

COMISSIÓ ACADÈMICA DE LA FACULTAT DE FÍSICA

Núm.: 2/2017, sessió ordinària

Data: 5 d'abril de 2017

Hora: 09:30 h

Lloc: Sala de juntes de la Facultat

Assistents:

Esther Pascual, presidenta

Adolf Canillas

Bernat Codina

Isaac Godoy

Carme Jordi

Pere Serra

Núria Massons, secretària

S'excusa: Xavier Viñas

Salvador Bosch

Mario Centelles

Bartomeu Fiol

Sergio Hernández

Oscar Ruiz

M. Rosa Soler

Ordre del dia:

1. Aprovació de les actes dels dies 09/11/2016 i 17/01/2017
2. Informe de la Vicedegana acadèmica
3. Informe dels Caps d'estudis dels graus de la Facultat
4. Aprovació de l'oferta de graus i màsters pel curs 2017/18
5. Afers de tràmit
6. Torn obert de paraules

Desenvolupament de la sessió: La Presidenta obre la sessió i es passa al primer punt de l'ordre del dia.

1. Aprovació de les actes dels dies 09/11/2016 i 17/01/2017:

La presidenta demana si s'està d'acord amb l' esborrany de les actes.

S'ACORDA: Aprovar les actes de 09/11/2016 (ordinària) i 17/01/2017 (extraordinària).

2. Informe de la Vicedegana Acadèmica:

La Dra. Pascual informa de la reelecció del degà i de la continuïtat de l'equip deganal després de les eleccions del dia 16 de febrer passat.

A continuació passa a comentar les novetats de les reunions de CACG que han tingut lloc darrerament:

- Les eleccions al Rectorat han configurat l'àrea acadèmica sota la responsabilitat de les següents vicerectors: VR d'Ordenació Acadèmica, Dra. Lola Sànchez; VR de Docència, Dra. Amelia Díaz; VR d'Estudiants i Política Lingüística, Dra. Alba Ambrós; a més de diversos delegats de cada vicerectorat.
- Pel curs 2017/18 s'ha aprovat la implantació de dues noves titulacions de màster oficial en què intervé la Facultat: un programa Erasmus Mundus en Física Nuclear participat per la UB i un màster en Innovació i Emprenedoria en Enginyeria Biomèdica coordinat per la Facultat de Medicina. Relacionat amb la implantació de nous ensenyaments, el nou equip rectoral s'orienta a una nova línia de treball: volen que les propostes de nous ensenyaments s'elevin a l'aprovació correctament elaborades (amb justificació d'idoneïtat i estudi de viabilitat econòmica) i amb el recolzament del centre que serà responsable de la gestió.
- S'està elaborant un informe dels titulats que, una vegada finalitzat, es farà extensiu als centres.
- Encara està per determinar el procediment per que els estudiants de grau que van iniciar els estudis durant el curs 14/15 acreditin el nivell B2 de llengua estrangera.
- Es va acordar que totes les activitats que s'integrin, a partir d'ara, en el programa "*Els Julols*" de la UB s'admetran -automàticament- com a activitats susceptibles de reconeixement acadèmic.
- S'està fent una revisió de les dades incloses en el GRAD per veure el nombre d'estudiants dels ensenyaments i de les assignatures i valorar si cal reconsiderar la seva oferta per al curs vinent. El Màster en Física Avançada no ha obert la preinscripció del curs vinent a l'espera d'una decisió per part del centre.

En un altre ordre, en els dies 10 i 11 de maig s'espera la visita del CAE de l'acreditació 2017 que afecta els màsters oficials en "*Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica*", "*Enginyeria Biomèdica*", "*Física Avançada*", "*Meteorologia*" i "*Nanociència i Nanotecnologia*". Aquestes dates s'han endarrerit respecte del previst. Aquest canvi de dates ha estat motivat perquè el passat mes de febrer, la presidenta i la secretària del CAE van visitar la facultat per exposar incidències greus que havien detectat i volien que s'esmenessin tan com fos possible abans de la visita formal. En concret, la part no presencial del Màster en Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica (MERSE) té una important carència de dades. Per solucionar aquesta situació es va acordar que el centre UNIBA elaborés un autoinforme propi per incorporar-lo (encara que fos fora de termini) amb el que ja havia presentat i aprovat la Facultat el passat mes de desembre.

La Dra. Pascual demanarà als departaments qui ha participat en els tribunals de TFM per completar el GECA del curs 15/16.

S'estan revisant els plans docents dels màsters per que tots estiguin revisats i publicats. Per altra banda, s'ha contactat amb Serveis Lingüístics per que els tradueixin, igual que s'ha estat fent amb els dels graus.

