals i específiques és de vital importància per tal de tenir un marc adequat per desenvolupar les diferents assignatures i que, finalment, els estudiants finalitzin satisfactòriament els estudis.

En primer lloc, la normativa de matrícula regula els requisits d'accés als estudis. Tot i que la Comissió de Coordinació, en base a la memòria de verificació, accepta els estudiants, la documentació aportada s'avalua per la secretaria de postgrau per assegurar l'assoliment dels requisits de crèdits superats i de titulació abans de matricular-se a un programa de màster. Aquest procés pot allargar-se algunes setmanes, especialment per estudiants internacionals amb títol de fora de l'Espai Europeu d'Educació Superior. En aquests casos i sempre intentant donar facilitats als estudiants, el període de matriculació es pot ampliar, de forma extraordinària, alguna setmana més.

La definició dels plans docents de les assignatures és també fonamental, ja que permet establir el marc on es descriuen els objectius, competències, metodologies, distribució horària d'activitat, sistema d'avaluació i bibliografia. En el màster de Nanociència i Nanotecnologia hem vetllat per tal de disposar de tots els plans docents, amb informació actualitzada i en tres idiomes (català, castellà i anglès); aquest fet és molt rellevant ja que hi ha una població d'estudiants que no tenen ni el català ni el castellà com a llengües mare i la comunicació amb ells és exclusivament en anglès. D'aquesta forma, tots els estudiants poden saber, amb antelació, en què consisteix cada assignatura. En aquest sentit, la sessió de presentació del màster també és força aclaridora perquè allà es presenten totes les assignatures del màster i els alumnes assistents poden interaccionar directament amb el professorat abans de l'inici de les classes i d'haver formalitzat la seva matrícula.

Tota aquesta informació està disponible a través del [web del màster](#), on tenim enllaços del pla d'estudis, calendari, horaris, professorat i plans docents, tot en els tres idiomes abans mencionats.

Finalment, la [normativa de la Facultat de Física](#), les normes pròpies del màster de Nanociència i Nanotecnologia definides en la [memòria de verificació](#), i el corresponent pla docent permeten regular el desenvolupament del treball de final de màster (TFM). Existeix una població rellevant d'estudiants que trien realitzar el treball fora de les instal·lacions de la Universitat de Barcelona en centres de recerca dins de l'àrea metropolitana de Barcelona (tot i que, excepcionalment, també s'han dut a terme fora del territori espanyol); aquest fet comporta realitzar un conveni de pràctiques entre les dues institucions, que està regulat per la Facultat de Física ([pràctiques en empresa](#)) i es fa efectiu mitjançant l'aplicatiu [GIPE](#). Aquest conveni contempla les tasques a realitzar i l'horari; l'horari ha de ser compatible amb la resta d'assignatures matriculades i la inversió horària del treball ha de ser consistent amb els 20 ECTS del TFM. A més, amb el conveni l'estudiant queda totalment cobert per la polïssa d'assegurança.



## Perspectiva de gènere

La UB incorpora la perspectiva de gènere dintre del concepte més ampli d'Igualtat, el qual inclou molts altres aspectes, com per exemple la sostenibilitat, la solidaritat o l'ajuda a la discapacitat. En consonància amb això la UB disposa d'un vicerectorat específic, el Vicerectorat d'Igualtat i Gènere que te encomanades, entre d'altres, les tasques següents:

- Responsabilitat social corporativa.
- Sostenibilitat mediambiental.
- Universitat Saludable.
- Solidaritat UB
- Igualtat de gènere

Amb l'objectiu de fer ben transversals les polítiques de gènere i de la diversitat, s'ha elaborat el [III Pla d'Igualtat](#), fruit de la renovació i millora dels anteriors, el qual va ser aprovat pel Consell de Govern el 7 d'octubre de 2020.

A més, la UB disposa de la Unitat d'Igualtat, la qual té com a finalitat donar suport i seguiment a les polítiques de democràcia, justícia, igualtat i solidaritat a tota la comunitat universitària, tot donant compliment a allò que disposa l'article 4t. de l'Estatut de la Universitat de Barcelona. Al seu [web](#) es pot consultar tota la documentació relacionada amb qüestions relacionades amb la igualtat (que inclou els protocols en cas d'assetjament), així com el marc legal i normatiu corresponent. Per altra banda, la UB ofereix [formació](#) en coeducació a tots els seus docents a través de l'Institut de Desenvolupament Professional (IDP-ICE).

Finalment, en el centre tenim la [Comissió d'Igualtat](#), regulada pel [Reglament Marc de les Comissions d'Igualtat de Centre](#), que vetlla per garantir la incorporació de la perspectiva de gènere en tots els àmbits de la Facultat, en particular en els plans d'estudis de graus i màsters.

En aquest sentit, en l'elaboració dels plans docents dels ensenyaments del centre (en particular els quatre màsters als quals fa referència aquest autoinforme) se segueixen les directrius marcades per la [Guia per la incorporació de la perspectiva de gènere](#) de la UB. Val a dir, però, que els graus i la majoria de màsters de la Facultat orbiten al voltant de la Física, per la qual cosa el caràcter de les assignatures, molt científic i tècnic, imposa ja de per si l'ús d'un llenguatge neutre que no deixa gaire lloc al sexe; i el mateix es pot dir de les metodologies docents i els procediments d'avaluació. Tanmateix, per la mateixa raó es fa difícil incorporar qüestions de gènere als plans docents, per no esmentar la dificultat d'incloure autores en les referències d'unes disciplines on els principals llibres de text i manuals han estat elaborats per homes.

Es poden consultar les dades de matrícula i graduació dels màsters de la Facultat, segregades per gènere, a la carpeta [Gènere](#).

Encara dins de l'àmbit de la perspectiva de gènere, fruit de l'anàlisi de [l'Autoinforme de 2017](#), es va fer una proposta de millora consistent en el desenvolupament de les accions previstes en un projecte de la Comissió d'Igualtat, el qual va ser subvencionat dins del programa Erasmus+. El projecte tenia per objectiu l'organització d'unes escoles d'estiu per a noies estudiants de graus i màster. Amb una nodrida participació, tant per part dels professors com dels estudiants, considerem que ha contribuït positivament a la incorporació de la perspectiva de gènere al centre.

Veure la proposta de millora [TC-060-E12-01-17](#), que es considera completada.

Cal destacar també en aquest apartat que la Dra. Sònia Estradé, professora de la Facultat i presidenta de la Comissió d'Igualtat, ha estat guardonada pel Govern amb la menció M. Encarna Sanahuja Yll a l'excel·lència en la inclusió de la perspectiva de gènere en la pràctica docent universitària. El reconeixement està emmarcat en les distincions Jaume Vicens Vives 2020, destinades a premiar la qualitat docent a professores i projectes d'innovació de les universitats catalanes.

Altres accions de la UB relacionades amb la Igualtat en un sentit més ampli que la perspectiva de gènere:

Accions d'atenció a la [diversitat](#).

Programes [d'integració](#).

Pla de [sostenibilitat](#).

## Funcionament de la docència durant la pandèmia de COVID-19

La situació d'excepcionalitat generada per l'emergència sanitària provocada per la COVID-19 va tenir, en el segon semestre del curs 2019-2020, un impacte enorme en el desenvolupament de l'activitat acadèmica des que la Generalitat de Catalunya va acordar la suspensió de la docència universitària presencial a les universitats públiques catalanes, posteriorment ratificada per l'Estat amb el Reial decret 463/2020, de 14 de març. S'establia, així mateix, que durant el període de suspensió es mantinguessin les activitats educatives a través de les modalitats no presencials sempre que fos possible.

Davant d'aquesta situació, tant la UB com els Centres van buscar alternatives per garantir al màxim la docència ja planificada posant a l'abast de l'alumnat els recursos i l'atenció necessaris en el procés d'aprenentatge.

En aquest context la UB va elaborar diversos documents d'orientacions, va fer tot un recull d'eines de suport als docents, va establir recomanacions i recursos per a l'avaluació no presencial i va elaborar les [Directrius generals de funcionament de la docència i l'avaluació per al curs 2019-2020 davant la crisi de la COVID-19](#), juntament amb el [Pla de contingència](#). Posteriorment s'ha desenvolupat una [web](#) i s'ha creat un correu electrònic de suport [info-coronavirus@ub.edu](mailto:info-coronavirus@ub.edu) per a tota la comunitat UB. Dintre d'aquesta web es pot consultar la documentació relacionada amb les [accions](#) dutes a terme arran de la pandèmia, així com els serveis i els programes desenvolupats (com ara el servei d'ajut psicològic o el programa Connecta UB, d'ajuts per millorar la connectivitat dels estudiants amb dificultats econòmiques).

En relació amb els recursos específics destinats a fer front a la pandèmia, també cal destacar que la UB va assignar 1,8 milions d'euros a l'adquisició d'ordinadors portàtils per als seus membres (uns 1.600 ordinadors) i que va invertir mig milió d'euros addicionals per adaptar les sales dels centres per gravar i impartir les classes en línia.

De cara a oferir suport als docents per a la implementació de la docència mixta, una novetat important en una universitat històricament presencial, la UB va engegar el projecte [RIMDA](#), amb participació destacada de [professors](#) dels màsters que s'acrediten.

Des de la perspectiva de la qualitat, l'Agència de Polítiques i Qualitat participa en un grup de treball en línia de la [European University Association](#) (EUA) sobre "[Garantia interna de la qualitat en temps de Covid-19](#)". Es pot consultar un resum de les accions fetes a totes les universitats participants a [l'informe](#) corresponent.

També les [enquestes de satisfacció](#) dels estudiants s'han hagut d'adaptar a la nova situació. Per això, des del Gabinet Tècnic del Rectorat s'ha preparat un nou model d'enquesta amb preguntes específiques que inclouen la satisfacció amb:

- Informació: correus electrònics dels rectors amb informació, informació web, FAQ web, xarxes socials, vídeos curts UB (de diferents membres UB sobre Covid19) i el suport psicològic UB.
- Accions orientades a l'estudiant: ajuda econòmica, flexibilitat de pagament, consell d'estudiants, cursos en línia del centre d'ajuda per a estudiants, atenció virtual dels proveïdors de campus en línia.
- Ensenyament virtual i bimodal: avaluació de professors, eines, exàmens en línia, recursos d'ensenyament i aprenentatge en línia, defensa de les tesis.

Es pot consultar el resultat d'aquestes enquestes, juntament amb un resum de les principals activitats dutes a terme a la [Memòria 2019-2020 de la UB](#) (informació específica COVID-19 a la p. 18).

Finalment, és important posar de manifest el suport de [l'Oficina de Seguretat, Salut i Medi Ambient](#) (OSSMA) amb el qual la UB està comptant durant tot el període d'emergència sanitària.

Pel que fa als centres, cada facultat va dissenyar el seu propi pla d'actuació atenent a les característiques específiques dels seus ensenyaments i es va treballar per garantir que el seu professorat i el seu alumnat estiguessin informats dels detalls concrets del suport a la docència i l'aprenentatge de forma no presencial.

En el cas concret de la Facultat de Física es va destinar un lloc específic al [web](#) amb les orientacions per la docència i l'avaluació, i amb el protocol de protecció sanitària.

Durant el darrer semestre del curs 2019-20, amb l'objectiu de fer front a la nova situació els caps d'estudis dels graus i els coordinadors de màster van ser els encarregats d'informar i acompanyar

els estudiants durant el període de crisi. Donada l'emergència de la situació i seguint les indicacions del rectorat, les informacions es van trametre per correu electrònic o via Campus Virtual, sense temps de consensuar documents generals de centre. A més, els coordinadors de les assignatures van incorporar addendes al plans docents, en què van fer constar les possibles afectacions en els continguts, la metodologia i activitats formatives alternatives adoptades per desenvolupar les sessions no presencials i les alteracions previstes en les proves parcials i finals d'avaluació contínua.

**Taula resum amb l'estat de les propostes de millora vinculades a aquest estàndard fruit d'anteriors processos d'anàlisi.**

## Estàndard 2. Pertinència de la informació pública

El PEQ140 del SGIQ estableix com la Facultat publica, revisa i actualitza periòdicament la informació sobre les seves titulacions i els seus programes formatius. El sistema de comunicacions de la Facultat inclou un ampli i variat ventall de mitjans, l'eix central del qual és el [web del centre](#), sistematitzat per espais, que es completa amb monitors i projectors distribuïts estratègicament per tot l'edifici, on es recullen les informacions més rellevants i immediates (com ara dates i aules dels exàmens, conferències, presentació de tesis, etc.), correu electrònic i missatges a través del mòbil, fòrums de notícies, pòsters i díptics, entre d'altres.

La responsabilitat del sistema de comunicacions de la Facultat recau directament sobre el Deganat. Encara que en aquests moments no disposem d'un tècnic específicament dedicat a l'àrea de comunicació, la SED compta amb diverses persones amb la preparació suficient per assegurar el manteniment diari i continuat dels diversos espais web i dels altres mitjans de difusió de la informació pública. Tenim a més a més persones expertes en mitjans audiovisuals i maquetació, la qual cosa ens ha permès, per exemple, crear i mantenir un fons audiovisual amb filmacions dels actes de més interès per a la Facultat, com ara conferències plenàries, tesis doctorals i exposicions. Cal esmentar també el fet que durant uns anys la SED va disposar d'un becari que va desenvolupar una sèrie d'interfícies (programari) per facilitar l'accés de l'alumnat als principals tràmits acadèmics i administratius de la SED. Finalment, la Facultat disposa d'un *community manager* que s'encarrega de la difusió dels principals esdeveniments a través de les xarxes socials (*Facebook*, *Twitter*, etc.).

### 3.2.1 La institució publica informació veraç, completa, actualitzada i accessible sobre les característiques de la titulació i el seu desenvolupament operatiu

En el web del centre es publica tota la informació relacionada amb el desenvolupament operatiu del programa formatiu, conjuntament amb els indicadors associats i els resultats assolits, posant a l'abast del públic en general la informació més rellevant de tota la que, a través de les reunions de la Junta de Facultat, de les seves comissions delegades i dels Consells de Departament, es fa arribar als principals grups d'interès del centre (estudiants, professorat, societat). Igualment, en el web del centre es troba disponible tota la informació relativa a òrgans de govern, departaments, recursos i serveis generals, oferta formativa, planificació dels ensenyaments, indicadors de funcionament, etc. Tot aquest material s'organitza seguint els criteris generals d'estructura i continguts unificats per a totes les titulacions de la UB, els quals no han experimentat cap canvi respecte els darrers autoinformes d'acreditació ([Autoinforme 2016](#), pp. 21-22; [Autoinforme 2017](#), pp. 29-31; [Autoinforme 2020](#), pp. 16-17). L'estructura del web del centre, però, s'està remodelant d'acord amb les noves directrius de la UB en matèria de planes web.

El personal de la SED encarregat de cada àrea (estudis de grau, màster i doctorat, matrícula, etc.) és qui s'encarrega de la revisió i actualització periòdica de tota la informació. Hi ha un primer període, durant el mes de juny de cada any, en el qual es du a terme una revisió a fons del web del centre (accés als estudis, matrícula, pla d'estudis, planificació operativa del curs, professorat, pràctiques externes, programes de mobilitat, TFG o TFM, desenvolupament de les titulacions) i un segon període, al mes de gener, durant el qual s'adapten els continguts a les necessitats del semestre de primavera. Per altra banda, el mateix personal de la SED s'encarrega de les accions puntuals que el desenvolupament del curs requereix, les quals es vehiculen a través del comte de correu [webmaster.fisica@ub.edu](mailto:webmaster.fisica@ub.edu).

En la convocatòria AQU d'acreditació de 2016, els tres [IdAs](#) van posar de manifest la conveniència que la plana web de la Facultat fos més interactiva i accessible per als diferents grups d'interès, així com la necessitat que es publicués la mateixa informació en els tres idiomes disponibles (català, castellà i anglès). En aquests moments la UB es troba en procés de remodelació de les planes web de les diferents facultats, remodelació que hauria de corregir les febleses indicades, gràcies en bona mesura a una considerable unificació de formats. En el cas concret de la Facultat de Física, s'està treballant en l'elaboració de la nova plana web d'acord amb els criteris proporcionats per Entorns Web (UB). Arran de la crisi de la COVID-19 i del canvi en el cap de la SED, però, s'ha hagut d'ajornar el curs d'implantació d'aquesta proposta, originalment prevista pel curs 2019-20. En aquests moments el web ja disposa del format definitiu i s'està acabant de proveir de continguts.

Veure proposta de millora [TC-140-E21-01-16](#)

Igualment, en l'[IdA](#) del màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica de la convocatòria de 2017 es va indicar la necessitat d'incloure al web del màster els plans docents de les assignatures durant el període de matriculació. En la nova versió del web aquests plans docents es troben

enllaçats a l'aplicatiu Gr@d de la UB, de manera que així es garanteix que estan sempre disponibles i actualitzats.

Veure proposta de millora [MERSE-140-E21-01-17](#), completada.

Es poden consultar les webs dels màsters oficials a l'enllaç:  
<https://www.ub.edu/portal/web/fisica/masters-oficials>

Per acabar, volem insistir en el fet que la manca d'un tècnic específicament dedicat a l'àrea de comunicació se supleix, tal com s'ha indicat, amb personal de la SED, el qual malgrat la seva bona disposició, no és expert en aquesta activitat. Per altra banda, la complexitat del web, principal eina de comunicació, és cada cop major, i l'assistència d'Entorns Web no és prou àgil per poder respondre a les necessitats del centre (al marge que hi ha altres aspectes de la comunicació, com els audiovisuals, on aquesta unitat no hi té competència). Per això, des de la Facultat creiem necessari disposar d'una plaça estable de tècnic dedicat específicament a l'àrea de comunicació, i en conseqüència s'ha fet palesa la petició en diverses reunions de l'APIQUB. L'any 2018 la Facultat va disposar d'una tècnica de suport a la Comissió de Qualitat del centre durant tres mesos.

Deixem constància d'aquesta necessitat a la proposta de millora [TC-140-E21-01-18](#).

La [taula de revisió del web](#), disponible al SharePoint, permet verificar que la institució publica informació veraç, completa, actualitzada i accessible a tots els grups d'interès.

### 3.2.2 La institució publica informació sobre els resultats acadèmics i de satisfacció

L'APIQUB disposa en el seu web de l'Espai [VSMA](#) (Verificació Seguiment Modificació Acreditació), on publica la informació sobre els resultats acadèmics i de satisfacció dels estudiants. La informació es troba desglossada per ensenyaments i per cursos. El PEQ130 articula el procés de recollida d'aquesta informació, mentre que la gestió de les queixes, reclamacions i suggeriments corre a càrrec del PEQ100 (vegeu l'[apartat 3.3.2](#)).

En l'[IdA](#) del màster de Meteorologia de la convocatòria de 2017 es va proposar d'emprendre accions de cara a la disponibilitat i publicació dels resultats de satisfacció dels estudiants amb el màster. Aquests resultats es troben disponibles des de l'any 2016 a les taules E65 i E65bis (taula específica del període de pandèmia, curs 2019-20) de l'espai [VSMA](#).

Veure la proposta de millora [MM-140-E22-01-17](#), completada.

### 3.2.3 La institució publica el SGIQ en què s'emmarca la titulació i els resultats del seguiment i l'acreditació de la titulació

La Facultat de Física presenta i difon de manera clara i exhaustiva a tots els grups d'interès la seva política de qualitat, plasmada a través dels processos del Sistema de Garantia Interna de la Qualitat (SGIQ), i els elements que se'n deriven per al rendiment de comptes.

La informació sobre el sistema de qualitat de la Facultat de Física arriba als diferents òrgans del centre, a qualsevol òrgan extern supervisor o avaluador i a la societat en general, a través d'una pàgina web destinada a tal fi i que és accessible des de la pàgina [web](#) principal de la Facultat (dins el desplegable «La Facultat» a la columna lateral esquerra).

De cara a respondre degudament als criteris d'acreditació, s'ha procedit a actualitzar i millorar la disposició de la informació d'aquesta secció seguint les directrius de l'APIQUB. Així, actualment el web del [Sistema de Qualitat](#) de la Facultat de Física s'estructura de la manera següent:

- **Sistema d'Assegurament Intern de la Qualitat**
  - Política i objectius de la qualitat
  - Comissió de qualitat
  - Gestió de processos (inclou els PEQ i dades de seguiment en Mapa de processos)
- **Verificació, seguiment, modificació i acreditació**

- Presentació
- Documentació dels ensenyaments (accés als informes de verificació de les titulacions oficials de la Facultat)
- Visites d'acreditació (pàgina específica relacionada amb el procés d'acreditació)
- **Dades i indicadors** (accés a l'històric de dades tabulades sobre els ensenyaments oficials de la Facultat compilat per l'APIQUB)
  - Entorn públic
  - Entorn privat-taules d'acreditació

La publicació d'informació sobre les titulacions i els responsables de cada acció es troben detallats en un dels procediments específics de qualitat (PEQ) desplegats pel SAIQU de la Facultat, més concretament en el PEQ140.

**Taula resum amb l'estat de les propostes de millora vinculades a aquest estàndard fruit d'anteriors processos d'anàlisi.**

## Estàndard 3. Eficàcia del Sistema de Garantia Interna de la Qualitat (SGIQ/SAIQU)

El compromís de la Facultat de Física amb l'assegurament de la qualitat dels seus ensenyaments té un llarg recorregut, que s'inicia a mitjans dels anys noranta amb l'establiment de criteris i l'ús d'indicadors, en clara sintonia amb els models d'avaluació emprats en els països europeus amb més tradició en l'avaluació institucional. A més a més, i d'acord amb els principis de qualitat i transparència adoptat per l'EEES, la Facultat té establerts procediments per publicar informació actualitzada, imparcial i objectiva de les titulacions, dirigida als diferents grups d'interès.

AQU Catalunya va certificar l'any 2008 el Sistema d'Assegurament Intern de la Qualitat Universitària (SAIQU) dissenyat per la UB en què es basa l'actual sistema de garantia intern de la qualitat (SGIQ) de tots els ensenyaments de la Facultat de Física. Els pilars del SAIQU són:

- **La planificació estratègica**, vinculada a través dels contractes programa, com a eina per desplegar la política i els objectius de qualitat.
- **L'organització de la gestió basada en processos**. Per això disposem de:
  - un [mapa](#) dels principals processos relacionats amb la formació universitària, i
  - una sèrie de [documents](#) (dintre del mateix desplegable, a continuació del diagrama) amb la descripció d'aquests processos i el sistema per fer-ne el seguiment. Són els anomenats '**procediments específics de qualitat**' (PEQ).
- **L'elaboració d'un conjunt de dades i d'indicadors objectius i estandarditzats del sistema de gestió** per mesurar les activitats que s'estan duent a terme i comparar els resultats amb els d'altres institucions.
- La introducció del **retiment públic de comptes** amb la publicació de les memòries de verificació, els informes de seguiment, els informes d'acreditació, i les dades i els indicadors dels graus i els màsters universitaris de la Facultat.
- Una **revisió periòdica interna del sistema de qualitat** a través de la Comissió de Qualitat del centre que s'articula principalment mitjançant el corresponent Pla de Millores.

### 3.3.1 El SGIQ implementat té processos que garanteixin el disseny, l'aprovació, el seguiment i l'acreditació de les titulacions

El PEQ020 regula els procediments de disseny, aprovació, seguiment, modificació (si escau) i acreditació de les titulacions, tot indicant els actors que intervenen en cada etapa. Els documents resultants d'aquests procediments són les memòries de [verificació](#), els informes de [modificació](#), els [informes de seguiment de centre](#) i els [autoinformes d'acreditació](#).

Tal com ja s'ha indicat a l'[Estàndard 1](#), els canvis en els procediments de post-acreditació i seguiment (transició d'informes de seguiment de titulació a seguiment de centre) han fet necessària la revisió del [PEQ020](#) (document a la pestanya Mapa de processos), el qual encara es basava en els procediments antics. La revisió d'aquest PEQ (vegeu l'[apartat 3.3.3](#)) ha estat completada i va ser aprovada per la Comissió de Qualitat del centre el dia 9 de gener de 2020.

### 3.3.2 El SGIQ implementat garanteix la recollida d'informació i dels resultats rellevants per a la gestió eficient de les titulacions, en especial els resultats acadèmics i la satisfacció dels grups d'interès

La recollida d'informació, d'estudiants i titulats, i també del professorat, així com dels resultats rellevants per a la gestió eficient de les titulacions, en especial els resultats d'aprenentatge, està garantida pel PEQ130. Des de fa anys la UB disposa d'una bateria d'enquestes per recollir aquesta informació. Pel que fa al col·lectiu d'estudiants, es fan enquestes a nous estudiants, enquestes d'opinió sobre graus i màsters oficials, sobre serveis, activitats i instal·lacions de la UB, i enquestes de satisfacció de graduats i graduades. Els professors són enquestats sobre els programes formatius

de les titulacions que imparteixen. Com reflecteix la Taula 3.3.1 aquestes últimes es passen normalment en els mesos previs a l'acreditació.

En la taula següent es detallen les enquestes que la UB adreça als diferents col·lectius i el lloc on es poden trobar els resultats corresponents.

**Taula 3.3.1 ENQUESTES SOBRE RESULTATS D'APRENENTATGE I DE SATISFACCIÓ QUE ES PASSEN A LA UB**

<i>Enquesta</i>	<i>Adreçada a</i>	<i>Moment</i>	<i>Format</i>	<i>Periodicitat</i>	<i>Inici</i>	<i>Lloc<sup>1</sup></i>
Enquesta als estudiants sobre assignatures i professorat de graus i màsters universitaris (UB)	Estudiants	Al final del semestre	En línia	Semestral	2009	Espai VSMA Taula E65
Enquesta al professorat sobre els programes formatius de graus i màsters universitaris (UB)	Professors	Durant el procés d'acreditació de titulacions	En línia	La que marquen les acreditacions	2014	Espai VSMA Taula E66
Enquesta als estudiants sobre serveis, instal·lacions i activitats (UB)	Estudiants	Durant el semestre	En línia	Anual	2011	Espai VSMA Taules E521A-E
Enquesta de satisfacció de graduats i graduades (UB)	Titulats de grau	En titular-se	En línia	Anual	2013	Gabinet Tècnic del Rectorat
Enquesta d'inserció laboral (AQU)	Titulats de cicles, màsters i doctorat	Al cap de tres anys de titular-se	Per telèfon	Cada 3 anys	2001	Espai VSMA Taula E612M
Enquesta estudi ocupadors (AQU)	Empreses i institucions	Puntual	Per telèfon	Puntual	2014	

Com en l'[apartat 3.3.1](#), els canvis en els procediments de post-acreditació i seguiment (transició d'informes de seguiment de titulació a seguiment de centre) fan necessària la revisió del PEQ130, el qual encara es basa en els procediments antics (vegeu l'[apartat 3.3.3](#)).