S'ha celebrat el Saló de l'Ensenyament (22 - 26 de març) i properament tindrà lloc la Jornada de Portes obertes (20 d'abril) i una jornada de formació del professorat sobre Prevenció de riscos i primers auxilis a l'aula i els laboratoris docents que inclou nocions sobre reanimació i l'ús de desfibril·ladors (26 de maig).

Es presenta l'informe elaborat pel grup de treball de l'assignatura Electromagnetisme (veure acta CAFF de 17 de gener) que s'adjunta com a annex I d'aquesta acta. S'agraeix la feina feta per la profunditat i la cura amb la que s'han fet les discussions, això ha permès assolir els objectius fixats amb escreix. En resum, la proposta del grup de treball és que cal incorporar 2 requisits al pla d'estudis (veure punt 5 d'aquesta acta) del Grau d'EET per solucionar les disfuncions detectades.

Per altra banda, aquest informe ha permès detectar una forta discrepància en les competències que els estudiants han d'adquirir en la matèria *Fonaments Físics de l'Electrònica*, ja que tal i com s'està impartint actualment no coincideix amb el que es preveu en la memòria verificada. Es proposa fer un equip docent

integrat pels professors Javier Sieiro i Pere Serra per repassar i corregir aquest cas concret. Altrament, per confirmar que no hi ha altres discrepàncies, s'activaran els antics grups de coordinació de les matèries del grau per que confirmin que la docència impartida s'adiu amb el que es va verificar.

3. Informe dels Caps d'estudis:

El Dr. Ruiz informa que l'Ensenyament d'Enginyeria Informàtica sol·licita incloure 4 assignatures del grau d'EET com a optatives. Les assignatures són Instrumentació virtual (364685), Microcontroladors i sistemes empotrats (362137), Fonaments de comunicacions (362236) i Processament del senyal i de la informació (362226). En cada oferta es reservaran 10 places per a aquests estudiants.

El Dr. Canillas informa que ha estat revisant la informació inclosa en el GRAD i que ha trobat que les dades són correctes, però encara hi ha alguna petita incidència que es solucionarà aviat.

Abans de Nadal, els estudiants van demanar un meta curs (CV) que inclogués tots els estudiants del grau de Física per rebre informació general (per exemple, l'inici de les enquestes) i per coordinar les proves d'avaluació continuada. En una reunió posterior, en el mes de febrer, els coordinadors d'assignatures de primer i segon curs del grau es van reunir per posar en comú la marxa de les classes i, a més, van acordar que no era convenient la creació del meta curs ja que la informació s'enviava de manera suficient i que no veien cap problema greu en la coincidència de proves parcials quan l'avaluació és continuada.

Finalment, a petició dels estudiants, s'ha endarrerit el termini per sol·licitar l'avaluació única. Es va acordar que els dos graus tinguessin les mateixes dates i que es fixessin en el temps per donar estabilitat a l'acord. Aquestes dades seran el 20 de novembre (S1) i el 20 d'abril (S2).

4. Aprovació de l'oferta de graus i màsters pel curs 2017/18:

Des de Gestió Acadèmica s'ha informat als centres i als responsables dels ensenyaments del calendari de l'aprovació de l'oferta del curs 2017/18. En concret, els ensenyaments de grau poden enviar modificacions fins el 7 d'abril i els màsters fins el 28 del mateix mes; en tots dos casos cal l'aprovació prèvia del centre.

De moment, només es preveuen modificacions en el màster en Meteorologia.

Pel que fa als graus, el Cap d'Estudis del Grau d'Enginyeria Electrònica informa que, arrel de l'informe elaborat per la comissió de coordinació de la matèria d'Electromagnetisme, es proposa afegir els requisits que s'han suggerit. Per la seva part, el Cap d'estudis del Grau de Física sol·licita canviar el nom de l'assignatura Eines Informàtiques ja que no és suficientment descriptiu del seu contingut. La concreció dels canvis està en el punt 5.

5. Afers de tràmit:

Com a conseqüència de les recomanacions del grup de treball sobre l'assignatura Electromagnetisme d'EET

S'ACORDA: Aprovar la incorporació dels següents requisits entre assignatures del Grau d'Enginyeria Electrònica de Telecomunicació (G1037):

- Haver superat "Fonaments d'Electromagnetisme i Òptica" (363986) per matricular "Electromagnetisme" (363984).