En els [autoinformes d'acreditació](#) de 2016 i 2017 es va posar de manifest el baix percentatge de participació dels estudiants en les enquestes de satisfacció (al voltant del 15 % de mitjana). La participació havia disminuït sensiblement d'ençà de la posta en marxa de les enquestes online. Per revertir aquesta tendència des de la Facultat hem encoratjat els professors a informar els estudiants de la necessitat de respondre les enquestes. Aquestes mesures han tingut un efecte clarament positiu en els resultats (consultables a la [Taula E65 de l'Espai VSMA](#) per als diferents ensenyaments), que en la majoria de màsters se situa al voltant del 30-40 % (s'ha observat una davallada significativa el curs 2019-20 degut a l'efecte de la pandèmia de covid-19, que no ha permès un seguiment tan directe dels estudiants com quan les activitats eren majoritàriament presencials).

En conseqüència, la proposta de millora [TC-130-E32-02-17](#), associada a aquesta qüestió es pot considerar completada.

### **3.3.3 El SGIQ implementat es revisa periòdicament i genera un pla de millora que s'utilitza per a la seva millora continuada**

El PEQ011 és l'encarregat de desenvolupar la revisió periòdica de l'adequació del SGIQ i el disseny d'un pla de millora per optimitzar-lo.

Durant l'elaboració tant dels informes de seguiment com dels autoinformes d'acreditació, i igualment durant la revisió anual del pla de millores del centre, es posa de manifest si els procediments previstos són els que realment es porten després a la pràctica. En cas de no ser així s'inicia un procés d'anàlisi crítica per part de la Comissió de Qualitat i de proposta de reforma que pot portar

<sup>1</sup> Dins l'espai VSMA cal cercar els subestàndards corresponents a 'Taules seguiment/acreditació'.



a la modificació dels PEQ i, si s'escau, de les titulacions. La implementació del pla de millores elaborat cada any pel centre requereix l'aprovació de la Comissió de Qualitat.

La composició de la Comissió de Qualitat i les corresponents actes de reunió es poden consultar en aquest [enllaç](#).

Tal com ja s'ha avançat en l'[Estàndard 1](#), l'[apartat 3.3.1](#) i l'[apartat 3.3.2](#), els canvis en els procediments de post-acreditació i seguiment (com ara la transició d'informes de titulació a informes de centre) fan necessària la revisió dels PEQs, els quals encara es basen en els procediments antics ja que la darrera actualització és de l'any 2015.

Vegeu la proposta de millora [TC-011-E33-01-19](#).

**[Taula resum](#) amb l'estat de les propostes de millora vinculades a aquest estàndard fruit d'anteriors processos d'anàlisi.**

## Estàndard 4. Adequació del professorat al programa formatiu

Les exigències sobre el potencial investigador i la capacitació professional del professorat de la Facultat de Física són les adequades per al nivell formatiu dels diferents ensenyaments avaluats. Són característiques comunes a totes les titulacions de primer i segon cicle de la Facultat:

- Disposar de professorat del nivell de qualificació acadèmica exigida per la titulació i amb suficient i valorada experiència docent i investigadora.
- Disposar de professorat suficient i amb la dedicació adequada per desenvolupar les seves funcions i atendre els estudiants.
- La implicació activa d'un percentatge majoritari del professorat en projectes de recerca reconeguts.
- El bon grau de satisfacció dels estudiants amb la competència docent i l'experiència del professorat.
- El suport institucional ofert per la UB al professorat per ajudar-lo a desenvolupar les seves funcions i a millorar la qualitat de la seva activitat docent.

Segons dades de la [memòria del curs 2019-20](#) de la UB, la Facultat de Física tenia aquell curs (l'últim del qual tenim dades agregades) un total de 259 professors, un 53 % del qual era professorat permanent (catedràtics, titulars, agregats), amb un personal docent i investigador equivalent a temps complet de 183. Segons dades proporcionades per [AQU](#), a aquest cos de professorat li va correspondre el curs 2017-18 (un cop més l'últim del qual tenim dades agregades) un total d'hores impartides de docència (HIDA) de 24323,76, un 66.7 % de les quals corresponen a professorat permanent, un 5.2 % a lectors i altres professors en vies de permanència, un 18.1 % a professors associats i un 10 % a altre professorat. Les xifres corresponents al professorat permanent són lleugerament inferiors a les del curs anterior (2016-17), tal com ja s'havia previst en [l'autoinforme d'acreditació de la Convocatòria 2020](#), donat que les baixes per jubilació (cada cop més significatives) no són cobertes completament per professorat permanent.

Al [web](#) de la Facultat es pot consultar el llistat i les dades del professorat del centre.

### **3.4.1 El professorat del centre reuneix els requisits del nivell de qualificació acadèmica exigida per les titulacions del centre i té suficient i valorada experiència docent, investigadora i, si escau, professional**

#### 3.4.1.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

Com que és un màster transversal, el professorat pertany a diverses facultats: Física, Química, Ciències de la Terra, Farmàcia, Economia i Dret. Això es pot comprovar a la taula E40 obtinguda de l'espai VSMA (Document [Taula E40 VSMA](#)), on es mostren les àrees de coneixement del professorat del màster i se n'hi poden comptabilitzar un total de 13. Díficilment es podria impartir un màster d'aquestes característiques en una universitat que no tingués les dimensions de la nostra. A la taula esmentada també s'hi pot observar la titulació del professorat, doctors en la seva major part. De fet, la coordinació de totes les assignatures corre sempre a càrrec d'un professor doctor.

També cal remarcar, a la vista de la taula E41 de l'espai [VSMA](#), que la major part del professorat és sènior. Al voltant de les dues terceres parts és professorat permanent, catedràtics, titulars i agregats, els quals s'ocupaven de més del 60 % de la docència el 2019-20 i al voltant del 50 % el 2018-19 (taula E42). Pràcticament tot el professorat ordinari disposa d'un o més quinquennis docents i, pel que fa a sexennis de recerca reconeguts, destaquen 6 amb el nombre màxim possible.

A banda de l'experiència docent i investigadora del professorat del màster, cal remarcar també que diversos professors participen en projectes de transferència de coneixement (n'hi ha quatre que han creat empreses spin-off), un és director d'un important centre de recerca, un altre ha ocupat alts càrrecs al Ministeri de Foment espanyol relacionats amb la temàtica del màster i, com a mínim, dos són membres del consell d'administració d'empreses del sector.

### 3.4.1.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

La docència del Màster en Enginyeria Biomèdica està impartida per professorat provinent de les dues universitats que comparteixen el màster: Universitat de Barcelona (UB) i Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) amb coordinadors d'assignatures amb un perfil típic de dedicació a temps complert i amb una excel·lent trajectòria docent i investigadora. La majoria amb títol de doctor i reconeguts un nombre important de trams docents i investigadors, qualitat important per poder coordinar una assignatura en un màster que està en la frontera del coneixement. El coordinador d'assignatura és la persona responsable del pla docent i ha de vetllar pel correcte desenvolupament del curs, de l'adquisició de les competències i consecució dels objectius previstos. Per tant, és figura crucial.

La majoria de les hores impartides al màster s'han donat per professorat que posseïa el títol de doctor durant aquest últims 4 cursos (Taula E42 de l'espai [VSMA](#)). No obstant, aquest valor ha caigut del 77.7 % al 55.6 % entre el 2017 i el 2019, fruit, sobretot, de les altes demandes del màster, que han fet que s'hagi hagut de recórrer a professorat no ordinari. Tant la UB com la UPC preveu la estabilització a professor lector i professor agregat d'un gran numero d'aquests professors en els pròxims anys. Cal recalcar també que molts dels professors associats de màster provenen d'instituts d'excel·lència com és ara [l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya \(IBEC\)](#), centre amb el distintiu Severo Ochoa, que és capdavanter en la recerca biomèdica i que avalen una molt bona excel·lència docent ja que la majoria mostren un perfil de publicacions, cursos organitzats, ponències i congressos i escoles internacionals també excel·lent.

Entre un 45 i un 50 % del cos de docents al màster tenen un tram de recerca i de docència viu al 2016-17 i 2017-18, mentre aquest percentatge era només d'entre un 21-22% els últims 2 cursos que coincideix amb l'entrada de professor associat jove no ordinari (Taula E43 de l'espai [VSMA](#)) el quals no poden demanar trams, tot i que s'espera que això canviï amb la incorporació de professors lectors i agregats esmentada al paràgraf anterior. Un bon nombre de professors a més assisteixen anualment a cursos de formació organitzats per l'Institut de Desenvolupament Professional IDP-ICE (Document [Taula E46](#) de l'espai VSMA).

Moltes hores de docència al màster són pràctiques o teoricopràctiques degut a les seves característiques. Aquesta transferència de coneixements només es pot donar per algú amb experiència i alt nivell de coneixements. Aquesta tendència està creixent i es valora com una característica diferenciadora. A més, la independència pràctica i la maduració en la presa de decisions és un dels nostre objectius, de manera que el estudiants puguin enfocar el TFM i la seva vida futura amb garanties.

És un màster molt interdisciplinari amb assignatures amb un alt contingut de coneixements transversals. Els professors implicats en la docència del màster procedeixen de més de 9 facultats/escoles.

A mode de resum, la qualitat dels docents és bona i són majoritàriament investigadors doctors o en formació, treballant en un àmbit que suposen reptes a l'estat de l'art, però que les noves exigències han fet que s'hagués d'incrementar el nombre de professors no ordinaris en els últims anys. Aquesta situació sembla que es resoldrà, tal com ja hem insistit més amunt, els pròxims anys amb l'entrada i estabilització de professorat nou amb un perfil investigador i docent alt.

### 3.4.1.3 Màster de Meteorologia

Gairebé la totalitat del professorat del Màster són doctors (9 de 10), com es pot comprovar a la [Taula Professorat](#) (elaborada amb dades pròpies). L'única excepció és un professor associat que és llicenciat i està realitzant la tesi doctoral, però la seva coneguda trajectòria professional en el món de la meteorologia i la comunicació l'avalua plenament per impartir les dues classes sobre Predicció Meteorològica i Comunicació que té a càrrec. Els 9 professors doctors ho són en Ciències Físiques, tots tenen formació acadèmica i investigadora en l'àmbit de la Meteorologia (ens referim a les seves tesis doctorals i línies d'investigació actuals), tots participen en projectes de recerca nacionals o internacionals en l'actualitat, i tots publiquen activament a revistes internacionals (veure resum de l'activitat investigadora del grup de Meteorologia confeccionat a partir de dades del [GREC](#), [Taula Recerca Professorat](#)). A més, les disciplines de les assignatures que imparteixen coincideixen amb la seva àrea d'expertesa i on hi tenen contribucions rellevants.

Entre el professorat hi ha, des del curs 2019-20, dos professors catedràtics, dos titulars, 1 agregat, 1 lector, 2 associats i 2 joves investigadors. Tots els professors permanents tenen al menys 3 quinennis de docència reconeguts (veure [Taula Professorat](#)). El fet que en el curs anterior només la meitat del professorat fos permanent va ser la conseqüència de tres jubilacions successives que es van haver de suplir amb tres professors associats. En tots els casos, però, es tractava de personal amb amplia experiència docent prèvia. Efectivament, dos d'aquests professors associats coordinaven des de feia temps (2014) el programa de Meteorologia del curs "Astronomia i

Meteorologia” de la Universitat de l'Experiència, on també impartien classes des de l'inici. Això els hi va permetre formar-se com a professors i coordinadors, en haver hagut de dissenyar un programa de Meteorologia amb tot el rigor científic, però enfocat a un públic de diferent procedència. A més a més, durant anys, els tres associats han impartit classes dins la modalitat no presencial del Màster en Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica, ara en **extinció**, la qual cosa els hi ha donat un important entrenament en la creació de continguts docents. Així mateix, el tercer professor associat ha anat acumulant experiència docent via classes de substitució impartides gràcies a la seva *venia docendi*. Finalment cal remarcar que en els darrers dos anys, dos d'aquests professors associats han guanyat la promoció a lector (Juliol 2019 i Abril 2021), i s'espera que el tercer també s'estabilitzi aviat.

Pel que fa a la capacitat investigadora del professorat, tots ells formen part de la Secció de Meteorologia que està reconeguda com a Grup Consolidat ([2017 SGR 00651](#)) per part de l'AGAUR, la qual cosa avala la qualitat de la seva recerca i la seva capacitat per la transferència de coneixements.

Finalment, cal dir que el professorat també està força implicat en activitats formatives, com mostra el fet que al llarg dels darrers tres anys s'han defensat 35 tesis de màster i 7 tesis doctorals dirigides per membres del grup (més 5 en curs; s'ha de tenir en compte la mida reduïda del grup comparat amb altres).

#### 3.4.1.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

El professorat que participa en la docència del màster de Nanociència i Nanotecnologia són en la seva majoria doctors amb gran experiència en recerca i docència sobre temàtiques relacionades amb la nanociència i la nanotecnologia, entre professorat de plantilla i professors associats (> 85 %), amb més de la meitat sent professorat de plantilla (> 55 %). Aquest professorat de plantilla correspon a més de la meitat del professorat que hi participa en la docència del màster i disposa d'una amplia experiència docent, gaudint de 2 trams de docència (o més, com ara els Professors Catedràtics o els Professors Titular/Agregats), tal com s'evidencia a les [taules E40](#), E41 i E42 de l'espai [VSMA](#). Aquest professorat més *senior* disposa d'una llarga experiència en les temàtiques de les assignatures que imparteix, no només des del punt de vista docent si no que també des del punt de vista de la seva trajectòria científica. D'altra banda, al voltant del 13 % del personal docent són professors novells en formació (estudiants de doctorat) o que s'estan introduint en l'àmbit docent, tenint com a principal encàrrec el desenvolupament de sessions de pràctiques de laboratori.

Tot el professorat que participa en la docència del màster és membre de l'Institut de Nanociència i Nanotecnologia de la Universitat de Barcelona ([IN2UB](#)) i disposa d'un perfil molt ampli, des de *Física de la Matèria Condensada* fins a *Farmàcia i Tecnologia Farmacèutica*, que respon a la multidisciplinarietat del màster (de fet, el professorat en total està distribuït en 11 àrees temàtiques). Respecte a l'activitat docent, més del 60% de les hores impartides les fan professorat de plantilla, amb menys d'un 30% de les hores impartides per professorat associat; i menys del 9% de les hores les imparteixen professorat novell. Es pot consultar l'estadística sencera des del curs 2016-17 a les [taules de seguiment E40](#), E41 i E42 de l'espai [VSMA](#).

### 3.4.2 El professorat del centre és suficient i disposa de la dedicació adequada per desenvolupar les seves funcions i atendre els estudiants

#### 3.4.2.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

Com ja s'ha comentat a [l'apartat 3.4.1.1](#), el caràcter tan transversal d'aquest màster fa que el professorat hagi de ser especialista en nombroses i variades disciplines. La nostra universitat és prou gran com per disposar de professorat adequat per coordinar i atendre totes les assignatures que s'ofereixen al màster. De fet, en el disseny del màster i en l'estructuració de les assignatures ja es van tenir en compte els recursos humans disponibles en aquell moment.

Potser crida l'atenció, com s'ha indicat a [l'apartat 3.4.1.1](#), que el professorat ordinari no carregués amb més del 50% de la docència el curs 2018-19. Aquesta va ser una circumstància excepcional motivada per un parell de jubilacions de professors que van ser substituïts per professors associats. Tanmateix, ja s'ha dit en aquell apartat que la substitució va resultar satisfactòria, segons es posa de manifest en les enquestes dels estudiants, i, a més, aquests professors ja han fet la promoció a lectors, un dels quals està en vies de convertir-se en agregat.

La major part de les activitats formatives es realitzen en una aula convencional, a base de classes de teoria i teoricopràctica, que no requereixen el personal de suport que faria falta, per exemple, en les pràctiques de laboratori. Considerem, doncs, que el professorat que atén el màster és suficient i la seva dedicació adequada.

#### 3.4.2.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

El màster en Enginyeria Biomèdica és un dels ensenyaments superiors més exitosos de la Facultat de Física. El numero total d'alumnes és gairebé de 80-85 cada any i requereix d'una força docent a l'alça (Taula E41 de l'espai [VSMA](#)) i una tutorització exigent. Hem passat de disposar de 34 professors al 2016 a 52 al 2019 (taula P11 espai [VSMA](#)), un augment de gairebé el 53% de professorat (només professorat UB, caldria valorar també els professors UPC). A més, és un ensenyament altament pràctic i instrumental, amb nombroses sessions pràctiques on el numero d'alumnes per grup no és gaire alt per tal de poder oferir una docència més individualitzada, amb pràctiques especials que facin èmfasi en l'assimilació de les competències previstes. Tant la UB com la UPC posen a disposició de la comunitat d'estudiants professors amb un alt bagatge investigador i docent (Document [Taula E40](#) i taules E41 i E42 de l'espai [VSMA](#)). Aquesta alta càrrega docent associada està garantida amb personal jove sobretot destinat a les sessions pràctiques, moltes d'elles en laboratoris amb un equipament molt sofisticat, com serien els [CCITUB](#) o el mateix [IBEC](#). En les enquestes de satisfacció, els estudiants valoren molt bé aquestes iniciatives esmentant'ho a les preguntes obertes.

La relació d'estudiants per docent ha caigut del 14,2 a 6.3 alumnes per professor, garantint una atenció molt més individualitzada que l'estudiant valora molt (Taula E45 espai [VSMA](#)). Treballem per a que aquesta relació encara disminueixi més, a ser possible amb personal docente i investigador estable.

#### 3.4.2.3 Màster de Meteorologia

Considerem que les necessitats del màster estan ben cobertes pel personal acadèmic del nostre centre, tant pel que fa al nombre i la qualitat dels professors com a la seva dedicació. La majoria de professors imparteixen només 1 o 2 assignatures (total o parcialment). En el curs 2018-2019, però, es va donar la circumstància que un mateix professor va arribar a impartir fins a tres assignatures (o meitats d'assignatura) de primer semestre. Aquesta acumulació de classes, deguda a la jubilació d'un professor, no va ser òptima, sens dubte, tant pel docent com pels alumnes, raó per la qual pel curs 2019-2020 es va corregir el problema via una reestructuració dels encàrrecs docents.

Cal dir que el Màster s'ha hagut d'adaptar a les tres jubilacions sobrevingudes (una d'elles sobtada), però, com ja s'ha esmentat a [l'apartat 3.4.1.3](#), el professorat associat que ha entrat per substituir-los s'havia preocupat d'anar adquirint experiència docent, per la qual cosa la seva adaptació a la docència de Màster ha estat força reeixida i ha tingut bona resposta per parts dels alumnes. Sortosament, d'aquests tres professors associats, dos han obtingut recentment una plaça de lector-UB, la qual cosa garanteix la seva continuïtat com a docents del Màster en els propers 4 anys.

#### 3.4.2.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

La dedicació en hores de docència impartides dins del Màster en Nanociència i Nanotecnologia està distribuïda entre professorat de plantilla (Professors Catedràtics, Professors Titulars, Professors Agregats i Professors Lectos), professorat associat i investigadors (tant predoctorals com no postdoctorals). Pràcticament un 60% de les hores de docència les imparteix professorat doctor de plantilla. D'altra banda, el professorat associat el constitueixen un col·lectiu que el conformen tant personal doctor com no doctor, i imparteixen una mica menys del 30% de la docència. Finalment, el personal més novell (un 8 % de les hores impartides) està dedicat a impartir classes o sessions de pràctiques. El detall de la distribució horària del professorat es pot consultar a les [taules E40, E41 i E42](#) de l'espai [VSMA](#).

Tot i que la càrrega docent del professorat depèn de la força docent i l'assignació docent de cada departament, la dedicació de tot aquest professorat és la necessària per assumir totes les tasques docents, tant les classes presencials amb gran número d'estudiants, com a les sessions pràctiques amb reduït número d'estudiants.

### 3.4.3 La institució ofereix suport i oportunitats per millorar la qualitat de l'activitat docent i investigadora del professorat

La [Secció d'Universitat de l'Institut de Desenvolupament Professional \(IDP-ICE\)](#) és responsable de programar el Pla de Formació del Professorat de la UB, per complir el precepte estatutari que recull

com a dret del PDI «tenir accés a la formació permanent, amb la finalitat de garantir la constant millora de la tasca docent i investigadora».

L'activitat de formació adreçada al professorat de la UB s'aplica tant a la docència i la gestió com a la recerca i la transferència del coneixement, i compta amb la participació dels centres a través del [Consell de Coordinació de Formació de Centres](#).

L'objectiu general d'aquest consell és impulsar la professionalització del professorat i contribuir a la millora de la qualitat de la docència universitària, a través del disseny, l'organització i la gestió de la formació permanent, i de l'assessorament, la informació i l'assistència tècnica al PDI.

[El Pla de formació del PDI elaborat pel IDP-ICE](#) dona resposta a les necessitats d'actualització de les competències docents lligades al desenvolupament professional del professorat i a les expectatives de la universitat de disposar d'una plantilla de professorat qualificada i preparada per assumir els reptes promoguts per el EEES. Podeu trobar més informació sobre aquest pla de formació institucional als enllaços:

[http://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/docs/plaformacioub\\_idp2019\\_21.pdf](http://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/docs/plaformacioub_idp2019_21.pdf)

<http://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/docs/plaformacioub2017.pdf>

[http://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/docs/pla\\_de\\_formacio\\_ub\\_2018\\_2.pdf](http://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/docs/pla_de_formacio_ub_2018_2.pdf)

<http://www.ub.edu/idp/web/ca/cursos/ub/fp2019>

Per altra banda des del propi centre també organitzem jornades formatives, les quals, en ser més específiques que les de l'IDP-ICE, acostumen a tenir una major assistència. Aquest és un resum de les darreres activitats pròpies dutes a terme en els darrers cursos:

Curs 2018-19: Jornada sobre "H2020 i més enllà", 44 participants.

Curs 2019-20: Degut a la crisi de la COVID-19 no es va poder organitzar cap activitat.

Les xifres de participació (al voltant del 40-45 % de mitjana), tant les corresponents als cursos organitzats per l'ICE com els de la Facultat, són semblants a les de cursos anteriors, i demostren la implicació del professorat del centre en la formació i la millora de la qualitat de la seva activitat, implicació que es manté al llarg del temps.

#### 3.4.3.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

D'acord amb la informació de la [taula E46](#), tres quartes parts del professorat que va impartir docència durant el període 2018-20 va seguir cursos de formació de l'ICE, des de 4 hores el que menys fins a 90 hores la que més, amb una dedicació mitjana de 25,5 hores. Per tant, el nostre professorat respon de forma satisfactòria a l'oferta de formació que ofereix la universitat. A més, la universitat, a través de les convocatòries d'ajuts a projectes d'innovació docent, ofereix oportunitats al professorat d'experimentar noves metodologies docents. En total hem identificat un total de 8 professors que han portat a terme algun projecte en aquesta línia (veure el Document [Grups Innovació Docent](#)), cosa que posa de manifest, d'una banda, el suport que dona la universitat a aquestes iniciatives així com també l'interès del professorat.

#### 3.4.3.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

La UB a través del [L'Institut de Desenvolupament Professional](#) (IDP-ICE) posa a disposició del professorat una sèrie de cursos per tal d'actualitzar les competències del professorat, el qual respon de manera excel·lent. Això queda palès en l'increment del número de professors (17 el curs 2016-17 en front de 27 el 2019-20) que s'han decidit per aquesta opció de millora de la seva docència i investigació. En l'últim semestre del curs 2019-20, l'arribada de les classes en línia deguda a l'emergència de la pandèmia de COVID-19 ha afavorit el seguiment d'aquest tipus d'iniciatives (Document [Taula E46 de l'espai VSMA](#)). El servei ofert pel [CRAI-UB](#), juntament amb les biblioteques (taules E521A [VSMA](#)) han sabut adaptar-se als nous temps tant davant dels estudiants com del PDI, com demostra la satisfacció dels estudiants (8 sobre 10) durant els últims anys.

#### 3.4.3.3 Màster de Meteorologia

Els professors del màster realitzen cada any alguns dels cursos oferts per l'IDP-ICE, amb hores de dedicació que varien entre 2.5 i 25 hores, amb 9 hores de mitjana (veure document [CURSOS ICE MM](#)). En els últims dos anys, podem identificar 7 de 10 professors del màster que s'han inscrit en alguns dels cursos oferts. Les temàtiques han estat variades i orientades a millorar

les classes: es proposen des de noves metodologies d'aprenentatge actiu, fins a estratègies per crear un bon ambient a l'aula des de l'empatia i l'assertivitat, passant per la perspectiva de gènere.

La situació de pandèmia també ha incrementat l'interès en cursos de millora de la qualitat de la docència i l'avaluació online: al Juny 2020 cinc professors del Màster es van apuntar al projecte d'innovació i millora docent [RIMDA](#), desenvolupant projectes en els quals van començar a treballar durant l'estiu 2020, tal i com consta al web [http://www.ub.edu/rimda/rdm\\_inscrits](http://www.ub.edu/rimda/rdm_inscrits). Els professors van escollir l'estratègia de "Docència Mixta" que millor s'ajustava a les seves assignatures. Tres van escollir el mètode de l'aula inversa amb "*Just in time teaching*", on la idea és que els alumnes treballin prèviament la matèria que després s'aprofundeix a l'aula. Una professora va decidir formar-se en treball en grup per tal de fomentar l'aprenentatge col·laboratiu. Finalment, un professor va triar l'aprenentatge basat en projectes, on els alumnes van adquirint coneixements a partir d'un treball pràctic inicial. Durant el curs es van preparar implementacions d'aquestes metodologies per aplicar-les a les respectives classes de màster al semestre de tardor. Posteriorment aquestes activitats van ser avaluades críticament per part del propi professor, el grup de treball i els assessors RIMDA, i també pels alumnes a través d'enquestes anònimes. Com a exemple del treball portat a terme, s'adjunta aquest [exemple d'implementació RIMDA](#), juntament amb un extracte de l'enquesta de valoració.

#### 3.4.3.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

El professorat del màster en Nanociència i Nanotecnologia participa activament en cursos de formació. En particular, en els últims 4 cursos acadèmics (entre el 2016-17 i el 2019-20), més del 70% del professorat que participa en la docència del màster ha rebut almenys un curs de formació de l'IDP-ICE (típicament, 2 cursos o més), variant la participació entre un 25 i 50 % en cada curs; Els cursos van des de 2.5 hores fins les 60 hores, amb una mitjana de 10 hores per curs. Les temàtiques d'aquest cursos han estat diverses, anant des de jornades relacionades amb la recerca, formació en nanodivulgació, desenvolupament d'habilitats per fer docència en anglès o l'ús d'eines informàtiques, entre d'altres (aquesta última, principalment, durant el curs 2019-20, a causa de la pandèmia de COVID-19). Tots aquests cursos tenen com a finalitat millorar la tasca docent del professorat.

Totes aquestes dades estan disponibles a la [taula E46](#) de l'espai VSMA.