- Haver superat "Electromagnetisme" (363984) per matricular "Electrònica d'Alta Freqüència" (362234).
Aprovar el canvi de denominació de l'assignatura del Grau de Física (G1035) "Eines Informàtiques" (360595) per "Programació de simulacions i d'instruments de mesura". A partir del curs 17-18, la nova assignatura ha de substituir Eines Informàtiques a tots els efectes.

A la vista la modificació dels *Criteris generals per resoldre l'admissió a ensenyaments de grau per canvi d'Universitat i/o estudis universitaris* aprovada per la CACG el passat 23 de març, en virtut del que es preveu en el seu apartat 2,

S'ACORDA: Que, en el cas dels estudiants que canvien d'Universitat i/o estudis, l'oferta anual de places per al Grau d'EET és de 5 en cada semestre; per al Grau de Física és de 5 en el semestre de tardor i de 2 en el semestre de primavera. Les sol·licituds es podran presentar de maig a juny per accedir en el semestre de tardor i durant el mes de desembre per accedir en el semestre de primavera. No es preveu cap criteri específic de valoració diferent del que preveu el RD 412/2014. La documentació és la que preveu la normativa.

6. Torn obert de paraules:

No hi ha cap intervenció.

La presidenta aixeca la sessió, de la qual, com a secretària, estenc aquesta acta.

La secretària

Vist i plau

La presidenta

Annex I - Informe del grup de treball sobre l'assignatura d'Electromagnetisme del grau d'EET.

La matèria d'electromagnetisme a l'ensenyament d'enginyeria electrònica de telecomunicació

1. Context

1.1 Marc legal

Real decreto 55/2005, ficha de la propuesta de grado Ingeniería Electrónica en su apartado de *Fundamentos Físicos de la Electrónica* recoge que un titulado debe:

- *Conocer los principios básicos, y saber resolver problemas sencillos, de la estática, la cinemática, la dinámica, la termodinámica clásica, la teoría de ondas, la óptica y la acústica,*
- *incluyendo nociones de electrostática, magnetostática, electrodinámica, campos y ondas electromagnéticas,*
- *física estadística y física moderna del estado sólido.*
- *Comprender y aplicar los principios de la óptica y de la propagación guiada y no guiada en el dominio del tiempo y de las frecuencias.*
- *Saber resolver circuitos eléctricos y sus fenómenos transitorios. Determinar las características de circuitos electrónicos sencillos y analizar su comportamiento.*
- *Conocer las bases físicas de los semiconductores, sus características y tipos fundamentales.*
- *Comprender las leyes que rigen los fenómenos naturales y las relaciones entre los modelos matemáticos, experimentales y sus aplicaciones tecnológicas. Saber cómo realizar una búsqueda experimental de información y utilizarla en la modelización matemática de los fenómenos electrónicos.*

Al document *Verifica* de l'ensenyament d'Enginyeria *Electrònica de Telecomunicació* de la Universitat de Barcelona (BOE-A-2012-4904), es recull que l'assignatura d'electromagnetisme s'inclou dins de la matèria d'Electrònica d'Alta Freqüència. En aquesta matèria, els resultats de l'aprenentatge han de ser obligatòriament:

- *Conocer y utilizar los conceptos de propagación guiada y no guiada en el dominio del tiempo y de la frecuencia.*
- *Comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.*
- *Capacidad de diseñar circuitos de electrónica de radiofrecuencia, para aplicaciones de electrónica general, telecomunicación y computación.*
- *Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.*

La matèria es divideix en **dues assignatures orientatives**: *Electromagnetisme* i *Electrònica d'Alta Freqüència*.

No s'imposa cap prerequisit en cap de les assignatures.

1.2 Plans d'estudi a altres ensenyaments d'Enginyeria de Telecomunicació i Enginyeria Electrònica de Telecomunicació

S'ha realitzat una recerca exhaustiva dels plans d'estudi d'altres centres de Catalunya referents a la matèria d'Electromagnetisme. La Taula I recull aquesta informació per universitat, tot indicant la referència a la pàgina web del programa d'estudis i les referències bibliogràfiques relatives al nivell de l'assignatura les quals apareixen detalladament al final de la Secció 1.2. Amb respecte els continguts temàtics, s'ha fet servir descriptors i paraules claus del contingut del temari.

Taula I. Continguts de les assignatures relacionades amb l'Electromagnetisme als ensenyaments de Telecomunicacions a les universitats catalanes.