## Estàndard 5. Eficàcia dels sistemes de suport a l'aprenentatge

La finalitat última de l'atenció als estudiants, i amb especial significació l'atenció tutorial, és proporcionar un guiatge i suport personalitzat als estudiants directament orientat a: a) facilitar i millorar les condicions d'aprenentatge; b) incrementar el seu rendiment acadèmic a partir d'una millor integració de l'individu dins del sistema universitari que aconsegueixi maximitzar el seu rendiment intel·lectual; i c) afavorir la construcció del projecte personal i professional de l'alumne en benefici d'una futura incorporació al mercat de treball i/o d'una elecció de formació continuada.

El [Pla d'Acció Tutorial](#) (PAT) de la Facultat de Física es vincula a la normativa específica sobre tutoria de la Universitat de Barcelona, en especial al *Projecte institucional de política docent de la Universitat de Barcelona* (Consell de Govern de la UB, de 6 de juliol de 2006) i al document *Informació, orientació i suport a l'estudiant: acció tutorial a la Universitat de Barcelona* (Consell de Govern de la UB, de 5 de juliol de 2007).

### 3.5.1 Recursos humans: els serveis d'orientació acadèmica suporten adequadament el procés d'aprenentatge i els d'orientació professional faciliten la incorporació al mercat laboral

El gruix del conjunt d'accions d'orientació acadèmica de la Facultat de Física es desplega en el PAT i es complementa amb diferents actuacions adequadament articulades. Si bé les accions tutorial i les accions d'orientació acadèmica es distribueixen al llarg de tot l'itinerari dels estudis, hi ha dos moments curriculars en què resulten especialment importants: abans de l'ingrés/fase inicial dels estudis i a la fase final.

També convé assenyalar que, a banda de l'orientació ordinària que es presta a l'estudiant per part de la SED, els caps d'estudis/coordinadors de màster, etc. i de la genèrica que proporciona la Universitat a través del [Servei d'Atenció a l'Estudiant](#) (SAE), la Facultat ofereix dos serveis específics d'orientació: el [Programa de Mobilitat](#) de graus i màsters, gestionat per [l'Oficina de Relacions Internacionals](#) (ORI) i la [Borsa de Treball, Pràctiques i Ocupabilitat](#).

A través del seu [SAIQU](#) el centre té dissenyat i desplegat el PEQ 050 d'orientació als estudiants que detalla com es defineixen, revisen, actualitzen i milloren tots els procediments relacionats amb les actuacions d'acollida, suport i orientació professional d'aquest col·lectiu, i el PEQ 070, dedicat a la gestió de les pràctiques externes. En relació amb el Programa de Mobilitat, aquest s'articula mitjançant el PEQ080 i el PEQ090, dedicats a la gestió de la mobilitat internacional i nacional respectivament.

En la convocatòria AQU d'acreditació de 2017 els [IdAs](#) van posar de manifest la conveniència de formalitzar un document amb el [PAT](#) dels màsters. D'acord amb aquest dictamen, i en la mateixa línia d'allò que s'havia fet prèviament per als graus, la Facultat va desenvolupar una normativa equivalent per a les titulacions de màster, comuna a totes elles.

Vegeu la proposta de millora [TM-050-E51-01-17](#), que es considera completada.

L'acció tutorial en els màsters de la Facultat de Física se centra principalment en ajudar els alumnes a adequar les seves capacitats i expectatives formatives i/o laborals a l'elecció de l'itinerari curricular. Tal i com especifica el PAT dels màsters, mentre els alumnes no hagin triat el seu Treball Final de Màster (TFM), és el Coordinador dels estudis qui actua com a tutor (el sistema de Gestió Acadèmica de la UB, conegut com GIGA, així ho reconeix). El Coordinador del Màster, que actua també com a Coordinador del PAT, supervisa des del procés de preinscripció fins a l'assignació del TFM, passant per la matriculació, on aconsella a l'alumne les assignatures que hauria de cursar segons el seu perfil i valida l'itinerari finalment escollit per aquest. Un cop assignat el tutor del TFM, aquest passa a convertir-se en el tutor integral de l'estudiant, ja que és el referent més immediat a partir d'aquell moment. Com a tal, s'encarrega no únicament de la direcció del TFM pròpiament, sinó també d'orientar i assessorar l'estudiant per millorar el seu rendiment acadèmic i el seu desenvolupament personal, així com de proporcionar-li el suport necessari de cara a la seva immediata incorporació al món professional.

### Serveis i activitats d'orientació/tutorització dels màsters

a) En la fase inicial dels estudis



- **Guia docent.** A través de la seva **web** cada màster publica informació exhaustiva sobre la docència (horaris, aules, professorat, dates d'entrega i defensa del TFM, etc.).
- **Sessió informativa.** Habitualment al final del semestre de primavera el coordinador del màster presenta el pla d'estudis i la recerca vinculada al màster a alumnes de grau potencialment interessats.
- **Jornada de benvinguda.** Organitzada pel coordinador del màster i dirigida al nou alumnat de màster, té lloc al iniciar-se el curs. Precisament en aquesta sessió s'informa els estudiants de l'existència del PAT i de que disposaran en tot moment d'un tutor que els assessorarà en els seus estudis.

b) En la fase final dels estudis

- **Accions d'ocupabilitat i pràctiques.** Té com a objectiu impulsar projectes, activitats, formació i accions de diferent tipus destinades a treballar cap a una millora de l'orientació i la inserció laboral dels estudiants. D'altra banda, també facilita a les empreses i entitats el contacte directe amb els estudiants i titulats, i les proveeix d'eines per promocionar les ofertes laborals a la nostra comunitat.
- **Programes de mobilitat.** Els programes d'intercanvi tenen com a objectius millorar l'educació superior mitjançant la cooperació internacional, augmentar el coneixement d'altres regions espanyoles o europees entre els estudiants, i promoure el coneixement d'altres llengües. El MU-AFPiC acostuma a tenir estudiants Erasmus europeus que cursen algunes assignatures del nostre programa però completen el màster en la universitat d'origen.
- **Jornada d'ocupabilitat i Fira d'Empreses.** La Fira d'Empreses de les facultats de Física i de Química, amb la participació de les facultats de Matemàtiques i Informàtica, Ciències de la Terra i Biologia, és una oportunitat perquè els estudiants de grau i màster contactin amb empreses d'activitats relacionades amb els estudis que estan cursant. La Fira d'Empreses és també un marc per establir relacions d'investigació/transferència de tecnologia per part dels investigadors dels grups de recerca. És un intent de superar la barrera Universitat/Empresa i d'impulsar la transferència tecnològica tan important per al futur. Normalment té lloc entre els mesos d'abril i maig. Enguany s'ha celebrat la XIVèna edició amb més d'un centenar d'empreses participants. [L'agenda d'activitats](#) de la fira inclou conferències, taules rodones, simulacions d'entrevistes de feina específiques segons la titulació, tallers de formació, revisions del CV i cafè-col·loquis, entre d'altres.

En relació amb l'ocupabilitat, els [IdA](#) de la convocatòria de 2017 van assenyalar la conveniència de formalitzar i ampliar les accions d'orientació professional, ja fos des del mateix [PAT](#), o a partir d'accions addicionals. Un cop elaborat el PAT dels màsters, aquest ja s'ocupa de l'orientació integral de l'estudiant, la qual inclou la professional, i en aquest sentit cada ensenyament desenvolupa activitats específiques de caire professionalitzador (tal com s'evidencia al llarg de tot aquest autoinforme en els subapartats corresponents a cada màster). No obstant això i de manera complementària, la Facultat, tot recollint el comentari dels IdA, va decidir ampliar la Fira d'Empreses i convertir-la en una veritable jornada d'ocupabilitat, de la qual la fira n'és només una part. [L'agenda d'activitats](#) descrita al punt anterior ha esdevingut una veritable plataforma educativa per als estudiants (principalment de màster, els més propers al món laboral) en relació amb el seu desenvolupament professional. Encara dins de l'àmbit de l'orientació professional, convé no oblidar per altra banda les múltiples opcions que la UB ofereix des del seu [Servei d'Atenció a l'Estudiant](#).

Veure proposta de millora [TM-050-E51-02-17](#), que es considera completada.

En la revisió que el Centre realitza continuadament dels seus documents es va detectar la conveniència de modificar lleugerament el document del [PAT dels màsters](#), per tal de fer l'anàlisi del seu seguiment i la detecció d'incidències més àgil. Amb aquest objectiu es va presentar la corresponent proposta de millora, consistent en la modificació del document, modificació que va ser aprovada per la Comissió Acadèmica del Centre, tal com en deixa constància [l'acta de desembre de 2020](#).

Veure proposta de millora [TM-050-E51-01-20](#), que es considera completada.

En l'àmbit de l'orientació acadèmica, a partir del curs 2016-17 s'han vingut organitzant dues jornades d'informació per curs de tots els programes de mobilitat internacional, tant a nivell de grau com de màster per als estudiants de la Facultat. La primera, de tipus general, està orientada als programes la gestió dels quals recau totalment (exceptuant els aspectes econòmics) en [l'Oficina de Relacions Internacionals de la Facultat](#) (convenis Erasmus Estudis i Erasmus Pràctiques, el conveni

específic amb la EPFL de Laussane, sol·licituds individuals) i una segona, impartida per [l'Oficina de Mobilitat i Programes Internacionals de la UB](#), orientada a tots els estudiants del campus de Pedralbes, on es tracten els intercanvis més enllà de la UE i aquells que es duen a terme en el marc del Grup de Coïmbra. A més, en la sessió de benvinguda als estudiants de la Facultat hi ha una intervenció del responsable de l'Oficina de Relacions Internacionals, en la qual informa els estudiants de nou accés de les possibilitats que els ofereixen els diversos programes de mobilitat. Les transparències corresponents als [convenis generals de mobilitat](#) i a les [jornades](#) esmentades es troben disponibles per a la seva consulta.

Segons es desprèn del darrer [informe](#) desglossat per centres de les enquestes sobre serveis, activitats i instal·lacions de la UB (any 2020) publicades pel Gabinet Tècnic del Rectorat, la mitjana global de la valoració del serveis i activitats relacionats amb l'atenció a l'estudiant per part dels estudiants de la Facultat de Física (p. 3) és alta (7,26/10), malgrat que es trobi lleugerament per sota de la mitjana UB (7,59/10). Per altra banda, el rang de variació entre centres és petit, cosa que indica que el grau de satisfacció és considerablement homogeni en tota la universitat. Podem concloure, doncs, que la valoració dels serveis i activitats d'orientació per part dels nostres estudiants ha passat a ser molt similar a la de la resta de centres de la UB i no, com indicaven les dades de l'any 2016 recollides en [l'ISC de 2018](#), clarament inferior.

### **3.5.2 Recursos materials: els recursos disponibles són adequats al nombre d'estudiants i a les característiques de la titulació**

Les principals instal·lacions del centre són:

- 22 aules de docència equipades amb videoprojector i connexió a Internet
- 8 seminaris equipats amb videoprojector i connexió a Internet
- 23 laboratoris docents
- 4 aules d'informàtica, incloent-hi una sala específica per a estudiants de màster
- 1 sala d'informàtica d'ús general
- 2 sales d'estudi amb més de 450 places
- 1 aula magna totalment equipada amb capacitat per a 180 persones
- 2 sales de graus totalment equipades (incloent-hi un sistema de videoconferència portàtil)
- 1 menjador d'estudiants amb capacitat per a 110 persones
- 5 zones cobertes d'exposició que sumen prop de 2000 m<sup>2</sup>
- Atri solar de 1260 m<sup>2</sup>; constitueix el lloc central de trobada dels estudiants i de la fira d'empreses
- Bar-restaurant amb capacitat per a 250 comensals
- Servei de fotocòpies i material
- Punts de connexió Wi-Fi i xarxa Eduroam en totes les zones del centre
- Sistema de monitors i projectors distribuïts per tot l'edifici que ofereixen informacions segregades per als diferents estaments.

Menció apart mereix la [Biblioteca de Física i Química de la UB](#) integrada en el [Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació](#) (CRAI), una unitat de la Universitat de Barcelona, creada al principi de 2004, davant de la necessitat d'adaptar les biblioteques universitàries al nou espai europeu d'educació superior (EEES) i a l'espai europeu de recerca i que passa controls de qualitat específics. El CRAI Biblioteca de Física i Química ofereix els fons bibliogràfics de suport als programes docents i de recerca dels ensenyaments impartits a les facultats de Física i de Química. L'equipament té 2400 m<sup>2</sup> i capacitat per a 350 persones. Disposa d'una sala d'informàtica, d'ordinadors portàtils per als usuaris, de dues sales de reunions i de diverses zones de consulta especialitzada. Per qualitat i quantitat del fons bibliogràfic, incloent-hi un important fons històric d'obres de principis o anteriors al segle XX, és una biblioteca de referència a l'Estat espanyol. El grup de taules E522 de l'espai [VSMA](#) informa sobre els usos la biblioteca i també sobre els cursos de formació oferts com a part del CRAI. No oblidem però que els estudiants tenen actualment per al seu aprenentatge autònom un munt d'informació disponible en línia la qual, per quantitat, facilitat d'accés (incloent-hi aspectes idiomàtics) i comoditat d'ús, té un paper cada vegada més important en el suport a l'aprenentatge, en detriment dels serveis menys pràctics, encara que de més qualitat, que ofereixen les biblioteques tradicionals.

En el cas de la biblioteca, però, no té gaire sentit fer una anàlisi i efectuar propostes de millora atès que aquest equipament, com la resta de biblioteques de la UB, és un espai autònom sobre el qual les Facultats de Física i Química tenim un escàs poder de decisió. La participació de les facultats es limita bàsicament a la prioritització que fa la Comissió Gestora de la Biblioteca, on hi són representats tots els departaments d'ambdós centres, de les revistes i llibres de recerca i docència que anualment s'han d'adquirir amb el pressupost disponible, i a l'assessorament que prestem en l'organització d'exposicions anuals basades en el fons històric abans esmentat sobre temes de física i/o química relacionats amb diverses efemèrides.

És important també mencionar que tots els accessos principals de l'edifici, inclosos els de la biblioteca, disposen de rampes per a persones amb mobilitat reduïda. Els passadissos i les portes d'accés a les aules i als laboratoris són prou amples per permetre el pas de cadires de rodes. En totes les aules hi ha espai per instal·lar taules individuals si cal. Disposem també de quatre ascensors i un muntacàrregues. A més a més, cal destacar el compromís de la Facultat amb l'estalvi energètic, a través de la instal·lació de aixetes i bombetes de baix consum als lavabos i de llums LED en les zones més transitades, de la racionalització horària del sistema de climatització centralitzat i del control de la despesa dels líquids i gasos utilitzats en els laboratoris. Tots aquests elements configuren un equipament que és tant pertinent com suficient per afavorir l'aprenentatge de l'alumnat.

El centre, en el marc del seu [SAIQU](#), disposa de dos processos dissenyats per garantir la qualitat dels seus serveis i recursos materials. D'una banda, el PEQ 110, de gestió i millora dels recursos materials, que estableix la sistemàtica per poder gestionar adequadament els recursos materials necessaris per desenvolupar l'activitat acadèmica i docent. De l'altra, el PEQ 120, de gestió i millora dels serveis, que estableix com el centre ha de gestionar i millorar els serveis que té al seu abast, a fi d'aconseguir el suport adequat per al desenvolupament de l'activitat acadèmica i docent.

Des de l'Administració de Centre, a partir de les necessitats detectades en cada moment pels òrgans responsables del centre i dels departaments, es porta a terme la gestió d'espais i de reparacions, es fa el control de l'estat de les instal·lacions pel que fa a manteniment, neteja i vigilància i es gestionen contractes específics amb empreses concessionàries de les quals es fa el seguiment.

Els recursos econòmics de la Facultat de Física adreçables a la millora de les instal·lacions docents provenen principalment de l'assignació recollida al pressupost de la UB per al funcionament ordinari. A banda, la Facultat disposa d'altres ingressos com ara el contracte programa o el lloguer d'espais.

A conseqüència de l'emergència sorgida de la pandèmia de COVID-19 la Facultat va instal·lar a finals del curs 2019-20 ordinadors, càmeres i micròfons a totes les aules per poder donar resposta a la nova (i esperem que provisional) modalitat de docència híbrida mitjançant la retransmissió de les classes en *streaming*. Aquest és un equipament, però, que romandrà més enllà del temps que duri la pandèmia, i que pot ser emprat en el futur per a altres finalitats docents.

Veure proposta de millora [TC-110-E52-01-20](#).

De nou, l'únic instrument que tenim per valorar els recursos materials disponibles per als estudiants de la titulació és el darrer [informe](#) desglossat per centres (any 2020) de les enquestes agregades sobre serveis, activitats i instal·lacions de la UB publicades pel [Gabinet Tècnic del Rectorat](#), la satisfacció dels estudiants de la Facultat de Física amb els recursos materials disponibles (p.3) és similar a la mitjana de la UB (valoració de 6,62/10 del centre respecte 6,73/10 de mitjana UB). Els mateixos comentaris que s'han fet sobre la significança d'aquestes diferències en l'anàlisi dels serveis d'orientació acadèmica són aplicables en aquest cas: no hi ha una discrepància significativa entre el centre i el conjunt de la universitat, però és que en realitat no hi ha una gran dispersió entre centres en el si de la universitat.

**[Taula resum](#) amb l'estat de les propostes de millora vinculades a aquest estàndard fruit d'anteriors processos d'anàlisi.**

## Estàndard 6. Qualitat dels resultats dels programes formatius

Les evidències en què es basa l'anàlisi d'aquest apartat s'han dipositat en el [SharePoint](#) distribuïdes en diverses taules.

### 3.6.1 Els resultats d'aprenentatge assolits es corresponen amb els objectius formatius pretesos i amb el nivell MECES de la titulació

#### 3.6.1.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

En el disseny inicial d'aquest màster es va intentar establir un equilibri entre la formació generalista i l'especialista, i entre la científica i la tecnològica. Es tracta, doncs, d'un màster amb uns objectius formatius i unes competències molt transversals, cosa que es manifesta en l'elevat nombre d'àrees de coneixement involucrades en la seva impartició, un total de 13 tal com s'ha esmentat en [l'apartat 3.4.1.1](#).

La interdisciplinarietat és també present en el perfil dels estudiants que accedeixen al màster, procedents d'una gran varietat de titulacions tal com ja es va preveure al redactar la memòria de verificació. Malgrat que el màster es coordina i gestiona des de la Facultat de Física, les titulacions d'accés abasten des de les carreres més tècniques, com l'enginyeria industrial, fins a les més científiques, com la química; i des de les més generalistes, com les ciències ambientals, a les més especialitzades, com la física.

Per raons d'extensió, l'avaluació de l'adequació dels resultats d'aprenentatge als objectius formatius i competencials pretesos la limitarem a les assignatures *Energia Eòlica*, *Minihidràulica i Marina* (Eòlica, d'ara en endavant) i *Marc Jurídic per a les Energies Renovables* (Marc Jurídic a partir d'ara). Es tracta de dues assignatures obligatòries de 2,5 crèdits cadascuna, com la major part d'assignatures del màster, i d'impartició semestral.

La primera és una assignatura natural del màster que té, òbviament, un interès molt especial per als estudiants. L'altra assignatura, necessària en tant que força estudiants es trobaran en la seva vida professional davant de la necessitat d'analitzar o de tenir cura de la legalitat de projectes d'explotació d'energies renovables o d'actuacions encaminades a la consecució de processos sostenibles, no gaudeix, en canvi, de massa simpaties entre l'alumnat per raó, entre d'altres, de la seva formació i interessos.

Tal com està organitzat el màster, ambdues assignatures pertanyen a matèries diferents de les quals s'espera que l'estudiant assoleixi les competències consignades en el document [Competències](#). Veiem que, malgrat tractar-se de matèries a primer cop d'ull radicalment diferents pel que fa al contingut que desenvolupen, a nivell competencial presenten algunes coincidències (CB6, CB10 i CE10).

En l'assignatura d'Eòlica es desenvolupen les competències CB6 i CB10 en virtut de la formació en continguts que reben en l'assignatura i la seva avaluació a través d'un examen de síntesi final, que inclou un test i problemes, i la CB9 a través del treball que se'ls proposa durant el curs. Així mateix, també es desenvolupa la competència específica CE1, tant a través de l'examen com en el treball proposat, que precisament consisteix en l'avaluació del potencial eòlic d'un indret, i la CE11, exclusivament a través del treball. En canvi, no es desenvolupa en aquesta assignatura la competència CE10 prevista per a la matèria de la qual forma part, sinó en d'altres de la matèria d'Energies renovables, en particular l'assignatura d'*Energia Geotèrmica*.

Quant a l'assignatura de Marc Jurídic, les competències CB6 i CB10 es desenvolupen de la mateixa manera que en l'assignatura d'Eòlica i s'avaluen en la prova final de síntesi, mentre que les CB7 i CB8 mitjançant dos casos pràctics que es plantegen durant el curs i que, segons s'indica en el pla docent de l'assignatura, consisteixen en la lectura de documentació recomanada i l'estudi, reflexió i exposició dels diversos aspectes teòrics treballats.

Les altres competències específiques, CE4 i CE5, es treballen en els casos pràctics plantejats i, especialment, en el treball proposat. En canvi, l'específica CE6 no es desenvolupa en aquesta assignatura sinó en l'altra amb què comparteix matèria: l'*Economia de l'energia*.

Finalment, el Treball Final de Màster (TFM), de 15 crèdits, hauria de desenvolupar, sobre el paper, totes les competències del màster, i així figura en la memòria de verificació. Però no totes les tipologies de treballs ho permeten. D'aquí que, essent francs, podem afirmar que, en aquest màster, el TFM aglutina a la pràctica la major part de competències però no totes. El TFM es realitza durant el segon semestre i el tema es proposa normalment pel professorat, però hi ha un percentatge no negligible de casos, que es podria xifrar al voltant del 20 %, que és proposat pels propis estudiants.

A grans trets, en aquest màster, que ja hem dit que combina aspectes científics i tecnològics, observem dues tipologies ben diferenciades de treballs: els que es conceben com a projectes d'enginyeria, per exemple desenvolupant un avantprojecte d'explotació d'energia eòlica en un indret concret, i els que presenten un component acusat de recerca, investigant, per exemple, les propietats d'un nou material en la composició dels captadors solars. Els primers són els que realitzen els estudiants que segueixen el màster amb una finalitat professionalitzadora i els segons els que tenen previst continuar estudis de doctorat.

Com que molts estudiants del nostre màster fan pràctiques curriculars en empreses (és una assignatura optativa del nostre pla d'estudis) en alguns casos el tipus d'activitat que porten a terme en l'empresa dona peu a la realització, a la pròpia empresa, d'un TFM. En aquest cas l'empresa designa un tutor, i el coordinador dels TFM actua de supervisor i avalador del treball. No cal dir que, en aquestes circumstàncies, l'adquisició de competències durant la realització del TFM és molt més completa.

Tot i que es tracta d'una petita mostra que cobreix una tercera part de crèdits totals del màster (i el TFM sol ja en cobreix el 25 %), aquestes reflexions prèvies ens indiquen que el desenvolupament de l'ensenyament es porta a terme en línia amb els objectius formatius i competencials recollits en el pla d'estudis del màster.

### 3.6.1.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

L'enginyeria biomèdica és un camp interdisciplinari on la col·laboració entre enginyers, especialistes en salut i científics obre portes per trobar solucions a problemes mèdics i biològics. Aplica principis elèctrics, mecànics, químics i altres a la comprensió, modificació i control de sistemes biològics. També aplica aquests mateixos principis al disseny i fabricació de productes que controlen les funcions biològiques en diagnòstics, tractaments i dispositius terapèutics.

El màster UB-UPC en enginyeria biomèdica està dissenyat per complementar i reforçar la formació prèvia dels estudiants universitaris en aquest camp d'evolució ràpida. Ofereix formació avançada en diversos aspectes de la disciplina, establint les bases de l'especialització acadèmica o professional, i una introducció a la investigació aplicada.

Forma els estudiants en una àmplia selecció de tecnologies sanitàries i les seves aplicacions, juntament amb una rigorosa investigació científica, desenvolupament tecnològic i innovació (R+D+i). El contingut del curs segueix les directrius europees i cobreix les tecnologies sanitàries i els productes mèdics inclosos a la normativa dels estats membres de la Unió europea.

El màster en Enginyeria Biomèdica UB-UPC és una eina fonamental per millorar la salut, el benestar i la qualitat de vida de la població. És un canal important per transformar la inversió social en tecnologies socio sanitàries concretes.

Estem oberts a estudiants amb talent, mentalitat oberta, visionaris i treballadors que esperen desenvolupar el seu potencial i confiança i que siguin bons a "pensar fora-de-la-caixa". El màster en enginyeria biomèdica ofereix maneres de fer realitat les idees dels estudiants i permet compartir la seva creativitat amb els seus iguals i aprendre nous enfocaments.

#### OBJECTIUS

L'objectiu del màster d'Enginyeria Biomèdica és oferir una formació professional de postgrau universitari en diferents àmbits:

- En relació amb els productes i serveis socio sanitàris, en els aspectes del disseny, la fabricació, l'avaluació, la comercialització, la instal·lació i el manteniment, així com la utilització d'equipament mèdic.
- En relació amb la preparació per fer recerca en un determinat camp de l'enginyeria biomèdica.

L'enginyeria biomèdica ha de donar resposta als problemes d'enginyeria que es plantegen en els àmbits de la biologia i la medicina. Per aquest motiu, aquests estudis inclouen una formació tecnicocientífica i una altra de pràctico-tecnològica, a més d'una formació adequada en les disciplines bàsiques de la medicina. Les competències del màster es poden veure al document [Taula Competències MEB VERIFICA](#).

El pla d'estudis del màster d'Enginyeria Biomèdica s'estructura en matèries que inclouen de forma específica les competències, activitats de formació, metodologia docent, sistemes d'avaluació propis de cadascuna i els resultats esperats de l'aprenentatge.

Per tal d'assolir els objectius formatius en tots els àmbits de la titulació es disposa de diferents activitats de formació susceptibles de ser utilitzades en cadascuna de les matèries d'acord amb les seves característiques i especificitats. Aquestes activitats són les següents:

- **Teoria:** l'exposició de continguts, de caire teòrics, és del tipus classe magistral on el professor o ponent exposen els continguts de l'assignatura de forma oral sense una participació activa per part de l'alumnat.
- **Teoricopràctica:** l'exposició de continguts es centra en la formulació, anàlisi i resolució d'exercicis pràctics (problemes) il·lustratius de la temàtica de la matèria. Es promou la participació de l'alumnat mitjançant la resolució activa dels exercicis pràctics així com a través del debat dels resultats.
- **Seminaris:** l'exposició detallada de continguts sobre una àrea temàtica o matèria realitzat per un especialista. Es potencia la interacció i la creació d'un entorn didàctic, dinàmic i actiu entre el ponent especialista i l'alumnat adient per a la difusió de coneixements i desenvolupaments de natura tècnica o acadèmica especialitzada.
- **Pràctiques d'ordinador:** treballs experimentals que tenen com objectiu l'aprenentatge mitjançant la programació d'ordinadors.
- **Pràctiques de laboratori:** treballs experimentals que permeten aplicar i experimentar en un laboratori el coneixement teòric adquirit en un determinat àmbit.
- **Pràctiques especials:** Pràctiques generalment de laboratori que requereixen un número màxim d'alumnes no superior a 10 i que per la seva naturalesa tenen assignades una supervisió més individualitzada de l'alumne i/o una equipament i infraestructura específica. Aquest format ha sigut molt emprat duran la pandèmia COVID per tal de reduir el número d'alumnes per grup.
- **Treball tutelat/dirigit:** generació de tasques dirigides sobre resolució de qüestionaris i/o problemes on el professorat presenta una qüestió complexa que l'alumnat ha de resoldre, ja sigui treballant individualment o en grups reduïts, amb l'ajuda i orientació del professor o professora.
- **Aprenentatge autònom:** fase de l'aprenentatge de l'alumnat en la qual l'assimilació i comprensió dels coneixements es realitza de mode independent sense la participació del professorat.

Aquestes activitats es dissenyen per a cada matèria i assignatura amb l'objectiu que els estudiants puguin adquirir de forma òptima les competències i els coneixements propis de la titulació. En particular, considerem del tot encertada la incorporació d'una visió pràctica en les diferents assignatures on cal remarcar que la programació de pràctiques de laboratori, pràctiques d'ordinador, pràctiques especials, sessions teoricopràctiques i realització treballs presents en la practica totalitat d'assignatures ofereixen un alt grau d'experimentalitat propi d'una titulació d'enginyeries. El fet d'abordar un ensenyament amb fort impacte pràctic permet acostar els estudiants de forma activa i directa a diferents tècniques, mètodes, tecnologies i aparells emprats en el desenvolupament diari de l'activitat de l'Enginyeria Biomèdica en els seus diversos àmbits.

Per tal de fer l'anàlisi del programa formatiu, activitats de formació, de les diferents competències i matèries del currículum i dels diferents semestres del pla d'estudis hem seleccionat les assignatures obligatòries següents:

Biosistemes i NanoBioenginyeria (BSNB) [1r Semestre].

Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica (IEEB) [1r Semestre].

## Treball Final de Màster (TFM) [1r/2n Semestre].

L'orientació de les assignatures troncales corresponents a les matèries de Biosistemes i NanoBioenginyeria (BSNB) i d'Equips Biomèdics i Bioenginyeria (SEB) presenten un caire transversal que permet dotar l'estudiant d'una visió global del món Biomèdic i així identificar les necessitats dels productes sanitaris i del sector de les tecnologies biomèdiques. A la vegada permeten introduir un ampli ventall de coneixements i conceptes que permeten assimilar de primera mà les metodologies utilitzades per idear nous productes i tecnologies, així com identificar les activitats d'R+D+i dins dels centres d'investigació en l'àrea de l'Enginyeria Biomèdica, i en alguns casos, un vessant més de mercat. Fruit d'aquest aprenentatge transversal, els alumnes disposen de les eines i la formació suficients per encarar i enfocar el seu itinerari seleccionant les matèries optatives que més s'avinguin i encaixin amb el seu perfil i motivació, a més de tenir una visió global d'alguns aspectes de la investigació puntera explicada per investigadors de prestigi tant locals com convidats de l'exterior.

Per completar les 4 assignatures obligatòries que estan incloses en el màster, faltaria l'assignatura "Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica (IEEB)" que introdueix a l'alumnat dins el mercat biomèdic i els ecosistemes d'innovació. A més a més, capacita als alumnes per analitzar el mercat de la Enginyeria Biomèdica, així com per avaluar i resoldre les necessitats de realitzar transferència tecnològica i generar innovació y cultura emprendedora. D'aquesta manera els alumnes poden emprar el seu coneixement tècnic per avaluar i dissenyar cadenes de valorització tecnològica. La introducció d'aquesta matèria dins l'itinerari curricular obligatori permet incorporar l'aprenentatge de competències molt específiques dels camps de la innovació i els negocis, com pot ser la competència "CE13 - Capacitat d'avaluar i resoldre les necessitats de transferència de tecnologia i innovació, patents i cultura emprendedora en el camp de l'enginyeria biomèdica".

En general es pot evidenciar què el màster dota els alumnes de les competències bàsiques especificades a la memòria de verificació i llistades al document [Taula Competències MEB VERIFICA](#). Més específicament, les mostres de la matèria de Biosistemes i NanoBioenginyeria (BSNB) i Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica (IEEB) indiquen que es treballa amb els alumnes tant la capacitat "CG1 - Capacitat d'identificació del panorama científic i industrial de l'entorn pròxim i a nivell nacional i internacional, en relació a l'àmbit de l'enginyeria biomèdica", com la "CB10 - Que els estudiants tinguin habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una forma en gran mesura autodirigida o autònoma". Per altra banda, els resultats de l'assignatura d'Innovació i Empresa en l'enginyeria biomèdica evidencien per la seva banda que els estudiants assoleixen les competències "CG2 - Capacitat d'adquirir habilitats per participar en projectes d'investigació i desenvolupament tecnològic" i "CB9 - Capacitat de saber comunicar les seves conclusions, coneixements i raons últimes que les sustenten, a públics especialitzats i no especialitzats de forma clara i sense ambigüitats".

Tanmateix, també cal indicar que les competències específiques (vegeu document [Taula Competències MEB VERIFICA](#)) com ara "CE1 - Capacitat de gestionar bibliografia, documentació, legislació, bases de dades i software específic de l'enginyeria biomèdica", "CE2 - Capacitat per conèixer, entendre i utilitzar els principis de sensors, condicionadors i sistemes d'adquisició de senyals biomèdiques" i "CE4 - Capacitat de comprovar experimentalment la validesa dels models teòrics dels aparells, dispositius, màquines i sistemes propis de l'enginyeria biomèdica", s'assoleixen de manera satisfactòria amb la combinació de les diferents assignatures obligatòries i és reforcen abastament amb el contingut especialitzat de les assignatures optatives del màster.

Per altra banda, ateses la singularitat i rellevància del Treball Final de Màster (TFM) en un ensenyament orientat al camp de l'Enginyeria, es va concebre un treball on els alumnes puguin desenvolupar un projecte d'investigació o un estudi que impliqui un exercici integrador de la formació rebuda a llarg de la titulació. Aquest exercici comporta que els estudiants apliquin els coneixements, habilitats, actituds i competències adquirides durant el màster definint un enfoc eminentment pràctic. Per aquest motiu, en el nostre màster els TFM es realitzen en laboratoris i institucions amb les que s'estableixen convenis, així com en empreses. Bàsicament per aquesta raó en el pla d'estudis actual no existeix una assignatura de pràctiques en empresa com a tal, ja que, de facto, aquestes es desenvolupen en l'àmbit del TFM. No obstant això, des de la coordinació i direcció del màster, es potencia i incentiva als alumnes a realitzar pràctiques no curriculars i a l'exercici professional actiu. Tant es així, que la planificació horària de les assignatures estableix principalment un horari de tardes, sobretot el primer semestre i sempre que es pugui al segon, per tal de facilitar la realització de les pràctiques i la inserció laboral dels estudiants. De fet, la coordinació de l'ensenyament ha pogut constatar un nombre alt d'alumnes que realitzen pràctiques no curriculars. Segons la informació de què disposem a la coordinació del màster, el curs 2018-19 la majoria de l'alumnat del màster va realitzar en algun moment del curs acadèmic pràctiques no curriculars, o treballs en laboratoris, centres de recerca o empreses de l'entorn Biomèdic. La tendència s'ha mantingut constant al llarg dels anys.

En el màster d'Enginyeria Biomèdica, són els estudiants qui majoritàriament proposen el tema del treball conjuntament amb el que serà el seu director o tutor. Molts d'aquests treballs són fruit de les pràctiques o feines externes que realitzen. Tot i això, el màster rep ofertes puntuals de TFM que es fan arribar als alumnes via l'Espai Comú al campus Virtual que està disponible des del curs 2018-2019. En aquest espai comú, els professors poden, de manera independent, penjar les seves ofertes als estudiants, tot i que en la majoria dels casos, els professors, investigadors, o empreses col·laboradores prefereixen fer arribar la seva oferta a la coordinació del màster i aquesta ho distribueix entre els alumnes (veure evidència [Ofertes TFM Campus Virtual](#)).

Un cop els alumnes comuniquen les seves propostes de treball a la Comissió, aquesta s'encarrega d'acceptar i validar els temes proposats, els quals generalment es relacionen amb les línies de recerca del professorat, instituts i centres associats i empreses del àmbit dins del gran centre de referència en l'Enginyeria Biomèdica que és la ciutat de Barcelona i el seu entorn. Actualment, pel seu volum, cal destacar els TFM realitzats amb l'IBEC (Institut de Bioenginyeria de Catalunya), entitat d'investigació amb una forta relació amb el màster i amb els hospitals que tenen relació amb la Universitat de Barcelona. També, en relació als centres d'investigació podem mencionar projectes realitzats en centres com el Laboratori de Fisiologia Integrativa de la facultat de Biologia de la UB, l'Institut d'Alta Tecnologia del Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona, l'Institut d'Investigacions Biomèdiques Agustí i Pi Sunyer (IDIBAPS) entre d'altres. Altra part dels TFM es realitzen en centres hospitalaris com l'Hospital Clínic de Barcelona, l'Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (IDIBELL) a l'Hospital de Bellvitge, l'Hospital de la Vall d'Hebron (servei d'Enginyeria Clínica) y l'Institut Guttmann. Per últim un nombre no negligible de treballs es duen a terme amb la col·laboració d'empreses del sector on cal destacar Rheo Diagnostics, FICOSA ADAS, Fundació Eurecat, Life Vascular Devices Biotech, Tecnologia Regenerativa Qrem, Followhealth, BioSystems, gtec medical engineering. El fet de comptar amb la participació i col·laboració d'aquests departaments, instituts i empreses de primer nivell permet garantir un molt alt nivell formatiu en l'ensenyament.

Pel que fa als objectius d'aprenentatge del TFM, aquests comprenen la pràctica totalitat de les competències del màster, però podem dir que fonamenten principalment la comprensió d'articles especialitzats, el desenvolupament d'un tema d'investigació concret dins l'àmbit del màster, el treball col·laboratiu i la capacitat de saber aplicar els coneixements adquirits i de resoldre problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi (CB7). Cal esmentar que alguns dels TFM produïts en el nostre màster han esdevingut publicacions en revistes de caràcter internacional, fruit de l'alta exigència i de l'alt nivell dels treballs (veure evidència [López-Canosa Eduardo Yanac 2021 Biofabrication](#)).

Per garantir l'assoliment dels objectius d'aprenentatge, l'avaluació del TFM consta de dues parts:

1. Treball realitzat per l'alumne i presentat en forma de memòria: en aquesta memòria l'alumne exposa el seu treball i tots els aspectes a considerar, així com les eines experimentals i tecnològiques emprades en el desenvolupament, i les eines bibliogràfiques. El format de la memòria s'elabora seguint les indicacions facilitades pel màster i el seu contingut es supervisat i assessorat pel tutor o director del treball. Aquesta memòria ha derivat en un format digital.
2. Presentació oral del treball davant un tribunal que avalua la qualitat del mateix: la defensa del treball es realitza mitjançant una presentació oral y pública, davant un tribunal format per dos professors del màster, seguida d'una discussió, també pública, amb els membres del tribunal. Posteriorment, el tribunal delibera i puntua el treball presentat les rúbriques d'avaluació que són accessibles als estudiants a la pàgina web del màster. Durant el segon semestre del curs 2019-2020 la totalitat de les presentacions van ser transferides a un format de videoconferència degut a la pandèmia del COVID-19.

A mode de resum, el documents [Taula Competències obligatòries i blocs temàtics VERIFICA](#) llisten les competències de les tres assignatures obligatòries, BSNB, SEB y TFM. Cal fer constar que encara que totes les competències d'una matèria no estan assignades a totes les assignatures de la matèria, cursant les assignatures obligatòries conjuntament amb el TFM es garanteix que els alumnes treballin totes les competències i s'assoleixin els objectius formatius pretesos i amb el nivell adient per a la titulació. Com es pot observar de les anteriors taules, el TFM té assignades totes les competències de l'ensenyament, ja que és l'assignatura més transversal i aglutinadora que els alumnes cursaran. La [Taula Competències totes assignatures MEB](#) mostra la repartició de competències entre les diferents matèries i assignatures de tot el màster en Enginyeria Biomèdica las quals, com a tot màster dinàmic, han evolucionat sincronitzades amb el desenvolupament al camp.



Del conjunt de taules anteriors es dedueix que les competències més treballades són les competències bàsiques: "CB6 - Capacitat de tenir i comprendre coneixements que aportin una base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació" i "CB10 - Que els estudiants tinguin habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una forma en gran mesura autodirigida o autònoma". Aquest fet no és casual, ve determinat pel perfil que volem que tinguin els nostres graduats: que davant d'una situació nova siguin capaços analitzar-la, aprendre de manera autònoma nous continguts en relació a la nova situació proposada i fer una síntesi del que cal fer per trobar una solució dins d'un context multidisciplinari. D'aquesta manera assurem que els estudiants que es graduïn puguin afrontar noves situacions en la seva vida laboral present i futura. De les taules també es dedueix que les competències específiques es treballen tant en les assignatures obligatòries i optatives. Aquest és el cas de la competència específica CE1 que fa referència a la destresa de gestionar bibliografia, documentació, legislació, bases de dades i software específic de l'enginyeria biomèdica. Atesa la importància que comporta aquesta competència i que cal una certa maduresa i pràctica per treballar-la de manera eficient, el treball específic de la mateixa es realitza en 3 assignatures obligatòries i en la totalitat de les assignatures optatives.

Finalment, és important mencionar que hi ha evidències per fer una reflexió detallada de l'assoliment dels objectius pretesos en algunes de les competències bàsiques. Així, per exemple, constatem que l'assoliment de les competències bàsiques "CB8 - Capacitat d'integrar coneixements i d'enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètniques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis" i part de la CB9, pel que fa a la capacitat de comunicar coneixements a un públic no especialitzat. En aquests casos, és interessant valorar i comptar amb la retroalimentació dels alumnes un cop graduats per poder contrastar l'adequació de l'ensenyament amb la transmissió adequada d'aquestes competències. Tot i això, l'experiència adquirida amb el màster anterior que va ser reemplaçat pel que ara s'avalua, suggereix que les activitats, metodologies docents i sistemes d'avaluació dissenyades i concebudes haurien de ser suficients per dotar als alumnes amb totes i cadascuna de les competències llistades en la memòria de verificació de l'ensenyament i així assegurar els objectius formatius descrits en la memòria de verificació del màster. Dit això, un cop anem acumulant més dades durant els següents cursos podrem avaluar amb més profunditat l'ensenyament i així aplicar millores en aquells aspectes que així ho requereixin.

### 3.6.1.3 Màster de Meteorologia

**Nota:** Les assignatures obligatòries s'indiquen en negreta i les optatives en itàlica.

Per tal d'il·lustrar els mètodes d'aprenentatge emprats, els resultats de l'aprenentatge, les activitats formatives, i l'adequació de l'ensenyament a les competències de la titulació, hem seleccionat el **TFM** (15 crèdits, 2 Semestre) i les dues assignatures obligatòries següents:

**Meteorologia Dinàmica:** 2.5 crèdits, 1 Semestre

**Meteorologia Física:** 5 crèdits, 1 Semestre

Es tracta d'assignatures del primer semestre que no van ser pertorbades per la pandèmia al curs 2019-20.

#### **Introducció:**

L'objectiu general del màster és proporcionar una formació avançada en Meteorologia tant per a futurs investigadors com per aquells alumnes que vulguin preparar-se per treballar en l'àmbit dels serveis de predicció, serveis meteorològics o climàtics, i indústries relacionades. La problemàtica de l'escalfament global i la degradació de la qualitat de l'aire, les alteracions en els ecosistemes degudes a les variacions del clima, i les noves metodologies de teledetecció han expandit el rang de problemes que es poden abordar des de la meteorologia. Per tant els nostres estudiants han d'adquirir no només competències teòriques i pràctiques, sinó també autonomia intel·lectual, pensament crític i rigor científic, així com capacitat de comunicació i col·laboració.

La meteorologia és una branca de les ciències atmosfèriques que abraça la física, la química atmosfèrica i la dinàmica de fluids, incloent-hi l'estudi de processos no-lineals i el de les complexes interaccions entre les diverses parts del sistema climàtic. Per explicar i quantificar bé aquests processos és necessari un desenvolupament teòric formal que en algunes assignatures implica un fort component matemàtic. Al mateix temps la Meteorologia té evidentment una component aplicada que inclou disciplines com ara la Predicció, la Contaminació, la Instrumentació, la Teledetecció, l'Anàlisi de Riscos, etc. I certament fins i tot les matèries més teòriques es poden abordar parcialment des d'un punt de vista més conceptual i pràctic a través d'explicacions qualitatives, casos d'estudi, diagnòstics de situacions meteorològiques, anàlisis estadístics, etc. El balanç entre la component teòrica i la pràctica dins l'ensenyament es pot ajustar a les característiques del

professorat i a les necessitats de l'alumnat. Per exemple un centre de tarannà teòric oferirà un ensenyament més enfocat en l'aspecte formal, mentre que un centre on els docents estiguin més involucrats en la part aplicada oferirà un ensenyament de caire més pràctic.

### **Adequació dels resultats a les competències:**

**Taula 3.6.1.3.1. Relació entre Competències i Assignatures del Màster de Meteorologia**

Competències	Assignatures Obligatòries						Assignatures Optatives								
	1er semestre					2n semestre	1er semestre					2n semestre			
	AiTD	CICC	IIT	MD	MF	AiPM	MM	FMD*	HiRM	MiMC	MR	MOD	CA	FC	ViPC
<b>Competències Generals</b>															
CG1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CG2	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CG3	X					X	X		X	X	X		X		X
<b>Competències Específiques</b>															
CE1		X		X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
CE2		X		X		X	X	X		X	X		X	X	X
CE3		X							X					X	
CE4		X		X		X	X		X			X	X		X
CE5	X	X					X		X						X
CE6	X										X				X
CE7				X	X	X			X	X			X		
CE8			X			X		X	X	X	X				

#### **Llegenda Assignatures:**

Obligatòries: **AiTD**: Anàlisi i Tractament de Dades; **CICC**: Clima i Canvi Climàtic; **IIT**: Instrumentació i Teledetecció; **MD**: Meteorologia Dinàmica; **MF**: Meteorologia Física; **AiPM**: Anàlisi i Predicció Meteorològica; **MM**: Micrometeorologia  
 Optatives: **HiRM**: Hidrometeorologia i Riscos Meteorològics; **MiMC**: Meteorologia i Mitjans de Comunicació; **MR**: Meteorologia Radar; **MOD**: Modelització Meteorològica i Climàtica; **CA**: Contaminació Atmosfèrica; **FC**: Física del Clima; **ViPC**: Variabilitat i Predictibilitat Climàtica; **FMD\***: Fonaments de Meteorologia Dinàmica (només obligatòria pels alumnes que no l'han cursat al Grau).

#### **Llegenda Competències:**

##### **Competències Generals (d'acord amb la memòria [Verifica](#) i/o els plans docents):**

CG1- Analitzar críticament el rigor dels desenvolupaments teòrics i la fiabilitat de les observacions  
 CG2- Ser capaç de plantejar i avaluar un problema rellevant de forma eficaç i eficient  
 CG3- Ser capaç de realitzar presentacions orals i redactar articles científics

##### **Competències Específiques (d'acord amb la memòria [Verifica](#) i/o els plans docents):**

CE1- Conèixer i entendre en profunditat els principals processos físics e interaccions que donen lloc als fenòmens meteorològics.  
 CE2- Saber descriure qualitativament i quantitativament els moviments atmosfèrics en totes les escales espacials (des de remolins turbulents a la circulació general atmosfèrica), així com conèixer els mecanismes que regeixen el comportament d'aquests moviments.  
 CE3- Entendre la ciència relacionada amb el canvi climàtic, les seves manifestacions i impactes i la seva relació amb canvis climàtics passats, així com conèixer l'evolució esperada del clima futur, sabent valorar les incerteses i incògnites.  
 CE4- Entendre com els models meteorològics del temps, clima i qualitat de l'aire es formulen a partir de principis físics i com es fan servir amb fins predictius i de diagnòstic.  
 CE5- Analitzar i interpretar sèries meteorològiques i climàtiques per mitjà de diferents tècniques.  
 CE6- Posseir habilitats de programació i desenvolupament d'algoritmes per a l'anàlisi de dades meteorològiques/climàtiques i resolució de problemes meteorològics.  
 CE7- Interpretar diagrames meteorològics i mapes sinòptics i fer-los servir per a diagnosticar i pronosticar situacions meteorològiques. Valorar el risc associat a cada tipus de pronòstic, el seu contingut periodístic i la seva comunicació al públic.  
 CE8- Saber fer servir els principals instruments meteorològics, sistemes d'observació i interpretar imatges de radar i de satèl·lit.

Atès el fort interès que desperta la Meteorologia entre els titulats amb formació altra que les Ciències Físiques (sobretot Ambientòlegs, però també Oceanògrafs, Químics, Matemàtics, Estudiants de Ciències del Mar, Enginyers, etc.), el nostre professorat, tot i ser gairebé tots Doctors en Física, s'ha decantat a poc a poc per una aproximació mixta que posi igual o fins i tot més èmfasi en la part conceptual que en la matemàtica. No es tracta de renunciar a les equacions, sinó d'insistir en la seva comprensió, interpretació i aplicació, més que en la seva derivació (en particular en els exàmens). Aquesta aproximació conceptual anivella els alumnes de diferents procedències, perquè un cop traduïdes les equacions en llenguatge planer, el repte a l'hora d'aplicar-les a determinada

situació meteorològica o climàtica és similar per tots els alumnes (per oposició al repte de seguir cada pas de la seva deducció formal). És per això que sovint en assignatures aparentment molt físiques, com ara "**Física de Clima**" o "**Micrometeorologia**", les millors notes no les obtenen necessàriament els físics. I és per això també que el "motto" que fem servir durant la presentació del Màster per aclarir el nivell de matemàtiques necessari és: "*No cal saber escriure matemàtiques però sí llegir-les*". És a dir, no cal que tots els alumnes coneguin, per posar un exemple, totes les propietats d'un gradient, però sí que és necessari que entenguin de què depèn el gradient d'una variable i en quines condicions donarà lloc a una advecció d'aquesta variable. Aquest èmfasi en l'aspecte conceptual que, com hem dit, els professors hem anat desenvolupat amb el temps, és un valor afegit del nostre Màster molt apreciat pels alumnes, que ben aviat s'adonen que el seu grup, en aparença molt heterogeni, és en realitat prou uniforme a l'hora d'abordar la comprensió dels conceptes i les tasques associades. Això potencia que puguin estudiar i treballar junts i ajudar-se entre ells, posant els punts forts de cadascun en comú.

És doncs d'aquesta visió pràctica de la matèria i d'un apropament conceptual que els alumnes assoleixen els objectius i competències específiques més teòriques (CE1, CE2 i CE3), que són les que fan referència a la capacitat d'entendre (i) els processos físics relacionats amb els fenòmens meteorològics, (ii) els moviments atmosfèrics a gran escala i el moviment turbulent a la capa límit turbulenta, i (iii) els mecanismes que controlen el clima de la Terra. Aquestes competències es desenvolupen sobretot a les assignatures obligatòries de "**Meteorologia Física**", "**Meteorologia Dinàmica**"<sup>2</sup> i "**Micrometeorologia**", i "**Canvi i Clima Climàtic**", respectivament, on les classes magistrals s'acompanyen d'activitats d'aprenentatge actiu, amb la utilització d'eines pràctiques com ara els diagrames termodinàmics, els esquemes, mapes idealitzats, i programes de visualització de dades com ara [IDV](#), així com models climàtics i de transferència radiativa senzills disponibles en línia. Així doncs, en casi totes aquestes assignatures, s'incideix també en la competència CE7 (capacitat per diagnosticar i pronosticar situacions meteorològiques), partint de principis teòrics, i, de forma més puntual, alguna altra competència. Per complementar aquests punt de vista formal, a l'assignatura "**Anàlisi i Predicció Meteorològica**", es torna a treballar la competència CE7 però aquest cop de forma heurística, aplicant un mètode pràctic de predir el temps basat en l'estudi de les adveccions i de les estructures de la circulació en alçada, que permet comprendre perquè els models pronostiquen determinats canvis en la temperatura, vent o quantitat i tipus de precipitació. Es fa doncs èmfasi en els fenòmens meteorològics locals, la fiabilitats dels models, i la responsabilitat social que significa fer un pronòstic del temps.

Els alumnes que trien les optatives "*Hidrometeorologia i Riscos Climàtics*" i/o "*Meteorologia i Mitjans de Comunicació*" aprenen, a més a més, a avaluar i comunicar el risc associat a cada tipus de pronòstic, a valorar-ne el contingut periodístic i a sospesar la forma de comunicació al públic (un altre aspecte de la competència CE7). Els alumnes que volen familiaritzar-se més directament en l'operativa de les simulacions meteorològiques poden cursar "*Modelització Meteorològica i Climàtica*", on experimenten directament amb un model de mesoscala instal·lat en el seu propi ordinador i aprenen a utilitzar-lo per fer simulacions atmosfèriques i climàtiques (competència CE4).

Les altres competències específiques estan també principalment lligades a assignatures específiques, la majoria obligatòries. "**Anàlisi i Tractament de Dades**" aborda l'adquisició d'habilitats de programació per analitzar dades meteorològiques i climàtiques amb procediments estadístics objectius (CE5 i CE6). En particular, enlloc d'un examen, l'estudiant realitza un projecte individual de manera autònoma que adreça una qüestió científica del seu interès relacionada amb el clima o la meteorologia. El projecte inclou l'adquisició i processament de dades i la creació de figures via l'elaboració d'un codi Python que ha de ser eficient, així com la interpretació i discussió dels resultats obtinguts.

A l'assignatura "**Instrumentació i Teledetecció**", i també a "*Meteorologia de Radar*", l'alumne es familiaritza amb els diversos instruments meteorològics i sistemes d'observació i aprèn a interpretar imatges de radar i de satèl·lit (CE8).

A les assignatures "*Física de Clima*" i la seva continuació "*Variabilitat i Predictibilitat Climàtiques*" es perfecciona la competència CE2, amb l'estudi de la circulació general atmosfèrica i oceànica i dels mecanismes que generen variabilitat i poden doncs servir com a font de predictibilitat. Per complementar la teoria amb una part pràctica, es fan servir eines estadístiques que permeten visualitzar la circulació mitjana i identificar els principals modes de variabilitat climàtica, amb la qual

---

<sup>2</sup> "*Fonaments de Meteorologia Dinàmica*" és un pre-requisit de Meteorologia Dinàmica per als alumnes que no l'han cursat durant el grau, on es fa una primera aproximació a la dinàmica dels moviments atmosfèrics (CE2).

cosa es desenvolupen també les competències CE5 i CE6. Finalment a "Contaminació Atmosfèrica" es fa una introducció a la problemàtica de la contaminació atmosfèrica, s'aprèn a executar models senzills de dispersió de contaminants i a fer un pronòstic del nivell de la qualitat de l'aire en una àrea determinada (competències CE4 i CE7).

Per últim durant el TFM, del qual parlarem en detall més endavant (secció 3.6.2.3), l'estudiant, guiat per un tutor, ha d'elaborar un petit treball de recerca original o bé fer una síntesis equilibrada i crítica de l'estat de l'art d'algun problema meteorològic. És doncs l'oportunitat de demostrar la formació integral rebuda al llarg de la titulació, tant pel que fa a coneixements, competències i aptituds, com a l'actitud de cara al processament i anàlisi de la informació científica. En el primer cas, l'estudiant aprèn a desenvolupar un projecte de recerca: plantejar un problema, formular hipòtesis verificables i articular objectius, dur a terme aquesta recerca a través de l'adquisició, processament i anàlisi de dades, interpretar els resultats, comparar amb altres estudis, integrar les conclusions dintre del coneixement actual i, finalment, elaborar una memòria de síntesis. Els resultats han de representar petites contribucions a l'àrea d'estudi. En el cas dels treballs bibliogràfics, l'estudiant ha de demostrar una bona comprensió global de la literatura acadèmica de l'àrea d'estudi i la capacitat de sintetitzar i valorar críticament resultats. Si hi afegim que el treball ha de culminar primer en un escrit que comuniqui el resultat de forma científica i precisa, mitjançant l'ús de taules, figures, esquemes, seguint unes instruccions concretes pel que fa a estructura, extensió i referències, i posteriorment en una defensa oral també amb pautes ben definides, al final de la qual l'estudiant ha de poder respondre amb seguretat i correcció les preguntes del comitè, constatem que durant el TFM es treballen, a més de les competències específiques lligades al tema concret d'estudi, les tres competències generals (CG1, CG2 i CG3).

Aquestes competències generals no només es desenvolupen durant la realització del TFM i de fet, com el nom indica, són comuns a moltes assignatures. En particular, la primera (CG1), la capacitat per analitzar amb ull crític el nivell d'aplicabilitat de les nocions teòriques i la fiabilitat de les observacions s'adquireix en totes les assignatures. Així mateix la capacitat per plantejar i resoldre un problema (CG2) s'assoleix en totes aquelles assignatures on hi ha classes de problemes formals i/o pràctiques, que són gairebé totes, tret de "**Anàlisi i Predicció Meteorològica**" i "*Meteorologia i Mitjans de Comunicació*"; però fins i tot elaborar un pronòstic informat i objectiu es pot considerar com la resolució d'un problema. En algunes assignatures, com ara "**Anàlisi i Tractament de Dades**", la competència CG2 es treballa encara més, amb l'elaboració d'un projecte individual que cal redactar en format d'informe científic, per la qual cosa s'incideix també en la competència CG3. Finalment, aquesta competència CG3 es fomenta també en totes aquelles assignatures on hi ha pràctiques, projectes amb presentacions orals, o exàmens finals orals ("**Anàlisi i Predicció Meteorològica**", "**Micrometeorologia**", "*Meteorologia i Mitjans de Comunicació*" "*Hidrometeorologia i Riscos Climàtics*", i "*Variabilitat i Predicibilitat Climàtiques*"). Per exemple en aquesta darrera, els alumnes desenvolupen la capacitat d'anàlisi i l'escriptura científica mitjançant l'elaboració de memòries que descriuen els resultats d'uns exercicis a casa on apliquen diverses eines de diagnòstics a dades reals.

### **Avaluació:**

Que els estudiants assoleixen realment les competències descrites anteriorment, i de la manera eminentment conceptual que hem comentat, queda palès examinant el tipus de preguntes dels exàmens finals, als quals el professorat té accés ja que és un dels continguts compartits en el [Google Drive](#) del Claustre del Professorat.

Per brevetat només comentarem els exàmens de les dues assignatures seleccionades.

A "**Meteorologia Física**" els exàmens finals consten d'una part de teoria i una altra de problemes (veure arxiu [Examen MeteoFísica Gener2020](#)), suposant el 60% de la nota de l'assignatura. A la part de teoria (30%), es plantegen qüestions molt concretes i no temes oberts, on l'alumne ha de sintetitzar els coneixements adquirits d'una manera concisa, com ara:

- Quines propietats termodinàmiques es conserven en un determinat tipus de procés
- Quins són els mètodes de detecció de descàrregues elèctriques més habituals
- Quin és el comportament de l'atmosfera respecte als diferents tipus de radiació.
- Quin és el procés de formació de cristalls de gel en un núvol

En certes qüestions es demana la interpretació de gràfics o fins i tot la realització de figures que mostrin una determinada situació. Com a exemples d'aquest tipus de preguntes:

- Mostrar gràficament com evoluciona un estrat atmosfèric quan adveccions de diferents característiques afecten al seu cim i base
- Interpretar uns espectres de radiació donats, justificant la situació nuvolosa en cada cas, si escau.
- Esquematisar l'energia de convecció disponible en un perfil vertical de temperatura

- Interpretar les corbes de formació de gotetes de núvol mostrades segons la humitat del ambient

A la majoria de qüestions es prioritza la interpretació per davant de la memorització de definicions, ja que d'aquesta manera és possible avaluar el grau d'assimilació i comprensió de l'alumnat. Aquest tipus d'examen s'alinea amb les competències específiques sobre la capacitat d'entendre en profunditat els principals processos físics a l'atmosfera (CE1) i sobre la interpretació de diagrames i mapes (CE7).

A la part de problemes (30%), s'han de resoldre problemes semblants als que s'han realitzat a classe. Els alumnes poden portar un formulari amb la selecció d'equacions que considerin oportunes, i a més de resoldre els problemes de manera numèrica es valora la justificació raonada del plantejament i els resultats. Amb aquesta part de l'examen, l'alumnat demostra la seva capacitat per plantejar la solució a un problema després d'avaluar la informació disponible, argumentant les aproximacions fetes i la validesa dels resultats, tal i com estableix la CG2.

A l'assignatura "**Meteorologia Dinàmica**", [un examen](#) consta d'una part de teoria i una part de problemes que val 55% de la nota de l'assignatura. La part de teoria d'un examen típic inclouria preguntes com ara:

- Explicar les condicions necessàries per poder aplicar l'aproximació quasi-geostròfic, comunament utilitzada per moviments sinòptics
- Descriure qualitativament i interpretar els termes de les tres equacions principals vistes a classe i elaborar quines situacions sinòptiques impliquen una contribució positiva o negativa a aquests termes
- Fer una predicció de l'evolució d'una pertorbació o un diagnòstic del moviment vertical a partir de mapes de temperatura i circulació
- Explicar el paper que juga la velocitat vertical en la circulació sinòptica
- Raonar de forma conceptual i mitjançant un esquema els mecanismes de propagació de les ones atmosfèriques

Cap d'aquestes preguntes requereix un desenvolupament matemàtic, ni tan sols l'ús de cap equació en forma matemàtica (sí, en canvi, conceptual), i tanmateix només es poden contestar satisfactoriament si un ha assolit les competències CE2 i CE7, és a dir haver entès els mecanismes que controlen l'evolució de la circulació atmosfèrica i haver après a utilitzar i interpretar mapes sinòptics amb fins predictius i de diagnòstic.

La part de problemes sol contar entre un 20% i 30%. Al igual que els problemes fets a classe o resolts a casa, es treballa amb casos particulars de pertorbacions analítiques idealitzades del camp del camp de circulació (típicament ones sinusoidals). Això permet anar calculant totes les variables dinàmiques, i examinar, per exemple, la relació entre el moviment vertical, la temperatura i les crestes i valls de la pertorbació per aquestes situacions específiques. L'èmfasi es posa sempre en la interpretació de les solucions més que en la seva obtenció. Per això a classe partim de les solucions (que el alumnes amb bona formació matemàtica poden derivar fàcilment a casa), mentre que a l'examen es fan servir expressions analítiques encara més senzilles que són fàcils de representar esquemàticament i que permeten deduir la solució física gràficament. La gràcia d'aquest problema conceptual consisteix llavors en saber interpretar la solució i saber veure com aquesta és del tot consistent amb la teoria general – un exercici més difícil del que sembla i que permet verificar si l'estudiant ha adquirit una bona comprensió (no pas memorització) de la dinàmica i mecanismes del moviment atmosfèric, és a dir assolit la competència CE2 i també la competència general CG2, relativa a la resolució de problemes. Atès el barem utilitzat, per obtenir Matrícula d'Honor cal saber resoldre aquest problema en la seva totalitat (veure examen mostra del curs 2018-19) però és perfectament possible obtenir un notable sense arribar al final, ja que les preguntes del problema són pautades i incrementals en la seva dificultat (veure [Examen MeteoDinàmica Gener2020](#) per apreciar que les primeres preguntes consisteixen simplement en fer esquemàtiques).

#### 3.6.1.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

Els estudiants del Màster en Nanociència i Nanotecnologia al final dels seus estudis han d'assolir competències en l'àmbit de la recerca relacionada amb el desenvolupament de materials nanoestructurats i les seves aplicacions en un ambient multidisciplinari. Les competències (veure document [Competències](#)) s'han agrupat en competències bàsiques, competències generals i competències específiques. Aquestes competències es treballen a nivell de matèries (veure document [Matèries i Competències](#)), aconseguint el seu desenvolupament i consecució al llarg de les diferents assignatures d'un itinerari tutoritzat.

Tal i com recull la memòria de [Verificació](#), l'avaluació de les **competències bàsiques** es fa per mitjà de casos d'estudi realitzats a classe, treballs realitzats per l'estudiant (memòries, dossiers i projectes), proves orals (entrevistes, exàmens, exposicions, posades en comú i discussions a l'aula), i resolució de problemes. D'aquesta forma, l'estudiant pot demostrar el grau d'assoliment de les diferents competències bàsiques. Les assignatures obligatòries incideixen fortament sobre aquestes competències, proporcionant uns coneixements amplis que s'apliquen a entorns multidisciplinaris però que també estan relacionats amb la diferent formació de grau de cada alumne. Les assignatures optatives també incideixen sobre algunes d'aquestes competències, reforçant la seva consecució. D'altra banda, les **competències generals** (o transversals) es treballen parcialment a les assignatures obligatòries, però s'incideix en aquestes a les assignatures optatives, incloses en assignatures agrupades en distintes matèries, assegurant que tots els estudiants disposen d'un itinerari en el qual es contemplin. Aquest tipus de competències s'avaluen per mitjà de casos d'estudi realitzats a classe, treballs realitzats per l'estudiant i proves orals (entrevistes, exàmens, exposicions, posades en comú i discussions a l'aula). Per últim, les **competències específiques** són particulars de cadascuna de les assignatures i/o matèries. Així, la competència CE1 es treballaria a les assignatures que tenen un caràcter més general (dins dels àmbits de la nanociència i la nanotecnologia), com ara Nanomaterials, Nanobiotecnologia, Fabricació i Tecnologia de Materials, Física i Química a la nanoescala, Nanoenginyeria i Nanofarmacoteràpia. La competència CE2 es desenvolupa a les assignatures que disposen d'un caràcter més pràctic i/o aplicat i s'avalua a partir dels informes i treballs realitzats pels alumnes. La competència CE3 es treballa principalment a les matèries (i assignatures) que impliquen l'ús d'eines de càlcul avançades, ja sigui a nivell de desenvolupament matemàtics, de programari específic o de càlcul numèric (Nanomaterials, Física i Química a la nanoescala Nanoenginyeria i Nanofarmacoteràpia); els informes, treballs realitzats pels estudiants i casos d'estudi són les eines emprades per a avaluar aquesta competència. La competència CE4 es desenvolupa a les matèries a on hi ha una descripció específica de fabricació, ja sigui de dispositius o de materials nanoestructurats, incidint sobre les matèries de Nanomaterials, Fabricació i Tecnologia de Materials, Física i Química a la Nanoescala i Química de Nanosistemes; els informes de pràctiques, treballs realitzats i proves escrites són les eines que fem servir per avaluar-les. La competència CE5 és específica de les matèries on la caracterització a nivell nanomètric és fonamental, com ara les matèries de Nanobiotecnologia, Caracterització i Manipulació a la Nanoescala i Tècniques de Caracterització; el mètode d'avaluació és a partir també dels informes i treballs realitzats pels alumnes, discussió a l'aula i proves escrites. Les competències CE6 i CE7 es treballen a nivell de les assignatures obligatòries i la matèria de Fabricació i Tecnologia de Materials, que s'avaluen a través dels informes de pràctiques, treballs i proves escrites. Val a dir que la competència CE7 es treballa també a les matèries aplicades de Nanoenginyeria i Nanofarmacoteràpia, on també es desenvolupa la competència CE8 (que s'avalua a partir d'informes i presentacions orals). Finalment, al TFM es combinen les competències CB8, CB9, CB10 (competències relacionades amb l'aplicació de coneixements a diferents àmbits, al treball autònom, comunicació), les CG2, CG3, CG4 (relacionades amb les habilitats per a gestionar el propi projecte de recerca, autonomia i implementació de metodologies innovadores), i les CE7 i CE8 (relacionades amb el desenvolupament de tasques de recerca i desenvolupament en els àmbits de la Nanociència i la Nanotecnologia).

Per tal de fer una mostra del programa formatiu, de les activitats de formació, de les diferents competències i matèries del currículum i dels diferents semestres del pla d'estudis hem seleccionat les següents assignatures obligatòries:

- Nanomaterials (1<sup>er</sup> Semestre).
- Caracterització i manipulació a la nanoescala (1<sup>er</sup> Semestre).
- Treball Final de Màster (1<sup>er</sup> i 2<sup>on</sup> Semestres) .

Aquestes assignatures conformen cadascuna d'elles una de les matèries i són de caràcter obligatori. Per tant, queden dins de l'itinerari de tots els alumnes que cursen el màster de Nanociència i Nanotecnologia. A més a més, en aquestes tres assignatures de caràcter obligatori es treballen totes les competències del màster abans esmentades i que es troben en els documents sobre les **competències** (veure document [Competències](#)) i les **matèries** (veure document [Matèries i Competències](#)).

La primera de les assignatures (*Nanomaterials*) és una assignatura de 5 ECTS, majoritàriament basada en classes de teòrica, que proporciona una visió general dels nanomaterials i les seves aplicacions, fent èmfasi a l'estructura dels sistemes d'escala nanomètrica, com aquesta permet modificar les seves propietats mitjançant el control de la seva dimensionalitat i quines són les aplicacions més importants dels nanomaterials en els camps de la medicina, l'electrònica, el magnetisme, l'energia i la fotònica. Aquesta assignatura també desenvolupa una temàtica relacionada amb la *innovació i negoci en nanociència i nanotecnologia* dins de sessions teòrico-pràctiques, que està orientada a identificar el panorama científic i industrial de l'entorn pròxim, a nivell nacional i internacional en relació a l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia. Les

competències i els conceptes d'aquesta assignatura es desenvolupen a través de classes magistrals, resolució de problemes, casos pràctics i conferències. Pel que fa a l'avaluació de les **competències**, aquestes s'avaluen fent servir un treball escrit i una prova oral, totes dues tutoritzades i realitzades pels estudiants, i una prova escrita individual. Val a dir que la prova oral avaluable es basa en un treball triat per l'alumnat dels temes proposats que està relacionat amb els coneixements de grau dels estudiants, encabint d'aquesta forma el caràcter multidisciplinar que tenen els estudiants i que caracteritza la disciplina de la nanociència i la nanotecnologia. En conjunt, treballem les competències bàsiques CB6, CB8, CB9 i CB10, les competències generals CG1, CG2, i CG4, i les competències específiques CE1, CE2 i CE3.

La segona assignatura triada (*Caracterització i manipulació a la nanoescala*) que està orientada a donar als estudiants una formació ampla sobre les tècniques experimentals i la instrumentació relacionades amb la caracterització i/o manipulació de la matèria al nivell nanomètric. L'assignatura cobreix conceptes sobre microscòpies electròniques (preparació de mostres i observació) i de les seves limitacions en resolució espacial, així com conèixer el panorama actual sobre l'aplicació de les eines de microscòpia per a la caracterització morfològica i analítica. Aquesta assignatura treballa els conceptes i **competències** fent servir tres tipus diferents d'activitats: classes magistrals, treballs tutoritzats i pràctiques de laboratori (amb número reduït d'alumnes). Aquests últims s'avaluen considerant l'elaboració individual d'una memòria de les pràctiques de laboratori, problemes tutoritzats, treballs sobre temes específics i exàmens parcial i final (l'examen final té un pes del 50% del total de la nota). De la mateixa forma que a l'assignatura de *Nanomaterials*, el perfil dels estudiants es considera per tal de determinar els treballs específics així com les pràctiques de laboratori: aquestes es desenvolupen a dos laboratoris diferents, un situat a la facultat de medicina amb una orientació biosanitària i al CCIIT del campus Diagonal-Sud, amb orientació d'estat sòlid i ciència de materials. Tenint en compte les activitats i el sistema d'avaluació d'aquesta assignatura, es treballen les competències bàsiques CB6, CB7, CB8 i CB10, les competències generals CG1 i CG2, i les competències específiques CE2, CE5 i CE6.

La tercera assignatura seleccionada és el Treball de Fi de Màster (TFM), de 20 ECTS, que l'estudiant desenvolupa majoritàriament durant el segon semestre. També existeix una convocatòria al febrer (semestre de tardor) per defensar el TFM, per aquells estudiants que, o bé prefereixen acabar el màster en 3 semestres, o bé per als estudiants que comencen els seus estudis en el semestre de primavera (puntualment tenim algun alumne que comença en el semestre de primavera els seus estudis). En aquesta assignatura i al llarg de la seva execució, l'estudiant aplicarà els coneixements apresos al llarg del seu primer semestre i els que està treballant a la resta d'assignatures del seu segon semestre, fent ús de les competències adquirides per tal de desenvolupar un treball experimental i/o teòric d'un dels àmbits de les nanociència i nanotecnologia, seguint la classificació de temàtiques de l'Institut de Nanociència i Nanotecnologia de la Universitat de Barcelona ([www.ub.edu/in2ub](http://www.ub.edu/in2ub)), tot sempre sota la tutorització del seu director (o directors). Pel que fa a les temàtiques de TFM, molts dels alumnes, en col·laboració amb els seus directors, fan propostes que es validen a través de la coordinació. Tot i això, molts investigadors fan arribar també propostes a la coordinació que es posen a disposició dels estudiants en el curs d'aquesta assignatura del **campus virtual** (document [Ofertes TFM](#)). Algunes d'aquestes propostes han estat també accessibles al web de l'[Institut en Nanociència i Nanotecnologia](#). Tot i les propostes, molts estudiants (en especial els que no provenen de graus de la UB ja que aquests, majoritàriament, continuen amb les temàtiques del seu treball fi de grau) demanen consell a la coordinació per la tria de la temàtica o per buscar un grup de recerca que treballi en un tema concret. En aquest context, posem en el seu coneixement grups de recerca de fora de la UB, dins de l'àrea metropolitana. De fet i degut al caràcter multidisciplinari del màster, el ventall propostes és molt ampli i cal avaluar la seva idoneïtat. Aquestes propostes es desenvolupen majoritàriament a les instal·lacions de la Universitat de Barcelona però, en els darrers anys, hi ha hagut treballs dirigits a través de diferents instituts de recerca: CSIC ([IQAC](#), [IMB-CNM](#), [ICMAB](#), [GEO3BCN](#)), [Institut Català en Nanociència i Nanotecnologia](#), [Institut per la Bioenginyeria de Catalunya](#), [Institut de Recerca de l'Energia de Catalunya](#); i també dirigits per empreses properes a la recerca, com [Leitat](#) i [Eurecat](#). La participació de totes aquestes institucions i el suport en recerca de l'Institut en Nanociència i Nanotecnologia permet garantir un nivell formatiu molt elevat per l'assignatura del TFM.

Durant el desenvolupament del TFM, es treballen les competències bàsiques CB8, CB9 i CB10, les competències generals CG2, CG3 i CG4, i les competències específiques CE7 i CE8. Val a dir que aquestes competències són poc restrictives, per tal de no excloure cap temàtica sobre les que es pot realitzar el TFM. Des del punt de vista de l'avaluació, disposem d'una **rúbrica** (document [RúbricaNanos](#)) que ens permet avaluar objectivament la tasca feta durant el període d'execució del TFM (corresponent al seu director), la memòria escrita i l'exposició i defensa oral del treball (tribunal format per 3 avaluadors). Els alumnes tenen accés a aquesta rúbrica a través de l'assignatura del Campus Virtual.

## 3.6.2 Les activitats formatives, la metodologia docent i el sistema d'avaluació són adequats i pertinents per garantir l'assoliment dels resultats d'aprenentatge previstos

### 3.6.2.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

Les activitats formatives i la metodologia de la major part de les assignatures es basen en classes de teoria, teoricopràctica i pràctiques de problemes. I, tal com estableix la normativa, l'avaluació és continuada. Tanmateix, el desplegament de l'avaluació continuada presenta disparitats en funció de les assignatures, tal com es reflecteix en els plans docents. Així, hi ha assignatures en què l'avaluació continuada és una mena d'avaluació intermitent, amb un parell o tres de proves realitzades al llarg del curs que eliminen matèria. En canvi, hi ha d'altres assignatures que apliquen l'avaluació continuada més genuïna, a base de diferents tipus d'activitats avaluable (qüestionaris, petits treballs, resolució de problemes, resums d'articles, exposicions orals...) de les quals es recullen evidències d'avaluació. En la major part d'assignatures hi ha una prova final de síntesi.

El caràcter continu de l'avaluació podria justificar, en part, la distribució de qualificacions a l'entorn del notable com es comenta en [l'apartat 3.6.3.1](#). El recull d'evidències al llarg del curs afavoreix l'avaluació integral i fa que sigui més fàcil moure's en aquesta banda de qualificacions intermèdies. D'una banda, per la compensació que pot produir-se entre les activitats més dificultoses per als estudiants amb les que millor se'ls donen. Probablement aquest mecanisme de compensació és més difícil que es produeixi en una avaluació basada en un únic examen final.

D'altra banda, aquest fet també motiva que sigui més difícil obtenir notes altes ja que s'ha de demostrar que s'és brillant en un ampli ventall de coneixements i competències. Això explica, per exemple, que dels dos cursos objecte d'aquesta acreditació, només el 2018-19 hi va haver un estudiant amb premi final de màster (nota mitjana superior a 9). Tot i això constatem amb satisfacció (taula E69 de l'espai [VSMA](#)) que en les diverses assignatures tenim estudiants capaços d'obtenir les millors notes, excel·lents i, fins i tot, matrícules d'honor (17 el curs 2018-19 i 19 el 2019-20).

Pel que fa a la percepció dels estudiants de les activitats formatives, (taula E65 de l'espai [VSMA](#)), la mitjana dels dos cursos considerats se situa al voltant del 7,5 (sobre 10). I, pel que fa a la valoració de les activitats d'avaluació per part de l'alumnat, la mitjana és propera al 8. I ja que la universitat ens n'ha fet el desglossament (taula E65bis), cal remarcar que la valoració de les activitats d'avaluació del segon semestre del curs 2019-20, quan la pandèmia va motivar que les classes passessin a ser remotes, és superior a 8, unes quatre dècimes superior a la valoració de l'avaluació presencial. Però probablement no és una diferència significativa per extreure'n conclusions.

Evidentment, podríem i hauríem d'aspirar a uns índexs de satisfacció més alts en referència a aquestes qüestions, però pensem que potser la mostra no és del tot representativa ja que l'índex de resposta és d'un 30 %. Això sí, constatem amb satisfacció que aquest índex de participació en les enquestes és superior al que teníem en l'anterior informe de seguiment, que no arribava al 25 %.

Finalment, hi ha un parell d'assignatures que criden l'atenció pel que fa a les valoracions tan baixes, especialment pel que fa a l'activitat del professorat. Una d'elles és l'assignatura d'*Energia Solar*, amb una valoració lleugerament per sobre de 5 el 2018-19 i un pèl més alta el 2019-20. De totes maneres, no sembla necessari esbrinar-ne ara la causa perquè el professor que impartia l'assignatura s'ha jubilat.

L'altra assignatura en què el professorat rep una valoració molt baixa és Economia de l'Energia, especialment el curs 2018-19. Se sap que llavors es va produir alguna incidència per queixes que va rebre el coordinador en relació al mètode d'avaluació continuada, que no s'avenia amb el previst al pla d'estudis. Consultada la coordinadora de l'assignatura, va reconèixer la problemàtica que havia estat motivada per la incorporació d'una nova professora per ocupar-se d'una part de l'assignatura. Tot i que finalment la incidència va ser esmenada, és probable que el malentès tingués efecte en les enquestes.

En canvi, el curs següent, el 2019-20, la valoració d'aquesta assignatura va millorar, però continua sent de les més fluixetes del màster, cosa que pensem que és a causa de la seva condició d'assignatura complementària, igual que la de Marc Jurídic que, tot i que són necessàries en la



formació dels nostres estudiants, estan molt desvinculades de les altres assignatures i de la seva formació prèvia, de caire científic i tecnològic.

En conclusió, les activitats formatives, la metodologia docent i el sistema d'avaluació que es desenvolupa en aquest ensenyament creiem que són coherents, en general, amb els resultats obtinguts, i estan en línia amb els esperats.

### 3.6.2.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

D'entrada cal deixar palès que bona part de les activitats formatives, la metodologia docent i el sistema d'avaluació ja s'han introduït en l'apartat anterior per tal de comentar com es garanteix l'assoliment dels objectius formatius de la titulació i com es relacionen amb l'obtenció dels resultats de l'aprenentatge en les diferents assignatures. Tot i això, utilitzarem aquest apartat per explicar com l'adequació entre les competències, activitats formatives i, sobretot, la metodologia d'avaluació permeten garantir els resultats d'aprenentatge definits a la memòria de verificació.

El pla docent de cada assignatura detalla les metodologies i activitats formatives i els sistemes d'avaluació que s'empren per tal d'assolir els resultats d'aprenentatge. El conjunt d'aquests resultats d'aprenentatge contribueixen i configuren l'assoliment de les competències de la titulació. [Els plans docents](#), aprovats per la Comissió de Coordinació del Màster, són públics i accessibles per l'alumnat.

A la UB l'avaluació i la qualificació dels aprenentatges estan regulades per la [normativa](#) del mateix nom aprovada pel Consell de Govern en data 8 de maig de 2012. El febrer del 2020 es va actualitzar el capítol III de la Normativa reguladora dels plans docents de les assignatures i de l'avaluació i la qualificació dels aprenentatges. Com a norma general, l'avaluació és continuada i dins el període lectiu fixat per a l'assignatura, d'acord amb la seqüència del pla d'estudis i el calendari marc aprovat per la Universitat. En conseqüència, cada assignatura del màster detalla en el pla docent les activitats que formen part del sistema d'avaluació, especificant per a cadascuna el percentatge que té en la qualificació final de l'assignatura. Les activitats d'avaluació més comunes consisteixen en proves parcials escrites, informes de laboratori o de pràctiques d'ordinador, proves finals de síntesi, presentacions orals i redacció de treballs. Això també es aplicable a la normativa del TFM, que a més dona informacions detallades sobre procediments, formats i rúbrica d'avaluació.

Les activitats formatives corresponents a les assignatures escollides es proporcionen a la [Taula d'activitats formatives de les assignatures escollides](#). En aquesta taula s'indiquen les activitats formatives segons la memòria de verificació i la manera com es concreten en cada cas particular. Igualment, es proporciona el percentatge de dedicació. Cal esmentar la forta correspondència entre les activitats indicades als plans docents i aquelles que reflecteix la memòria de verificació on pràcticament no hi desviació entre elles.

En les assignatures de Biosistemes i Nanobioenginyeria i Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica, al voltant d'un 25 % de la dedicació correspon a classes magistrals, un 60-70 % a treball autònom (exercicis, estudis de casos, cerca d'informació, realització de treballs individuals i en grup) i la resta de temps correspon a treball tutelat. Cal destacar, doncs, la importància del treball autònom, tant individual com en grup, la qual cosa suposa una contribució molt significativa a l'assoliment de les competències CB06, CB8, CB09, CB10, CG1, CG2, CE1, CE2, CE3, CE11, CE12, CE13 i CE14. Més en concret, els treballs en grup i les presentacions incideixen molt especialment en les competències CE1, CB10 i CG2. Pel que fa a les competències CB9, CG2, CE11 i CE13, aquestes són exclusives de l'assignatura Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica i la seva adquisició està directament relacionada amb els continguts que s'hi desenvolupen: tots ells relacionats amb la gestió, creació i transferència del coneixement en l'àmbit biomèdic.

Per altra banda, donades les característiques del TFM, el gruix de l'activitat formativa es basa pràcticament en treball autònom (90 %), amb un 10 % de dedicació de treball tutelat. Tot i això, la dedicació del tutor es situa al voltant d'unes 25 hores per alumnes. Aquesta proporció assegura una distribució de temps suficient per garantir les activitats necessàries per la realització dels TFM i que es troben recollides a la [Taula d'activitats formatives de les assignatures escollides](#). Cal remarcar, que les activitats desenvolupades en el TFM depenen en gran mesura de la pròpia naturalesa del treball triat. Per aquest motiu, no es treballen totes i cadascuna d'elles en tots els treballs. Tot i això, activitats comunes com ara la redacció d'una memòria escrita i presentació oral, en anglès majoritàriament, sí són treballades per tots els estudiants.

El fet que el TFM comporti una elevada càrrega de treball autònom i pràctic el fan adient per a la consecució de l'àmplia majoria de competències treballades al llarg del màster. Tot i això, podem destacar totes aquelles relacionades amb la capacitat de judici crític, l'autonomia en l'aprenentatge,

la creativitat, la identificació i resolució de problemes i les habilitats comunicatives de l'estudiant: CB9, CG2.

La informació corresponent als sistemes d'avaluació, així com el pes corresponent a cada instrument, de les assignatures seleccionades es recull a la corresponent document (document [Sistemes d'avaluació de les assignatures seleccionades](#)). Els model de rúbriques que es fa servir per avaluar els diferents aspectes es poden trobar a l'evidència de [Rúbriques](#).

En l'assignatura Biosistemes i Nanobioenginyeria (BSNB) la presència de diferents eines d'avaluació està justificada pels objectius cercats com a resultats d'aprenentatge. D'una banda, es pretén que els alumnes obtinguin un visió global sobre l'Enginyeria Biomèdica actual, i en aquest sentit és adient avaluar aquesta visió general, amb proves via campus virtual. D'altra banda, també es cerca que els alumnes adquireixin la capacitat de desenvolupar temes específics que requereixen temps per a la seva consecució, raó per la qual dita competència no pot ser avaluada amb proves dutes a terme en un sol dia sinó amb la presentació dels resultats, la redacció d'informes de síntesi en grup. El pes percentual de cada instrument utilitzat és proporcional al temps dedicat a cada activitat. L'assignatura també compta amb exàmens parcials per avaluar contínuament l'evolució dels estudiants així com un examen final que té per objectiu avaluar el coneixement global adquirit pels alumnes. Al mateix temps, les classes magistrals donades per experts en el seu camp proporcionen un alt contingut d'informació que els alumnes aprofiten per desenvolupar els seus treballs autònoms

Per la seva banda, en l'assignatura Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica (IEEB) l'assoliment dels resultats d'aprenentatge demana tant l'adquisició de coneixements teòrics com la seva aplicació pràctica, sent aquesta última l'eix principal de l'avaluació. Per aquest motiu, els instruments d'avaluació es centren íntegrament en els treballs realitzats pels alumnes al llarg del curs. En l'avaluació d'aquests treballs es contempla la realització de presentacions orals i escrites dels seus continguts i finalment també la presentació oral d'un treball en grup que els alumnes han de realitzar al llarg del curs.

L'avaluació del TFM es fonamenta en la valoració d'una memòria escrita i en la presentació oral i defensa pública dels resultats obtinguts i/o dels coneixements adquirits, preferiblement en anglès. Seguint la normativa UB, els encarregats de valorar la feina presentada són un tribunal de dos membres més el tutor i/o director del treball. Cal fer esment que a fi de buscar una uniformitat entre els criteris dels diferents tribunals i d'acord amb la normativa de la UB, s'ha elaborat una fitxa d'avaluació (evidència [Rúbriques](#), basada en rúbriques) que omplen tots els avaluadors (accessible al Campus Virtual també pels estudiants). Així mateix, els treballs han d'elaborar-se seguint unes directrius que es posen a disposició dels estudiants a través de la [web del màster de Enginyeria](#) i la zona comuna i la zona del del TFM al campus virtual, on també figura tota la informació vinculada al TFM que s'ha de tenir present: terminis de presentació de la memòria escrita, els períodes d'avaluació i les rúbriques. A més a més, el fet de comptar amb el tutor o director del treball com a membre de tribunal del projecte, permet tenir informació de primera mà de l'actitud i progressos de l'estudiant, així com disposar de les apreciacions rellevants per a l'avaluació. El temps màxim estipulat per la defensa del treball és de 50 minuts, 20 min d'exposició + 30 min com a màxim de preguntes. Després de l'exposició la Comissió Avaluadora procedeix a deliberar i valorar l'assoliment de les competències de l'assignatura, totes elles relacionades amb la capacitat d'anàlisi, interpretació, judici crític, autonomia i habilitats comunicatives de l'estudiant.

En la taula E65 ([VSMA](#)) es pot apreciar com en les assignatura de Biosistemes i Nanobioenginyeria hi ha una tendència positiva respecte a la satisfacció en la avaluació, passant d'un 3.7 el 2017 (21% de respostes respecte del total d'alumnes matriculats) a un 5.40 el 2018 (39% de respostes) i un 4.85 (25% de respostes) el 2019. La tendència es clarament alcista, però s'ha de fomentar la participació a les enquestes per tenir valors estadísticament mes representatius. Pel que fa a i Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica, la seva avaluació està ben considerada amb un 6.3 (29.4% de participació) i un 5.1 (15.5% de participació). Anàlogament, des de la coordinació es fomenta tant en els professors com els alumnes la participació en les enquestes de satisfacció per poder tenir valors estadísticament representatius. El resultats generals son satisfactoris, però millorables. Des de la comissió de coordinació estem constantment intentant millorar aquests aspectes i trobant punts de trobada entre els diferents participants per tal de poder augmentar la satisfacció dels estudiants però sense deixar de banda la qualitat, el rigor i les exigències per tal que eles estudiants adquireixin les competències previstes de manera adequada. Respecte al TFM, en la taula E64 ([VSMA](#)) tant les practiques no curriculars com el TFM gaudeixen d'un alt nivell de satisfacció, per sobre de la mitjana de la UB i gairebé arribant a la nota màxima (4.7 sobre 5) el 2019.

### 3.6.2.3 Màster de Meteorologia

En certa mesura quan hem descrit l'adequació entre els resultats finals i els objectius del Màster ja hem descrit la "filosofia" de l'ensenyament pel que fa al sistema d'avaluació. Així doncs en aquest apartat ens concentrarem més en explicar les activitats formatives i la metodologia docent.

#### **Metodologia Docent:**

La metodologia docent més habitual durant les classes teòriques és la classe magistral, amb l'ajuda de la pissarra i transparències PowerPoint. Per tal d'assolir gradualment els objectius d'aprenentatge i mantenir l'atenció dels alumnes durant els 100 minuts que duren les classes, les exposicions del professor s'intercalen amb activitats d'aprenentatge actiu, individuals o en grup, com ara problemes, aplicacions de conceptes a noves situacions meteorològiques, elaboració de resums o mapes conceptuals, exercicis a la pissarra executats pels alumnes, exposicions, etc. En algunes assignatures de caire molt aplicat (en especial "**Anàlisi i Tractament de Dades**" i "**Anàlisi i Predicció Meteorològica**"), les classes són eminentment pràctiques.

En la majoria d'assignatures es fan servir també, si més no puntualment, noves metodologies docents com ara el sistema d'aula invertida, l'aprenentatge basat en problemes, la tècnica de seminaris i la discussió en grup. Per exemple a "**Meteorologia Dinàmica**" i a "**Física del Clima**" sovint es fa una primera aproximació a la teoria i després els estudiants han de respondre uns qüestionaris al CV durant el cap de setmana, amb preguntes de comprensió i aplicació de la teoria general a situacions meteorològiques concretes, o concept-tests – en la nova taxonomia d'aprenentatge. La classe següent es dedica en gran part a resoldre dubtes que hagin sorgit durant la realització del qüestionari i per tant a fer un aprofundiment de la teoria, a partir del treball i reflexions individuals prèvies dels alumnes. Aquesta "aula inversa" assegura la seva participació activa (no només com a oient passiu) i la millor assimilació dels conceptes.

A l'assignatura de "**Micrometeorologia**" es combina la classe magistral amb exercicis pràctics d'aplicació de la teoria, on es busca la reflexió i consolidació dels conceptes. A "**Contaminació**", es combinen diverses metodologies innovadores d'aprenentatge. Per explicar una part del temari s'aplica també la metodologia d'aula inversa on els estudiants treballen el material d'aprenentatge fora de l'aula i posteriorment l'exposen per a tot el grup. També es proposen seminaris de lectura a l'aula, on es treballen articles científics via preguntes obertes que es comenten a classe posteriorment. Entremig de les exposicions de teoria, els alumnes han de respondre tests on-line a través de Socrative i Kahoot, per obtenir en temps real informació sobre el grau d'assoliment de conceptes, la qual cosa permet adaptar les explicacions teòriques següents al nivell de comprensió de l'alumnat.

A "**Meteorologia Física**", a més d'activitats avaluatives sumatives, l'assignatura aposta per l'avaluació formativa, en la qual els alumnes han de fer petites entregues no puntuables que exigeixen no més de 30 minuts de treball, que els ajuden a consolidar conceptes i a familiaritzar-se amb recursos en línia per obtenir dades meteorològiques (per exemple: perfils verticals de l'atmosfera observats). A més, per tal de donar dinamisme a les classes i fomentar la participació, en certs moments es fan preguntes obertes en veu alta o a través del campus virtual que els alumnes han de pensar i contestar al moment. La discussió que es genera després permet resoldre dubtes de manera activa. Pel que fa als problemes, aquests s'han de portar fets per comentar-los a classe i es valora la participació d'aquells alumnes que surten a la pissarra; mentrestant la resta d'alumnes planteja dubtes o mostra plantejaments alternatius a la resolució.

Una altra innovació metodològica que s'aplica en assignatures com "**Hidrometeorologia i Riscos Climàtics**" i "**Clima i Canvi Climàtic**" consisteix en l'ensenyament via preguntes. El professor planteja sistemàticament preguntes amb interpel·lació directa a l'alumnat amb l'objectiu de dinamitzar els coneixements de base i els que s'han acabat d'introduir. Aquestes qüestions, tot i que individuals, es plantegen sempre a diverses persones i estan obertes a les aportacions dels companys, de manera que generen un clima de debat on es poden treballar els conceptes clau de l'assignatura des de perspectives de coneixement múltiples.

A l'assignatura "**Anàlisi i Predicció Meteorològica**", les classes es desenvolupen seguint la metodologia operativa típica dels centres de pronòstic operatiu: consisteix en defensar l'anàlisi dels mapes de pronòstic, aplicant el concepte de "*primus inter pares*", que significa que les persones amb el mateix rang donen les seves opinions, però hi ha una persona designada que pren la decisió final. Tots els alumnes surten regularment a la pissarra, davant d'una classe constituïda com un grup de col·legues professionals, a analitzar els diferents mapes meteorològics de diverses variables i alçades, per extreure'n el contingut rellevant de pronòstic. L'etapa final d'aquest mètode consisteix

en comparar el pronòstic realitzat amb la realitat del temps que ha fet, seguit d'una discussió liderada pels alumnes sobre els errors comesos i com s'haurien pogut evitar.

A "**Anàlisis i Tractament de Dades**" no hi ha classes magistrals. Es treballen exercicis pràctics amb l'eina Jupyter Notebooks, que es van resolent durant la classe. A "*Variabilitat i Predictibilitat Climàtiques*" bona part de les classes es dediquen a exposicions oral dels exercicis de tractament de dades fets a casa, seguides de debats en grup. Aquesta activitat, a banda de desenvolupar la capacitat de síntesi, expressió oral i actitud crítica dels alumnes, els prepara per l'examen final, que és oral.

A "*Meteorologia i Mitjans de Comunicació*" es treballa el mètode periodístic de redacció, anomenat "mètode dels recursos", que consisteix en fer una llista dels continguts informatius disponibles i atorgar-los-hi diversos nivells de rellevància, amb la qual cosa és més senzill i segur elaborar un text que inclou tots els fets rellevants i en un ordre coherent, amb la importància correcta per cada un d'ells. Adquirir aquesta capacitat resulta molt útil al alumnes en altres assignatures, així com en una vida professional futura quan hauran de fer textos de qualsevol mena o preparar presentacions.

### **Sistema d'avaluació i activitats formatives:**

La diversitat d'assignatures (unes més teòriques, unes més aplicades) implica també disparitat en els sistemes d'avaluació. En totes les assignatures s'aplica l'avaluació continuada, però el caràcter, la freqüència i la ponderació de les activitats d'avaluació varien a criteri del professor i segons les competències associades a cada assignatura. Els detalls de l'avaluació continuada es poden trobar a la [Taula amb el volum de feina setmanal](#) que els alumnes tenen disponible al de Metacurs de Coordinació (Campus Virtual), juntament amb el temps de dedicació previst.

Tret de dues assignatures, hi ha un examen final que pondera fins al 60% de la nota, i només en una assignatura de 5 crèdits hi ha un examen parcial. A les assignatures de 2.5 crèdits (amb només 13 o 14 classes), és literalment inviable dedicar un dia de classe a fer un examen parcial, però sí que és possible i, en algunes assignatures on és vital portar el material al dia, recomanable realitzar petits controls a classe: qüestionaris, preguntes curtes de teoria, "one-minute essays" o exercicis. D'una banda aquests controls obliguen l'estudiant a anar assimilant els conceptes impartits en temps real i de l'altra li permeten anar adquirint les competències CE7 i CG2 (bàsicament saber atacar un problema original o interpretar una situació meteorològica inèdita en un temps limitat, aplicant els conceptes desenvolupats a classe). En les classes de caire més pràctic, la metodologia d'avaluació més utilitzada són les pràctiques amb eines diverses com ara models idealitzats, models de predicció, programari propi, etc.

Les activitats formatives a classe es completen amb tasques a casa (problemes, redactats, pràctiques més llargues). Aquí es poden aprofitar eines d'aprenentatge del Campus Virtual com ara els qüestionaris i les lliçons, les quals permeten, via preguntes obertes posar a prova el grau de comprensió de l'alumne i donar-li retroacció individual i molt específica, ampliant i refinant els conceptes treballats a classe. Les diverses modalitats de qüestionari (adaptatiu, interactiu, amb pistes) són ideals per dotar-los d'un format més formatiu o més avaluador, segons les necessitats.

La càrrega i tipus de feina, així com les hores de dedicació a casa, varien a criteri del professor i del caràcter de l'assignatura (veure de nou [Taula amb el volum de feina setmanal](#)). En algunes classes les tasques són qüestionaris i lliçons al CV, exercicis i problemes, però en altres hi ha pràctiques amb informes i sovint presentacions orals que impliquen més inversió de temps. A "**Anàlisis i Tractament de Dades**", per exemple, una classe eminentment pràctica on és imperatiu que els alumnes practiquin les tècniques apreses a la classe, els alumnes han de realitzar una tasca setmanal de programació i anàlisi de dades a casa. D'aquesta manera es realitza un seguiment continu de l'aprenentatge. Quan és necessari, es fan seminaris de repàs en petits grups per homogeneïtzar el nivell dels estudiants, per tal de que ningú es quedi enrere. A l'assignatura de "**Micrometeorologia**" les cinc pràctiques que es proposen són fonamentals també per a l'assimilació dels continguts teòrics. Els alumnes han de processar i analitzar dades aplicant conceptes explicats a teoria. També executen models que permeten copsar com s'implementen les equacions numèricament i dissenyar experiments per entendre millor el comportament de la capa límit atmosfèrica.

Per il·lustrar com s'organitzen les activitats formatives amb més detall, ens concentrarem de nou en les dues assignatures seleccionades.

### **Meteorologia Física:**

L'avaluació continuada representa el 40% de la nota de l'assignatura i consta de:

- 2-3 activitats a realitzar a casa, tot i que en algunes es plantegen i inicien a classe, ja que poden requerir material com ara diagrames termodinàmics o familiarització amb models executats amb ordinador. Aquestes activitats es realitzen en acabar l'exposició de la teoria, i l'objectiu és resoldre un cas pràctic plantejat fent ús dels conceptes adquirits. Un aspecte innovador d'aquestes activitats és que s'avalua a l'alumne d'una manera global: plantejament del problema a resoldre, realització de càlculs o gràfics necessaris amb les eines facilitades, i anàlisi i justificació de resultats.
- 1 examen parcial amb qüestions relacionades amb certs temes del pla docent.

A les activitats els alumnes entreguen el seu treball i se'ls hi retorna la nota amb una retroacció que permet aclarir dubtes en aquells punts on no s'han assolit els objectius. En alguns casos es comparteixen també els resultats a classe o es discuteixen en grup.

Les activitats d'avaluació continuada realitzades durant el curs preparen als alumnes per l'examen final, tant pel que fa a la interpretació i anàlisi de mapes i diagrames termodinàmics com per la resolució de qüestions pràctiques basades en models i dades observacionals. Els alumnes han de justificar sempre breument els seus resultats i a partir de la retroacció del professorat assoleixen les competències.

### **Meteorologia Dinàmica:**

L'avaluació continuada compta 45% de la nota de l'assignatura i consisteix en:

- 2 lliçons de repàs al Campus Virtual (2 x 2.5% de la nota) destinades sobretot als alumnes de Física de la UB que tenen convalidada l'assignatura de "*Fonaments de Meteorologia Dinàmica*" i no l'acaben de cursar
- 7 qüestionaris a casa al Campus Virtual (7 x 2.5% de la nota). Aproximadament un cada cap de setmana; es poden repetir per obtenir bona nota.
- una pràctica amb el visualitzador de dades IDV (5% de la nota): primer es fa l'exercici comentat a classe amb una situació meteorològica comuna, i després els alumnes han de repetir l'exercici amb una situació meteorològica individual triada per ells.
- 1 problema a casa (2.5%)
- 2 proves curtes a classe (2 x 7.5%)

Cal dir que en aquesta classe l'avaluació continuada només suma, és a dir que només comptabilitzen les notes superiors a les de l'examen final.

Les preguntes de teoria a l'examen final són similars a les que surten a les proves a classe i a les preguntes test dels qüestionaris, tot i que en el darrer cas no han de justificar la resposta i a vegades les encerten per eliminació, ja que es permet més d'un intent per pregunta i més d'un intent per qüestionari. Com hem explicat abans, l'objectiu que es persegueix amb aquests qüestionaris és més formatiu que avaluador o sancionador.

### **Treball Final de Màster (TFM):**

El treball fi de màster (TFM) és, evidentment, l'activitat de més pes ja que constitueix el 25 % dels crèdits totals del màster (15 sobre 60) i presenta la peculiaritat de ser una activitat en gran part autodidacta, raó per la qual mereix un capítol apart. El TFM està previst realitzar-lo durant el semestre de primavera que és quan els estudiants posseeixen més coneixements i disminueix la càrrega lectiva de les assignatures ordinàries, de manera que disposen de més temps per esmerçar-s'hi. Alguns estudiants que cursen el màster a temps parcial fan el TFM durant el semestre de tardor que, per a ells, és el tercer semestre del màster. El professorat proposa un seguit de temes al començar el curs que els estudiants trien segons els seus gustos i interessos (veure [Llista propostes TFM](#)). En ocasions la coordinadora els orienta en la tria, d'acord amb les seves inquietuds. També existeix la possibilitat que els propis estudiants proposin tema i, aleshores, busquin algun professor disposat a tutoritzar-los, però és una situació poc habitual. L'altra opció, que es dona més sovint, és desenvolupar el TFM en el marc d'unes pràctiques en empresa. En aquest cas el treball el dirigeix una persona de l'empresa però sota l'aval i la supervisió d'un professor del màster. En molts casos, els alumnes contribueixen a dissenyar o acotar la proposta del treball de

recerca amb el seu tutor; aquesta opció s'incentiva perquè ajuda a que els alumnes percebin el projecte de recerca com més seu.

En el TFM, per la seva naturalesa i tal com està contemplat en el pla d'estudis, docent es pretén que es desenvolupin la major part de competències del màster. Això és així sobre el paper però ja s'entén que dependrà de la tipologia del treball. Tot i que hi són permesos els treballs bibliogràfics, els TFM majoritaris del màster Màster meteorologia de Meteorologia consisteixen majoritàriament en explotar dades experimentals en el marc d'algun dels projectes o línies de recerca del professorat. Alguns treballs, al voltant d'una cinquena part, acaben essent publicats en revistes especialitzades, normalment després d'adaptar-los o ampliar-ne algun aspecte. I, en algun cas, constitueixen l'embrió de la futura tesi doctoral de l'estudiant. Tots els TFM que acaben amb assolixen una nota superior a 8,5 es publiquen al [dipòsit digital de la UB](#), previ consentiment de l'autor i el tutor, la qual cosa constitueix un al·licient per als estudiants.

El format de la memòria s'ajusta a un article científic d'extensió màxima fixada (8-10 pàgines a doble columna): els alumnes han de preparar un resum (Abstract), una sèrie d'apartats incloent Taules i Figures, així com una secció de referències bibliogràfiques amb un format determinat que han d'aparèixer correctament citades al text.

En l'avaluació del treball es tenen en compte tres aspectes: la qualificació del tutor, la de la memòria escrita i la presentació oral davant d'un tribunal format per dos professors amb expertesa en el tema del TFM. La part més important de la qualificació és la de la memòria, que té un pes del 50%, seguida per la nota del tutor, que val el 30%. Per incrementar l'objectivitat i transparència del procés d'avaluació, es fan servir unes [rúbriques](#) comunes.

### **Satisfacció dels alumnes:**

**Nota:** La informació per aquesta valoració s'ha obtingut directament de l'espai [VSMA](#) donat que en alguns casos les enquestes no figuraven en les carpetes docents del professorat. Només es disposa d'informació semi-completa pel curs 2018-19 (hi falten 3 assignatures de 17) i molt incompleta pel curs 2019-20 (només hi figuren 5 assignatures), així que farem servir també dades del curs 2017-2018 on el percentatge mig de respostes és molt més alt que al curs següent (75% vs. 40%) i per tant més representatiu (veure taula E65 de l'espai [VSMA](#)).

La satisfacció global del alumnat en els cursos 2017-18 i 2018-19 es situa per sobre del 7 (7.3 i 7.2 respectivament), amb alguna assignatura per sota del 6, però contrarestat per altres amb valoracions per damunt del 8, i fins i tot hi ha tot dues assignatures amb notes properes al 10 al curs 2019-20! Pel que fa a les activitats formatives i d'avaluació, els resultats també són satisfactoris, amb valors similars però certament millorables, sobretot pel que fa a tres assignatures amb totes dues notes més baixes de 6 al curs 2018-19 (però de nou, també hi trobem assignatures amb notes força altes). La valoració que fan els alumnes de la correspondència entre feina exigida i el nombre de crèdits és similar (7.3, ítem 4), amb alguna nota bastant més baixa (dos 5 i un 6). La pregunta sobre la satisfacció amb l'actuació docent del professorat (ítem 6) no sempre és contestada, però en la majoria dels casos les notes són altes o molt altes.

Resulta una mica difícil interpretar aquestes dades en global, per la falta de continuïtat en el percentatge de respostes i en els resultats de les enquestes d'un curs a l'altre, un problema agreujat pel fet que, amb una matriculació al voltant de 20, un percentatge de respostes per sota del 50% (curs 2018-2019) implica una mostra de respostes molt petita. El fet que en els tres darrers cursos s'hagin produït diversos canvis de professorat, degut a les tres jubilacions abans esmentades, tampoc facilita fer una valoració clara dels resultats, tot i que també hi ha hagut pujades i baixades de les valoracions sense cap canvi en el professorat o en la forma d'impartir la docència (i.e., "**Anàlisi i Predicció Meteorològica**"). En la majoria dels casos de casos de puntuacions baixes o modestes s'ha tractat de fets puntuals ("**Anàlisi i Tractament de Dades**", curs 2018-19; "**Clima i Canvi Climàtic**", curs 2017-2018).

La valoració de l'assignatura de "**Meteorologia Física**" pel curs 2018-2019 és positiva, amb un grau de satisfacció general de 7.6. Les activitats formatives i avaluatives es valoren amb una nota similar (7.2 i 7.7), indicant que els alumnes perceben aquestes com adients tant per adquirir com per demostrar coneixements. La càrrega de treball es considera molt adequada per anar seguint l'assignatura (8.3). La valoració del material d'estudi queda en un 7.1, la qual cosa potser està relacionada amb l'absència d'un material específic per a estudiar, ja que els alumnes han de prendre els seus propis apunts a partir d'unes presentacions que es comparteixen amb l'alumnat.

L'assignatura de "**Meteorologia Dinàmica**" presenta una valoració més baixa que la mitjana degut a la seva exigència pel que fa a coneixements matemàtics i la seva complexitat conceptual. Precisament per això en aquesta classe s'incideix molt en l'avaluació continuada, com hem esmentat abans, a base de qüestionaris setmanals a casa, dues proves ràpides a classe (que no agraden gens) i alguna altra activitat més, sense la qual, a judici del professor, seria del tot impossible anar assimilant els conceptes. Resulta curiós que la valoració del nivell de feina en aquesta assignatura segueixi sent baixa (tot i que varia molt d'un curs a l'altre) quan les activitats són ara *opcionals*, en el sentit que les notes més baixes que la de l'examen final es descarten i per tant es pot decidir no presentar alguna tasca si no es disposa de temps suficient. Sembla doncs que aquesta opcionalitat no alleugera el nivell d'estrès, potser perquè obliga als alumnes a triar i a fer una valoració dels riscos i beneficis associats a realitzar o no una activitat. Tanmateix, aquesta avaluació continuada flexible tan criticada, contribueix a unes notes força bones, com comentarem després.

A l'altra assignatura fortament matemàtica ("*Fonaments de Meteorologia Dinàmica*"), on també s'han de completar qüestionaris setmanals en el Campus Virtual, i que és també de 2.5 crèdits, hi ha cursos on passa el mateix, que els estudiants troben poc proporcionada la càrrega de feina.

Aquí convé fer una reflexió sobre aquesta percepció del nivell de feina raonable versus l'exigut per part dels estudiants. Sabem, per les respostes a les preguntes obertes de les enquestes, per la consulta (veure document [Consulta de final del primer semestre](#)) que els hi fem via el Metacurs, i per converses en privat, que molts alumnes consideren que les assignatures de 2.5 crèdits haurien d'implicar *menys feina* que les de 5. Aquest raonament sembla poc fonamentat, atès que les hores lectives *per setmana* són les mateixes i que per tant les hores de treball autònom i no dirigit per setmana també haurien de ser les mateixes (de fet 6 hores, segons la normativa). Creiem que és un prejudici que pesa sobre les assignatures més dures de 2.5 crèdits que es difícil d'eliminar i que la mateixa pregunta de l'enquesta oficial perpetua (*"Hi ha hagut correspondència entre la feina exigida i el nombre de crèdits de l'assignatura?"*).

És cert que, a primera vista (veure [Taula amb el volum de feina setmanal](#), columna 5), podria semblar que no hi ha un criteri uniforme per la càrrega de treball, però no totes les assignatures es presten a activitats formatives repetibles (com els qüestionaris online) o fàcilment quantificables, ni requereixen la mateixa dedicació a casa per poder assimilar-ne els conceptes. Per exemple, l'assignatura "**Anàlisi i Predicció Meteorològica**" contempla poca feina *tangible* a casa, però el professor exigeix que els alumnes facin un seguiment diari de la situació meteorològica i els adverteix que sense fer aquest exercici diari mancaran d'experiència per realitzar correctament la prova de pronòstic de l'examen final.

Els alumnes són també molt sensibles al que perceben com falta d'informació acurada relativa a les proves d'avaluació. Segons sembla és el que va passar el curs 2018-19 amb aquesta mateixa assignatura, ja que el professor no va deixar prou clar el criteri de puntuació de les proves. Com es pot veure a la taula E65 de l'espai [VSMA](#), les seves puntuacions van millorar notablement el curs següent quan aquest defecte es va esmenar.

Per tant la valoració de la càrrega de feina, que considerem bastant subjectiva, no ens sembla excessivament preocupant, sobretot atès que algunes assignatures amb puntuació mediocre en aquesta categoria tenen en canvi molt bona valoració pel que fa la *qualitat* de les activitats formatives, l'assignatura i l'actuació del professor (per exemple, Física de Clima durant el curs 2017-18: 5.25, 8.25, 9 i 8.25 respectivament ).

Per a valorar el grau de satisfacció dels alumnes amb el **TFM** farem servir també les consultes internes realitzades a final de curs ja que no es disposa d'enquestes oficials d'aquesta assignatura (veure document [Consulta TFM-MM](#)). Els alumnes valoren de manera molt positiva el TFM posant en relleu dos aspectes importants: la posada en pràctica dels coneixements adquirits durant el màster d'una manera més profunda, i l'aprenentatge de tècniques o coneixements molt específics de certes matèries, no explicats a classe per manca de temps. Els alumnes a més posen de manifest el bon criteri del format de la memòria i la presentació. En el primer cas es tracta d'escriure un article científic acotat en extensió, incloent-hi un resum ("Abstract"), seguint les pautes habituals de les publicacions. En quant a la presentació, els alumnes aprecien el torn de preguntes del tribunal, on realment han de demostrar els coneixements adquirits i la capacitat de comunicar-los. També valoren molt positivament poder desenvolupar el seu TFM en el marc d'unes pràctiques externes, en general curriculars, com a assignatura optativa al seu abast. Consideren que això els permet conèixer l'organització i funcionament d'empreses i/o centres de recerca, aplicar els conceptes apresos al màster en un entorn laboral, a més d'adquirir experiència curricular. Pel que fa als aspectes negatius, fan constar el curt temps disponible per a finalitzar el treball i fer entrega de la memòria, ja que el termini acostuma a ser poc dies després de finalitzar els exàmens (tot i que cal dir que vam reorganitzar l'horari per alleugerir la càrrega lectiva durant el segon semestre).

Per acabar volem assenyalar que hem treballat i seguirem treballant per millorar les nostres notes relatives a la qualitat de les activitats formatives i el nivell global de satisfacció dels estudiants. Les consultes (veure document [Consulta de final del primer semestre](#)) que es realitzen via el [Metacurs](#) del Màster, així com les entrevistes individuals que la coordinadora manté amb els estudiants a mitjans de primer semestre, ja han permès detectar i solucionar problemes, com ara algun petit solapament que encara quedava entre plans docents, falta de concreció pel que fa a algun barem d'avaluació, o retards en la correcció de tasques en determinada assignatura. En particular, després de comentaris reiterats sobre les característiques sub-òptimes de l'aula de docència, el curs 2019-20 es va negociar un canvi d'aula a una altra amb taules grans i mòbils que han permès millorar l'espai de treball per les activitats pràctiques i facilitar les tasques en grup en diverses assignatures. També, a raó de queixes sobre l'aplicabilitat real del llenguatge de programació C (utilitzat a "**Anàlisi i Tractament de Dades**"), el curs 2019-20 aquest es va substituir per Python, un llenguatge interpretat d'aprenentatge més ràpid i amb un ús creixent en el món de la meteorologia i la climatologia.

#### 3.6.2.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

Les [metodologies docents i activitats formatives](#) que s'utilitzen al Màster de Nanociència i Nanotecnologia són les següents: classes magistrals (ME1), col·loquis (ME2), classes expositives (ME3), conferències (ME4), debat dirigit (ME5), roda d'intervencions (ME6), seminari (ME7), treball en grup (ME8), treball escrit (ME9), resolució de problemes (ME10), recerca d'informació (ME11), elaboració de projectes (ME12), estudi de casos (ME13), visita (ME14) i pràctiques (ME15).

Particularitzant per les assignatures obligatòries que hem presentat a l'apartat anterior, les classes magistrals (presencial), els col·loquis (presencial), elaboració de projectes (dirigit no presencial), treball en grup (autònom no presencial), treball escrit (dirigit no presencial) i recerca d'informació (autònom no presencial) són les metodologies que es fan servir per l'assignatura de *Nanomaterials*. Pel cas de l'assignatura de *Caracterització i Manipulació a la Nanoscala*, tenim que es treballen les competències a través de les metodologies de classes magistrals (presencial), treball en grup (autònom no presencial), pràctiques (presencial), treball escrit (dirigit no presencial), recerca d'informació (autònom no presencial) i estudi de casos (dirigit no presencial). Per últim, al TFM es treballa a partir de recerca d'informació, treball escrit, elaboració de projectes i classes expositives; en aquest cas, la part presencial i dirigida és només del 20% (75 hores), mentre que el treball autònom és del 80% (425 hores), presencial o no, depenent de la tipologia de projecte de TFM.

En quan al sistema d'avaluació, en el Màster es fan servir 4 d'aquestes metodologies diferents (veure document [Metodologies d'avaluació](#)) per avaluar les competències.

En particular, les assignatures obligatòries de *Nanomaterials* i *Caracterització i Manipulació a la Nanoescala* fan servir les proves escrites, les proves orals i els treballs dels estudiants per avaluar les competències adquirides (veure la secció anterior on es descriuen les competències de cadascuna d'elles), tal i com es descriu als respectius plans docents i a la [memòria de verificació](#).

Al TFM les competències s'avaluen mitjançant una rúbrica (document [RúbricaNanos](#)), que va ser implantada plenament al curs 2015-16 i que continuem fent servir, que es comuna a molts dels ensenyaments que es coordinen des de la Facultat de Física. Aquesta rúbrica consta de 4 avaluadors diferenciats: el director i tres membres que constitueixen el tribunal. En particular, aquesta rúbrica permet avaluar de forma objectiva totes les competències que es treballen al TFM: CB8, CB9, CB10 (competències relacionades amb l'aplicació de coneixements a diferents àmbits, al treball autònom, comunicació), CG2, CG3, CG4 (relacionades amb les habilitats per a gestionar el propi projecte de recerca, autonomia i implementació de metodologies innovadores), CE7 i CE8 (relacionades amb el desenvolupament de tasques de recerca i desenvolupament en els àmbits de la nanociència i la nanotecnologia). L'avaluació del treball realitzat per l'estudiant dirigit pel seu director té un pes del 25% del total. Respecte als avaluadors que formen part del tribunal, un d'ells avaluadors és el propi director (o un dels directors, en cas de que hi hagi més d'un). D'aquesta forma, el pes del director sobre la qualificació final és considerable (50%), ja que és la persona que ha fet el seguiment i coneix el treball desenvolupat per l'estudiant. Aquesta pràctica pot semblar contradictòria si comparem el TFM amb una tesi doctoral on el director en cap cas forma part del tribunal, però la casuística és força diferent: en el TFM es valora el treball desenvolupat per l'alumne i no tant la temàtica treballada (ententent que la temàtica ja ha estat valorada i validada per la coordinació del màster). El 50% restant ve donat per l'avaluació de la resta dels membres basant-se en la memòria escrita (15% de cada membre del tribunal) i la presentació i defensa (10% de cada membre del tribunal).

Pel que fa a la satisfacció dels estudiants de totes les assignatures, la taula E65 de l'espai [VSMA](#) evidencia una acceptable valoració, superant pràcticament en tots els cursos i assignatures el 5 sobre, amb només dues excepcions, una en el curs 2016 i una altra en el 2019 (*Biodisponibilitat, Eficàcia i Toxicitat. Avaluació In Vitro i In Vivo* i *Ciència i Anàlisi de Superfícies*). En general, els



resultats de la valoració de l'alumnat són prou positius. Particularitzant per les assignatures de *Nanomaterials* i *Caracterització i Manipulació a la Nanoescala*, es pot veure que la valoració global es positiva. En particular, l'assignatura de *Nanomaterials* presenta molt bones valoracions sempre en el rang del notable. En canvi, existeix una gran distribució en la valoració de l'assignatura de *Caracterització i Manipulació a la Nanoescala*, però sempre amb una valoració global per sobre del 5, amb un màxim de 8.1 (sobre 10) en el curs 2017-18.

### **3.6.3 Els valors dels indicadors acadèmics són adequats per a les característiques de la titulació**

#### **3.6.3.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica**

Els indicadors acadèmics són molt alts com es pot comprovar en la taula E67 de l'espai [VSMA](#). En els dos cursos analitzats l'abandonament volta tan sols el 3% i les taxes de rendiment i eficiència freguen el 100 %.

Aquest resultat s'expliquen, d'una banda, pel procés d'admissió d'estudiants, en el qual som molt estrictes pel que fa a la titulació prèvia: només s'accepten estudiants amb titulacions d'accés directe, les que es van preveure quan es va redactar la memòria de verificació. Això és possible gràcies a l'elevada demanda que té el màster i que ja s'ha comentat a [l'apartat 3.1.3.1](#).

D'altra banda, durant la matriculació tutoritzada el coordinador informa els nous estudiants sobre la càrrega de treball del màster, recorda el significat del sistema de crèdits ECTS, els recomana la consulta dels plans docents de les assignatures per fer-se una idea de la distribució de les activitats, i intenta dissuadir els estudiants que treballen de matricular-se a temps complet.

Així ens assegurem que els estudiants que cursen el màster tenen una bona formació de base i, a més, garantim que disposen de prou temps per dedicar-s'hi. Tot i això, l'exigu 3% d'abandonament, que en termes absoluts correspon a un o dos estudiants cada curs, i de les causes del qual el coordinador en sol ser informat, és sovint motivat per problemes personals, amb la família o amb la feina, i no pas a problemes directament relacionats amb alguna dificultat per seguir els estudis. Resumint, creiem que l'elevada demanda que fa possible triar els millors candidats per cursar el màster, i el posterior procés de matrícula tutoritzada, són les raons fonamentals que expliquen les bones dades d'aquests indicadors acadèmics.

Pel que fa a les qualificacions obtingudes pels estudiants, ens basarem en les dades de la secció E69 de l'espai [VSMA](#). Aquí hi trobem una taula per a cada curs acadèmic amb la distribució de les qualificacions de les assignatures. En aquest cas ens fixem en els cursos 2018-19 i 2019-20.

Atès el nombre d'estudiants del màster, la taula es presta a una simple interpretació visual ja que les columnes amb dues xifres, corresponents a 10 o més qualificacions de la classe indicada, ressalten clarament sobre les d'una xifra (menys de 10). Per tant, no sembla necessari convertir la taula en un histograma per fer-ne la seva interpretació qualitativa.

D'acord amb el que s'ha dit en [l'apartat 3.6.1.1](#) sobre la disparitat en la procedència dels estudiants, podem intuir que, atenant a la seva formació prèvia, hi ha estudiants que troben molt més assequibles unes determinades assignatures, mentre que d'altres els hi resulten més difícils de pair. Això es reflecteix en la distribució de les qualificacions, tal com es pot veure en la taula indicada de l'espai [VSMA](#), centrades al voltant del notable en la major part d'assignatures. És a dir, els estudiants amb una formació prèvia que guarda afinitat amb l'assignatura obtenen qualificacions de notable i excel·lent, mentre que els altres es concentren en aprovats i notables. I, després de l'agregació, la distribució acaba essent unimodal i centrada al notable.

No obstant això, hi ha unes assignatures que exhibeixen un comportament atípic i que cal comentar. Tant el curs 2018-19 com el 2019-20 s'observa un clar desplaçament cap a l'esquerra (cap als aprovats) de la distribució de qualificacions de les dues assignatures de la matèria d'Economia i Legislació. I en cap dels dos cursos hi ha hagut estudiants amb notes superiors al notable. Això no ens ha de sorprendre gaire perquè són les dues assignatures més allunyades del perfil científic i tecnològic dels nostres estudiants com ja s'ha comentat en [l'apartat 3.6.2.1](#).

Aquest és un tema que ens ha preocupat des de l'inici del màster perquè podria indicar que aquestes assignatures no estan ben orientades al públic al qual van adreçades. I d'aquí que en diverses

ocasions el coordinador del màster hagi tractat el tema amb els corresponents professors coordinadors. El cas és que la situació no sembla especialment preocupant ja que, segons ells, l'aprovat en aquestes assignatures significa el que realment és: haver superat els coneixements i competències mínimes que s'espera que han de tenir els estudiants en aquesta matèria. Aplicant-ho a un cas concret, no esperem que l'estudiant que vagi a treballar en una consultoria i hagi de preparar un projecte d'implantació de renovables, per exemple, hagi d'ocupar-se dels detalls de la part financera del projecte, que per això ja hi haurà una persona adequada. Ara bé, ha de ser capaç d'entendre i de valorar la coherència de les dades financeres. I això l'aprovat ho garanteix.

D'altra banda, observem també un altre desplaçament cap a l'esquerra de la distribució de les qualificacions en les assignatures de *Biomassa i Biocombustibles* i *Recursos i Sostenibilitat*. Aquest cas també es presta a una senzilla interpretació: són assignatures amb un alt component de química i tenim estudiants, especialment els que procedeixen d'enginyeria mecànica, elèctrica... o fins i tot físics, que, per bé que a l'examinar el seu expedient acadèmic en el moment de l'admissió es constata que van rebre una formació adequada en química, va ser durant els cursos introductoris i probablement la tenen rovellada. Les altres assignatures amb fort component químic, com les tres de materials, són optatives i, per tant, aquests estudiants ja no les cursen i la distribució de qualificacions és l'adequada.

En canvi, el comportament oposat, és a dir, el desplaçament cap a qualificacions altes de la distribució, s'observa en *Treball Fi de Màster* (TFM). De totes maneres, ens sorprèn una mica que aquest comportament no sigui encara més evident, ja que el TFM el tria l'estudiant d'acord amb els seus interessos i capacitats. Però cal tenir en compte que en el TFM és on es desenvolupen les competències i millor les podem valorar, com es pot observar en les [rúbriques](#) que utilitzem per avaluar-lo. I, per bé que l'estudiant pot haver assolit un bon nivell de coneixements, no necessàriament és brillant pel que fa a competències, cosa que pot justificar el comportament de la distribució.

### 3.6.3.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

Per realitzar la valoració dels resultats globals del màster disposem de la taxa de rendiment, la taxa d'eficiència i la durada mitjana dels estudis com a principals indicadors (Taula E67 [VSMA](#)).

En el curs 2018-19, la taxa de rendiment es va situar al 95,9 %, la taxa d'eficiència va ser del 94,3 %, un valor molt elevat, mentre que la durada mitjana dels estudis està lleugerament per sobre d'un any i mig comptant els estudiants que matricularen complements formatius seguint la tendència d'anys anteriors. Els resultats d'aquests indicadors es troben per sobre dels valors previstos en el disseny de l'ensenyament ([memòria de verificació](#)) on, per exemple, es va preveure com objectiu arribar a una taxa d'eficiència del 95 %. Algunes possibles raons d'aquests resultats tant alentidors poden ser el fet de comptar amb alumnes altament motivats, amb ganes de cursar el màster en el menor temps possible i amb gran capacitat de treball. Aquests fets sumats a un professorat molt implicat, molt ben preparat i amb àmplia experiència i prestigi propiciis l'entorn idoni per facilitar l'aprenentatge acadèmic i la transmissió de coneixements.

S'observa una sensible baixa el curs 2019-20 en que la taxa de rendiment baixa al 93.8% fruit de la distorsió de la pandèmia de la COVID-19. Aquest any es van prorrogar les presentacions dels TFM's degudament justificades fins al 30 de novembre del 2020. Aquestes dades no apareixen en l'estadística. També s'observa una tendència a augmentar la durada mitjana dels estudis (de l'any i mig al any als 2 anys curs 2019-20), que la coordinació associa a l'increment d'estudiants que necessiten cursar complements de formació (espai [VSMA](#) taula E15), com s'ha comentat a l'estàndard 1, i a l'augment dels estudiants que d'una manera o una altra compaginen els estudis amb una feina.

Per altra banda, la Taula E69 [VSMA](#) mostra les qualificacions globals obtingudes pels estudiants en totes les assignatures del màster. En general, els resultats són positius amb una àmplia majoria de notables i excel·lents i, fet destacable en un màster de 50 estudiants de nou ingrés, un baix nombre de suspensos i no presentats en totes les assignatures. Pel que fa a l'assignatura de Biosistemes i NanobioEnginyeria amb 49-55 estudiants, les qualificacions tenen la mateixa tendència. En la mateixa línia, l'assignatura d'Innovació i Empresa en l'Enginyeria Biomèdica va repartir les seves qualificacions en majoritàriament notables amb alguns excel·lents i matrícules d'honor. En quant al TFM, la distribució de qualificacions va ser majoritàriament excel·lents amb alguns notables i matrícules d'honor. Com es pot apreciar els resultats són molt satisfactoris tenint en compte el gran nombre d'alumnes matriculats. Finalment, comentar que aquests resultats lliguen amb la valoració global de la titulació (Taula 612M [VSMA](#)) i els bons resultats obtinguts en els diferents indicadors (taula E64 [VSMA](#)).

L'únic però que es pot extreure dels resultats anterior és l'increment d'alumnes no presentats que s'ha detectat en el curs 2018-19 en el TFM respecte a altres anys. Aquest increment s'explica pels següents motius: 1) els alumnes no finalitzen a temps part de les tasques encomanades per a la realització dels seus treballs i al mancar-los resultats decideixen allargar la seva defensa en busca d'una millor qualificació (bona part d'aquests casos corresponen a alumnes que tenen previst iniciar uns estudis de doctorat); 2) alguns alumnes compatibilitzen el TFM amb una feina a temps complert. Aquest fet propicia que no disposin del temps suficient per realitzar les tasques pròpies del projecte i es vegin obligats a demorar la seva defensa; 3) s'ha detectat que alguns TFM proposats presenten una sobredimensió d'hores de dedicació per part de l'alumnat. Relacionat amb aquest últim aspecte, des de fa un temps s'incideix en que els tutors siguin conscients de les 250-300 hores de treball i, en cas que l'alumne l'interessi, opti per les pràctiques no curriculars per tal de començar abans la seva feina experimental a l'hora que el tutor comença la seva tasca al PAT abans, descarregant la coordinació d'aquesta funció.

A més, es treballa la reducció del percentatge d'alumnes no presentats i es dona seguiment a aquest punt. Primer de tot, es desenvolupa una tasca intensiva d'informació a l'alumnat per tal que sigui conscient de les possibles seves limitacions a mig termini per tal que eviti matricular-se del TFM si hi ha risc de no presentar-lo. Aquesta informació específica del TFM adreçada a tots els estudiants del màster, comença en el mateix moment en que realitzen la matrícula, de manera personalitzada e integrada al PAT del màster. En aquest supòrtes remarca la importància de realitzar la matrícula del TFM en el semestre adequat i de tenir un pla de treball definit que permeti assegurar l'assoliment de tots els objectius del treball dins els terminis definits pel màster. En segon lloc, s'inicia un procediment intern enfocat a tot el professorat per assegurar la correcta definició dels TFM emfatitzant la importància de dimensionar correctament el nombre d'hores de dedicació per part de l'alumnat així com de potenciar la definició conjunta, alumne-tutor/director, d'una aproximació realista i detallada del pla de treball, i de les tasques i accions a realitzar durant l'execució del TFM.

### 3.6.3.3 Màster de Meteorologia

#### **Valoració quantitativa dels resultats:**

El Màster de Meteorologia presenta unes taxes d'èxit i rendiment elevades tal i com mostra la taula E67 de l'espai [VSMA](#). Durant el curs 2018-19, les taxes d'èxit i de rendiment van ser del 98% i 91%, respectivament i la taxa de no presentats es va situar en el 7%, de mitjana. Durant el curs 2019-20 aquests indicadors amigitjats van ser encara millors, amb una taxa d'èxit i de rendiment del 100% i 95%, i només un 4% de no presentats.

Pel que fa a les qualificacions, primer farem una valoració general dels resultats i després ens centrarem en les dues assignatures triades per l'anàlisi detallat i el TFM. Hem explicat abans que, donada la pluralitat de procedències i background del nostre alumnat, a les classes s'insisteix més en la comprensió conceptual que no pas en la derivació formal de les equacions — un aspecte molt valorat pels alumnes. No obstant, hi ha tres assignatures amb força contingut matemàtic ("*Fonaments de Meteorologia Dinàmica*", "**Meteorologia Dinàmica**" i "**Micrometeorologia**") que suposen un repte pels alumnes que tenen les nocions de càlcul una mica rovellades (en general, els que no provenen del grau de Física o Matemàtiques), ja que fins i tot "llegir matemàtiques" els hi resulta una mica difícil. Igualment l'assignatura de Programació ("**Anàlisi i Tractament de Dades**") representa una dificultat desigual per als alumnes, ja que n'hi ha que no tenen cap mena d'experiència en la construcció d'algorismes o llenguatges de programació mentre que altres ja han après a programar al Grau. Sortosament hi ha també assignatures de caire molt més pràctic/empíric ("**Anàlisi i Predicció Meteorològica**", "*Meteorologia i Mitjans de Comunicació*", "*Hidrometeorologia i Riscos Climàtics*") on els conceptes es poden transmetre de forma essencialment qualitativa. Aquesta diversitat representa un valor afegit pels alumnes no físics que tenen l'oportunitat de lluir-se en les assignatures més conceptuals, malgrat haver tingut dificultats per aprovar les més matemàtiques i poden així obtenir una bona nota d'expedient (veure [Taula de Matriculacions i Notes](#)).

La diversitat en el nivell teòric de les assignatures es veu reflectida en les qualificacions. Les quatre assignatures més matemàtiques esmentades abans, així com la troncal de 5 crèdits "**Meteorologia Física**", són aquelles on de tant en tant hi ha algun suspès i també on poden haver-hi més aprovats que notables (veure taula E69 de l'espai [VSMA](#)). Això està en clar contrast amb la resta d'assignatures on abunden els notables i són més freqüents els excel·lents — tot i que aquí també caldria distingir entre assignatures obligatòries i optatives. Sembla natural que a les optatives les qualificacions dels estudiants siguin més altes, atès que ells mateixos seleccionen les assignatures que els hi són més assequibles i interessants, i atès que la coordinadora fa recomanacions objectives sobre les optatives més adients per cada estudiant (basant-se en les notes de primer semestre).

Examinant les qualificacions finals dels alumnes, la lectura també és positiva, consistent amb la alta taxa d'èxit. En general les qualificacions estan centrades al voltant del notable, sent habitual al menys un excel·lent en cada assignatura. Algunes assignatures tenen un gran percentatge de notes altes. Analitzant les dades globalment, durant el curs 2018-19 el 48% de les notes van ser "Notable", el 23% "Aprovat" i el 15% "Excel·lent". Pel que fa a les Matrícules d'Honor (MH), a 9 assignatures es va atorgar aquesta qualificació (el màxim que es pot donar, atès el número de matriculats, és una per assignatura), la qual cosa representa més de la meitat de les assignatures. Les MH no s'adjudiquen automàticament a la nota més alta sinó que es reserven a alumnes amb un rendiment veritablement excepcional, i comparable de curs en curs. Creiem que d'aquesta manera garantim un llistó alt homogeni independent de la promoció, així com l'excel·lència de la titulació. D'altra banda, a l'assignatura de Pràctiques en Empresa la qualificació és invariablement d'excel·lent, indicant un premi al esforç i dedicació del alumne que destina el doble de temps per crèdit a aquesta assignatura que a les demés. De les qualificacions dels TFM's en parlarem més endavant.

Si s'analitzen en detall les dues assignatures seleccionades, es conclou que "Meteorologia Física" i "Meteorologia Dinàmica" van tenir taxes d'èxit i de rendiments similars (95% i 87%, respectivament) i una taxa de no presentats del 8%.

### **Meteorologia Física (MF):**

Curs	Matriculats	Aprovats	Notables	Excel·lents	M.H.	Suspesos	NP
2018-2019	25	7	9	5	1	1	2
2019-2020	17	7	6	1	1	0	2

Durant el curs 2018-19 a l'assignatura "Meteorologia Física" van obtenir un aprovat el 28% dels 25 matriculats i un notable el 36%; 5 alumnes van obtenir un Excel·lent (20%) i es va atorgar una MH però es va produir un suspens. El curs 2019-20 la distribució de qualificacions es va decantar cap a notes menys altes, amb un 41% d'aprovats i un 35% de notables. Només hi va haver un Excel·lent, però novament una MH i cap suspens.

### **Meteorologia Dinàmica (MD):**

Curs	Matriculats	Aprovats	Notables	Excel·lents	M.H.	Suspesos	NP
2018-2019	23	14	5	1	0	1	2
2019-2020	19	7	9	0	1	1	1

Durant el curs 2018-19 a l'assignatura "Meteorologia Dinàmica" van obtenir un aprovat el 60% dels 25 matriculats i un notable el 22%; 1 alumne va obtenir un Excel·lent i no es va atorgar cap MH. El curs 2019-20 la distribució de qualificacions va millorar força amb un 50% de notables i una MH. Per tractar-se sens dubte de l'assignatura més difícil, tant pels físics com pels no físics, els resultats són força bons, especialment pel darrer curs on el nombre de notables supera el d'aprovats. És evident que el mètode implementat d'avaluació continuada, amb funció màxima aplicada a cada activitat, tot i que criticat pels estudiants, ajuda tant als que culminen el seu esforç amb un bon examen final com als que punxen durant l'examen final.

En cada cas, tant pel que fa a **MF** com a **MD**, l'únic alumne que va suspendre a ser perquè realment no havia adquirit els coneixements necessaris.

### **Treball Final de Màster:**

Curs	Matriculats	Aprovats	Notables	Excel·lents	M.H.	Suspesos	NP
2018-2019	9	0	5	2	1	0	1
2019-2020	20	2	7	10	1	0	0

Durant el curs 2018-19 es van matricular 9 alumnes, dels quals 5 van obtenir un Notable, 2 un Excel·lent i 1 va assolir la màxima qualificació. Només un alumne no va finalitzar el seu treball i consta com a no presentat. Durant el 2019-20 el número de matriculats va augmentar fins 20, obtenint resultats molt positius ja que tots, tret de 2, van obtenir Notable (7) o Excel·lent (10). En aquest curs no hi va haver no presentats. Els dos cursos es va atorgar una MH. La nota mitjana dels treballs va ser 8.3 el curs 2018-19 i 8.5 al 2019-20. Això és un notable alt com caldria esperar en un treball d'aquestes característiques en el qual l'estudiant pot triar el tema que més el motiva. En general, no solen donar-se notes baixes ja que el propi tutor filtra els treballs que no estan en condicions i els envia a la reavaluació. En canvi, sí que hi ha força excel·lents i sovint (però no

sistemàticament) una matrícula d'honor. Tots els TFM que aconseguen una nota superior a 8.5 es publiquen al [Dipòsit Digital UB](#), previ consentiment de l'autor i el tutor, la qual cosa constitueix un al·licient addicional per als estudiants. Les altes qualificacions dels TFM, que s'avaluen mitjançant una [rúbrica](#) comuna com hem explicat abans, demostren la qualitat dels treballs realitzats pels alumnes, la seva dedicació, així com el grau d'implicació dels tutors i en alguns casos de les empreses o institucions on es desenvolupen.

El resultat final és que la nota mitjana d'expedient de l'alumnat va ser de 7.8 pel curs 2018-2019 i 8 pel curs 2019-20 (veure [taula de matriculacions i notes](#)). Creiem que aquest notable alt de nota mitjana d'expedient és consistent amb un títol de Màster i indicatiu d'una bona correspondència entre els nivells formatius pretesos i els resultats del aprenentatge. Una nota mitjana massa baixa o massa alta indicaria en canvi un nivell d'exigència excessivament dur o lax, respectivament.

### **Abandonament:**

La comissió coordinadora fa un seguiment individual de cada alumne, i està assabentada de la seva situació personal i professional durant tot el període de vinculació al màster. Per aquest motiu en aquest apartat es faran servir dades pròpies que ha recopilat. Segons aquestes, durant el curs 2018-19 van haver-hi 3 abandonaments sobre 22 matriculats (no arriba al 14%). Pel curs 2019-2020 n'hi ha hagut 2 sobre 18 (11%). Tot i que no són gaires, ens hauria agradat detectar a temps un potencial problema d'adequació per tractar de posar-hi remei, bé abans de la matriculació o un cop començat el curs.

Els abandonaments responen a causes diverses i es produeixen en moments diferents del màster. Hi ha abandons molt prematurs que són deguts a motius personals o professionals aliens al màster, tal i com els alumnes refereixen en converses amb la coordinadora. És el cas de dos alumnes que es van topar amb la impossibilitat de compaginar el Màster amb la feina o l'esport, ja que no es van adonar de l'exigència de temps que comportava el Màster fins que van començar les classes. Els altres tres alumnes es van desanimar en veure les dificultats que tenien per superar alguna de les quatre assignatures obligatòries de caire més matemàtic ("*Fonaments de Meteorologia*", "*Meteorologia Dinàmica*", "*Anàlisi i Tractament de Dades*" i "*Micrometeorologia*"). Això va succeir malgrat el fet que la coordinadora s'entrevista personalment amb tots els matriculats, com hem comentat a [l'apartat 3.1.5.3](#), i intenta conscienciar els alumnes del nivell de dedicació de temps i de matemàtiques que se'ls exigirà, insistint en la necessitat de reciclar-se de nocions de càlcul abans de començar les classes. Resulta curiós que dos dels abandonaments que es van produir el curs 2018-19 van ser alumnes de Ciències Ambientals que van començar entusiasmats i auto-definint-se com "vocacionals" de la Meteorologia. Deduïm que es van refiar de que complien els requisits d'admissió per ser admesos automàticament i no s'esperaven el nivell tècnic del Màster (cal saber fer problemes, cal poder treballar amb equacions), ni estaven disposats a fer el sacrifici necessari per remuntar.

L'única solució per evitar abandonaments, al nostre parer, és seguir insistint durant les entrevistes i avisant amb informació concreta del nivell de matemàtiques i física exigida. Per això des del curs 2019-20, la coordinadora entrega o envia a tots els matriculats un full amb un resum informatiu de totes les nocions de càlcul vectorial, trigonometria i diferenciació que ha de saber dominar.

### **Durada del Màster:**

Segurament crida l'atenció el fet que la durada dels estudis s'hagi allargat d'un any al curs 2014-15 fins a 1.9 anys al darrer curs, segons la taula E67 de l'espai [VSMA](#). Bé és cert que el curs passat va ser excepcional, degut a la situació de pandèmia, ja que totes les pràctiques en empresa i els TFM es van haver d'aplaçar, però tot i així la taula permet veure que l'augment de la durada ha estat progressiu i és real. Segons les nostres informacions, dels 20 alumnes del curs 2018-19 que no van abandonar el Màster, només 2 van acabar el primer any; els altres van necessitar 1 o 2 semestres addicionals (de nou la situació de pandèmia va impossibilitar que alguns poguessin defensar el TFM al Juny del 2020). L'augment de la durada del Màster coincideix amb un increment en el nombre d'estudiants que fan pràctiques en empresa, curriculars o no (15 de 20 alumnes el curs 2018-19). Molts d'aquest estudiants decideixen posposar el TFM fins el segon any i dedicar-li un semestre sencer per tal d'aprofitar millor les assignatures de segon semestre i realitzar un treball de recerca més complet. Un altre percentatge d'estudiants que no acaba en un any correspon als que treballen i opten per matricular el màster a temps parcial a fi de poder compaginar-lo amb la feina (40% al curs 2018-19). També cal remarcar que, per tal d'adaptar-se a la normativa i al calendari de la Facultat, les dates de presentació de la memòria i defensa del TFM s'han avançat considerablement respecte a cursos anteriors, de tal manera que fins i tot per poder presentar-se a la re-avaluació cal presentar un esborrany complet de la memòria abans de finals de Juliol. Aquest canvi també ha

contribuït a que molts alumnes optin per cursar el TFM durant el tercer semestre allargant així el temps que triguen en aconseguir la titulació.

#### 3.6.3.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

Els resultats globals referents als indicadors acadèmics del cursos 2016-17, 2017-18, 2018-19 i 2019-20, es troben a la taula E67 de l'espai [VSMA](#). Podem veure que la taxa de rendiment (percentatge de crèdits superats respecte als matriculats) és molt propera al 100% i la taxa d'eficiència (percentatge de crèdits matriculats respecte crèdits del curs) frega també el 100%. De la mateixa forma, la taxa de graduació també és molt elevada (superior al 85%) que correspon a l'abandonament d'un estudiant o dos per curs acadèmic. En mitjana, la durada dels estudis es d'aproximadament d'1.25, ja que alguns estudiants opten per finalitzar el màster en 3 semestres. Bàsicament, es reparteixen els crèdits en aquests tres semestres, fent durant els dos primers semestres les assignatures obligatòries i optatives i, durant el darrer semestre, es dediquen només al TFM: d'aquesta forma i en mitjana fan 20 ECTS cada semestre. Tot i així, entre un 70 i 80 % dels estudiants prefereixen acabar els seus estudis en un curs.

D'altra banda, a la taula E69 de l'espai [VSMA](#) es presenta la distribució de les qualificacions a les diferents assignatures del Màster en Nanociència i Nanotecnologia. Es pot veure que la taxa d'èxit és molt elevada, del 100% a moltes de les assignatures, metre que la taxa de rendiment és sensiblement més baixa quan tenim estudiants que finalment no es presenten a l'avaluació (típicament, 1, 2 o 3 estudiants). En general, podem veure que la mitjana de notes de les assignatures se situa en el notable, disposant d'una dispersió natural entre aprovats, notables, excel·lents i, en alguns casos, matricules d'honor.

Particularitzant per les assignatures de *Nanomaterials*, *Caracterització i Manipulació a la Nanoescala* i el TFM, veiem que, en els cursos 2016-17, 2017-18, 2018-19 i 2019-20, la tendència anterior també s'aplica a aquests assignatures: les notes es distribueixen entre aprovats, notables i excel·lents, amb alguna matrícula d'honor, i sempre amb elevades taxes d'èxit i rendiment (tot i que no arriben al 100% pels alumnes que abandonen els estudis). Per les assignatures de *Nanomaterials* i *Caracterització i Manipulació a la Nanoescala*, les notes es centren majoritàriament en el notable en tots els cursos, amb majoria d'aprovats que d'excel·lents.

Pel cas particular del TFM, les notes són considerablement més altes, amb més de la meitat dels estudiants amb notes d'excel·lents, algun estudiant amb matrícula d'honor i alguns aprovats, i la resta amb notables. En general, la satisfacció dels estudiants per TFM és molt elevada (a prop del 90%, veure Taula E64 de l'espai [VSMA](#)) i això també fa que la seva dedicació sigui també molt elevada (tal i com han comentant alguns directores de TFM) i això repercuteix positivament en les seves qualificacions, tal i com acabem de comentar.

### 3.6.4 Els valors dels indicadors d'inserció laboral són adequats per a les característiques de la titulació

#### 3.6.4.1 Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica

Després de consultar l'enquesta de l'AQU, veiem que no es disposa de dades oficials d'inserció laboral d'aquest màster. De totes maneres, en aquesta ocasió s'ha portat a terme una enquesta des de la pròpia coordinació del màster, cosa que no s'havia pogut fer en el passat pels impediments de la Llei de Protecció de Dades. Des de fa tres cursos, però, demanem als estudiants que signin un document autoritzant-nos a contactar-los per correu electrònic un cop perden la vinculació amb la universitat. [El document de cessió de dades](#) es demana que se'l signi just després de la presentació oral del TFM, que sovint és l'última vegada que els veiem en persona.

Així doncs, vam contactar els estudiants dels darrers dos cursos per e-mail per passar-los l'enquesta. De fet, no es tractava pròpiament d'una enquesta típica sinó que els hi demanàvem que ens responguessin textualment, per e-mail, i ens expliquessin a què es dedicaven després d'haver finalitzat el màster. Ens va semblar que aquesta era una manera més familiar i propera de posar-nos-hi en contacte i que així aconseguiríem més respostes que no pas amb les típiques però asèptiques enquestes en línia. El missatge (Document [Enquesta inserció laboral](#)) el vam enviar a 27 estudiants del 2018 i a 21 del 2017, en total 48.

Al final van respondre 17 estudiants, una tercera part dels contactats. Aquesta és una proporció clarament inferior a la que havíem esperat (esperàvem superar el 50 %) però lleugerament superior

a la participació típica de les enquestes institucionals que la universitat fa als estudiants sobre assignatures i professorat i que s'han valorat en [l'apartat 3.6.2.1](#).

En base a les respostes rebudes, aquest és el resum de les dades obtingudes en l'enquesta:

- Tots els estudiants menys un estan ocupats, estudiant o treballant o fent les dues coses alhora. En percentatge seria el 94 % dels que han respost.
- Que només estudiïn en són 2 (el 12 % dels que han respost)
- Dels estudiants que treballen, el 80 % ho fa en una activitat estretament vinculada al màster.
- Els estudiants que estudien (un 44 % dels ocupats) s'estan formant en alguna especialització de l'àmbit del màster i 2 estan seguint un programa de doctorat.
- Un estudiant ha sortit emprenedor (6 %).

Si aquesta mostra és prou representativa, creiem que són unes dades d'inserció laboral extraordinàriament positives i, fins i tot, ens han sorprès ja que, com s'ha dit abans, és la primera vegada que disposem d'aquesta informació.

També ens ha satisfet molt comprovar que en les respostes de l'enquesta, que s'adjunten, (Document [Respostes enquestes inserció](#)) molts estudiants, a més de respondre el que se'ls demanava, han aprofitat per fer comentaris elogiosos del màster.

#### 3.6.4.2 Màster d'Enginyeria Biomèdica

El màster d'Enginyeria Biomèdica no disposa a dia d'avui d'indicadors propis o proporcionats per la Universitat de Barcelona relatius a la inserció laboral dels seus graduats doncs la taula E612M de l'espai [VSMA](#) disposa d'informació i dades cada 3 anys, la qual té com a font l'enquesta d'inserció laboral d'AQU. A la última enquesta del 2017 feta a titulats del 2011-12 i 2012-13 es pot observar un percentatge d'ocupació molt alt del 94.7% per sobre de la mitjana de la seva subàrea de Salut. La taxa d'atur també és més baixa que la mitjana de la subàrea, a més que millora molt els indicadors de l'anterior enquesta al 2014. El grau de satisfacció dels estudiants amb la seva feina és notable. Un dels aspectes que cal millorar és la valoració de la utilitat de la formació pràctica i teòrica del màster. Aquest és el preu d'oferir un màster interdisciplinari on es guanya en ocupació però es perd en especialització.

Cal considerar, però, que el màster d'Enginyeria Biomèdica és dels primers de l'estat espanyol. És un màster molt interdisciplinari que forma estudiants des de molts vessants de l'enginyeria biomèdica. Es podria valorar una especialització més alta però llavors ja no seria l'objectiu d'aquest màster i potser s'hauria de valorar de crear-ne un altre més especialitzat i enfocat, que és el que ja està passant en altres universitats com ara el [Màster en Bioinformàtica](#) per a les ciències de la salut a la Universitat Pompeu Fabra o el [Màster d'Innovació i Emprenedoria en Enginyeria Biomèdica](#) de la pròpia UB.

Cal remarcar que des de la comissió es treballa per tal d'adequar els plans docents a uns objectius realistes i més útils pels estudiants egressats. Les enquestes agregades del professorat ([evidència informe agregat professorat](#)) indiquen que en general, els estudiants estan molt satisfets amb els seus docents i que la satisfacció amb l'oferta en assignatures és notablement alta ([evidència informe agregat assignatures](#)). No obstant, es veu una petita caiguda pel segon semestre del 2020 degut segurament al traspàs sobtat a l'ensenyament en línia. Per això, des de la comissió del màster no es descarta una propera enquesta del 2020-21 amb una millor satisfacció doncs la tendència és molt bona un cop els ensenyament estan habituats a les noves tecnologies. La UB i la UPC han fet un esforç molt gran en aquest sentit que segurament es veurà reflectit en la satisfacció dels alumnes.

AQU Catalunya elabora cada tres anys un estudi sobre la inserció laboral dels titulats de màsters oficials de les universitats catalanes. En la darrera [edició](#) disponible de l'any 2017, el Màster Universitari en Enginyeria Biomèdica queda contemplat dins l'àrea de salut ocupant el tercer lloc dins el rànquing d'ocupació i atur, tècnicament empatat amb el segon. En l'informe es pot observar com la taxa d'ocupació es situa al voltant del 89.5 %; un valor considerable que indica la forta demanda de professionals en aquest àmbit per tal de cobrir les noves necessitats que contínuament apareixen en l'entorn biomèdic i la seva integració amb les noves tecnologies.

A més a més, tot i no comptar amb un mecanisme establert de seguiment del nivell d'inserció com ja s'ha comentat, la coordinació del màster disposa d'informació mitjançant el contacte que diversos graduats mantenen amb la pròpia coordinació o els seus tutors de TFM. Tot i que la informació disponible no és tant extensa i complerta com seria desitjable.

### 3.6.4.3 Màster de Meteorologia

A la taula E612M de l'espai [VSMA](#) no hi figura informació pels dos cursos analitzats, però segons la darrera enquesta de la AQU (2017), el 81% dels titulats l'any 2012 i 2013 estava treballant, un percentatge similar al de la sub-àrea UB corresponent. L'any 2018, des de de coordinació vam intentar recopilar informació (document [insercio laboral 17-18](#)) més recent sobre l'ocupació actual dels nostres titulats, però malauradament no vam succeir del tot atès que no mantenim el contacte amb tots els antics alumnes.

Per tal d'analitzar la inserció laboral actual de manera més precisa, s'ha buscat informació en línia tenint en compte les directrius de l'Autoritat Catalana de Protecció de Dades sobre l'obtenció de dades sense necessitat de consentiment: "Quan les dades figuren en fonts accessibles al públic i el seu tractament és necessari per satisfer l'interès legítim que persegueix el responsable del fitxer o el tercer a qui es comuniquen les dades, sempre que no es vulnerin els drets i les llibertats fonamentals de la persona." Les fonts d'informació han estat els mateixos webs de les empreses contractants i perfils públics a les xarxes socials professionals (ex: LinkedIn).

A partir d'aquesta informació, bé que parcial, concloem que els nostres alumnes solen trobar feines relacionades amb la meteorologia en l'àmbit de la recerca i de les consultories meteorològiques i medi ambientals. També hi ha força alumnes que opten per ampliar els seus estudis i realitzar un doctorat, tant en universitats com en centres de recerca nacionals i estrangers (Europa, USA i Austràlia), i altres que s'integren en centres de recerca com a investigador tècnic. En menor número, donada l'oferta reduïda de places, alguns entren a treballar en centres oficials meteorològics (AEMET o METEOCAT), a vegades superant processos d'oposició molt competitius que donen fe de la bona preparació adquirida durant el Màster. Per altra banda, els estudiants llatinoamericans enviats pel seus serveis meteorològics locals es reincorporen satisfactòriament a la seva feina, amb un nivell d'expertesa i de competències superior, gràcies al Màster que han cursat amb nosaltres. Finalment un nombre no menyspreable dels nostres estudiants s'ha incorporat al sector de la comunicació (radio i televisió).

L'elevada oferta de feines relacionades amb la meteorologia, el clima, la qualitat de l'aire, la predicció i les energies renovables a Catalunya, i més concretament a Barcelona, fa que molts estudiants trobin atractiu el màster i la possibilitat de desenvolupar pràctiques en alguna empresa o institució on aplicar els nous coneixements adquirits i quedar-s'hi després de forma permanent.

Del curs 2017-18, disposem d'informació gairebé completa sobre l'ocupació dels nostres titulats i sabem que el 45% van iniciar estudis de doctorat en centres de recerca i universitats, el 27% treballen com a tècnics especialitzats en meteorologia i el 18% en serveis meteorològics. Pel dos darrers cursos no disposem de tota la informació, a banda que, a causa de la situació de pandèmia, la meitat dels alumnes del curs 2019-20 van haver d'ajornar la realització de les pràctiques en empresa i el TFM i tot just acaben el Màster o encara no han acabat. A la següent taula es mostren algunes de les feines desenvolupades pels titulats del màster de meteorologia en els darrers dos cursos:

Curs	Contractant	Tipus de feina
2018-2019	Generalitat de Catalunya	Tècnic
	University of Victoria (Canadà)	Doctorat
	Troposfèrica	Meteoròleg
	Barcelona Supercomputing Center (BSC)	Doctorat
	Meteosim	Consultor en meteorologia
	ICTA-UAB	Doctorat
	Solidança	Tècnic medi ambient
Respect energy	Meteoròleg analista	
2019-2020	IDAEA CSIC	Doctorat (FPU)
	UB	Doctorat
	Luz y espacio energía	Tècnic
	Generalitat de Catalunya	Tècnic medi ambient
	BSC	Enginyer junior recerca
	Institut Pierre Simon Laplace (França)	Doctorat
	BSC	Doctorat
Universidad de Alcalá	Doctorat	

### 3.6.4.4 Màster de Nanociència i Nanotecnologia

El Màster en Nanociència i Nanotecnologia és un màster que pretén formar professionals competents en aquests àmbits, tant en el vessant industrial com científic, que siguin capaços d'afrontar



problemàtiques que involucrin coneixements de difícil classificació segons els esquemes clàssics. Tot i que no disposem de cap pla concret de seguiment dels estudiants un cop s'han graduat tenim coneixement d'una fracció important d'aquests, ja que molts d'ells mantenen contacte amb els seus estudiants de TFM. A més, des de fa uns anys, des de la coordinació establim connexió via [linkedin](#), on molts d'ells estan allà amb perfil actualitzat. D'altra banda, la universitat fa enquestes als seus estudiants egressats per conèixer la seva satisfacció d'inserció laboral i la seva relació amb els estudis cursats (en el nostre cas, el Màster en Nanociència i Nanotecnologia). L'enquesta només disposa de dades dels egressats en cursos anteriors al període avaluat (2009-10, 2010-11, 2011-12, 2012-13), amb més de 50% de respostes del total dels alumnes titulats. La taxa d'inserció laboral és molt elevada (per sobre del 90%), en feines amb una elevada taxa d'adequació (entorn al 65%), tot i que el grau de satisfacció amb la feina està per sota de l'aprovat ( $\approx 3$  sobre 7). Pel que fa a la valoració que fan els titulats sobre l'ensenyament d'aquest programa de màster en relació a la feina trobada, se situa molt a prop de l'aprovat tot i que una mica per sota ( $\approx 3.45$  sobre 7). El detall de les dades es troba a la Taula E612M de l'estai [VSMA](#).

Si analitzem les dades recopilades per la comissió coordinadora sobre ocupació i sortides professionals (document [Sortides professionals estudiants](#)), veiem que disposem de dades d'ocupació del 80% dels estudiants egressats (valor per sobre de les dades institucionals). D'aquest estudiants dels que disposem dades, principalment les seves sortides professionals se situen en la zona metropolitana de Barcelona (un 66.7 %) o dins de l'àmbit espanyol (incrementant el percentatge fins al 76.2%), mentre que un 16.7% se situen en l'àmbit europeu i un 7.1% fora d'Europa. Pel que fa a les ocupacions, el 57.1% de les sortides professionals estan orientades a la realització d'un doctorat, el 15.5% estan dirigides o bé a docència o tasques de laboratori relacionades amb recerca i desenvolupament (principalment, a empreses privades) i el 27.4% restant opten per sortides professionals en empreses, repartits entre el 10.7% amb sortides relacionades amb els seus estudis i el 16.7% amb altres sortides professionals poc o gens relacionades amb els seus estudis (alguns egressats canvien totalment d'àmbit, com ara per dedicar-se a l'art, a la música o programadors).

## 4. Enllaços d'interès

---

**Web del centre:**

<https://www.ub.edu/portal/web/fisica/>

**Memòries de verificació de les titulacions:**

<http://www.ub.edu/gestio-ensenyaments/Fisica.html>

**Informes de seguiment de centre:**

<https://www.ub.edu/portal/web/fisica/informes-de-seguiment-del-centre>

**Autoinformes d'acreditació:**

[Convocatòria 2016](#)

[Convocatòria 2017](#)

[Convocatòria 2020](#)

**Informes definitius d'acreditació corresponents a la convocatòria AQU de 2016:**

Grau de Física:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=9635>

Grau d'Enginyeria Electrònica de Telecomunicació:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=9588>

Màster d'Astrofísica, Física de Partícules i Cosmologia:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=10406>

**Informes definitius d'acreditació corresponents a la convocatòria AQU de 2017:**

Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=10464>

Màster d'Enginyeria Biomèdica:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=10968>

Màster de Meteorologia:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=10959>

Màster de Nanociència i Nanotecnologia:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=10965>

**Informe definitiu d'acreditació corresponent a la convocatòria AQU de 2020:**

Màster d'Astrofísica, Física de Partícules i Cosmologia:

<http://estudis.aqu.cat/informes/Web/Titulacio/Detail?titulacioId=10406>

**Agència de Polítiques i Qualitat de la Universitat de Barcelona:**

<http://www.ub.edu/agenciaqualitat/>

**Gabinet Tècnic del Rectorat:**

Informes amb els resultats agregats de les enquestes de satisfacció als estudiants:

[http://www.ub.edu/gtr/enquestes\\_alumnat.html](http://www.ub.edu/gtr/enquestes_alumnat.html)

**Espai VSMA:**

L'espai VSMA conté dades dels principals indicadors de les titulacions del centre i la seva evolució al llarg dels darrers anys:

<https://www.ub.edu/indicadorsVSMA/titulacions.php?centre=0340200>

**Portal d'estadístiques de la UB:**

[http://www.ub.edu/dades\\_academiques/index.htm](http://www.ub.edu/dades_academiques/index.htm)

**Sistema de Qualitat de la Facultat de Física:**

<https://www.ub.edu/portal/web/fisica/sistema-de-qualitat>

**WINDDAT:**

Aquest espai d'AQU proporciona indicadors docents per al desenvolupament i anàlisi de les titulacions:

<http://winddat.aqu.cat/ca/universitat/4/unitat/4080329681/>

**Portal EUC:**

Aquest espai d'AQU proporciona indicadors d'inserció laboral i satisfacció dels estudiants per titulació:

<http://estudis.aqu.cat/dades/Web/Grau/InsercioLaboral>

**GREC UB:**

*Current Research System Information* desenvolupat per la UB, actualment utilitzat a diverses institucions i organismes de recerca. Està format per diverses aplicacions adreçades a usuaris autènticats (investigadors, grups de recerca, gestors) i portals de consulta oberts:

<https://webgrec.ub.edu>