Centre Grau	Assignatura bàsica		Assignatura avançada		Assignatures especialitzades	
	Contingut	Biblio.	Contingut	Biblio.	Nom de les assignatures	
UB – EET (40) (5.0) (no doble)	<u>Fenomenes Electromag. i òptica.</u> (2Q) Camp elèctric. Potencial elèctric. Conductors. Corrent elèctric. Camp magnètic. Inducció electromagnètica. Corrent altern. Equacions de Maxwell. Reflexió i refracció de la llum. Òptica geomètrica.	Sears Tipler Jewett	<u>Electromagnetisme.</u> (4Q) Electroestàtica en el buit; en dielèctrics; en conductors. Energia i forces electroestàtiques. Electrocinètica. Magnetostàtica en el buit; en medis materials. Inducció electromagnètica. Energia i forces magnètiques. Equacions de Maxwell	Fleisch Griffiths Pollack Reitz Varela	<u>Electrònica d'alta freqüència.</u>	
UPC – EST (Castelldefels) (170 + 20 doble tít) (5.0, 9.3,) 0	<u>Física.</u> (2Q) Mecànica. Electricitat: Camp i potencial elèctric; capacitat i condensadors; corrent elèctric. Magnetisme: Camp magnètic; llet d'Àmpere; inducció magnètica; equacions de Maxwell	Walker Tipler	<u>Ones electromagnètiques en Sis.Cont.</u> (4Q) Senyals sinusoidals, potència en RPS i adaptació de Zs. Línies de transmissió (V, D). Ones electromagnètiques a l'espai: radiació i propagació. Reflexió, refracció, difracció i interferència d'ones. Interacció d'ones amb medis materials.: medis amb pèrdues i atenuació. Fibra òptica. Principis de les comunicacions òptiques.	Bará1 Bará2 Pozar Iskander Hecht	<u>Enginyeria RF.</u> <u>Sistemes RF.</u>	
UPC-ETST (C. Nord) (300 + 40 doble T) (5.5, 12.3)	<u>Electromagnetisme.</u> (3Q) Camp Electroestàtic. Conductors i Conducció. Magnetostàtica. Equacions de Maxwell al buit. Camp electromagnètic en presència de medis materials.	Tipler Dios Cheng Griffiths	<u>Ones electromagnètiques.</u> (4Q) Ones en el buit. Polarització de les ones planes. Incidència d'ones planes sobre la superfície de separació de dos medis. Guies d'ona. Característiques i tipus. Guies i línies de transmissió. Radiació de antenes elementals.	Dios Cheng Reitz	<u>Radiació i Propagació.</u> <u>Circuits d'Alta Freqüència.</u> <u>Antenes.</u> <u>Microones.</u> <u>Radar.</u> <u>Radiocomunicacions.</u>	
UAB – EST UAB – EET (140+[20+ 20] doble T) (5.0, 5.0)	<u>Física bàsica.</u> (2Q) Anàlisi vectorial. Electroestàtica. Magnetostàtica. Medis materials. Camps variables lentament. Camps electromagnètics.	Costa Feynman Lorain Reitz Young	<u>Radiació i ones guiades.</u> (3Q) Eq. Maxwe ll dif'nt. Medis. Condicions Contorn. Eq. Ona plana. Ones en medis. Poynting. Polarització, reflexió, reflexió obliqua. Fibra òptica. Camps en línies de transmissió. Adaptació	Dios Ramo Bará Pozar	<u>Enginyeria de microones.</u> <u>Antenes.</u> <u>Enginyeria de Radiofreqüència i</u> <u>microones.</u>	

(6.9, 5.9)			impedàncies. Guies d'ones.		
UPF -EXT (75) (5.0) (antiga Eng. Telm)	Fonaments de Física. (3T) Trimestral!! Ones: pèndol; Osc. Harmònic; eq. ones; principi superposició; ones estacionàries. Electromagnetisme: camp i potencial elèctric; condensador; corrent elèctric; circuits RC; camp magnètic; inducció; circuits RL; circuits RLC; Lleis Maxwell.	Tipler Wangness	No n'hi ha		No n'hi ha
Lasalle-EST (20, 20) (doble Tit. Gestió empresarial)	Física. (3Q - 4Q) Mecànica. Osc Harmònic. Anàlisi vectorial. Camps. Camp elèctric. Potencial elèctric. Energia i treball elèctric. Condensadors. Conductors. Camp magnètic. Eqs Maxwell	Tipler	Propagació electromagnètica. (5Q) Fonaments matemàtics. Camps elèctrics i magnètics estàtics. Equacions de Maxwell. Ones electromagnètiques als medis materials. Propagació d'ones electromagnètiques a l'atmosfera. Ones electromagnètiques guiades. Línies de transmissió	Cheng Pozar	Circuits de microones. Tecnologies de radiofreqüència. Antenes. Compatibilitat electromagnètica.

A les universitats de la resta d'Espanya, l'estructura de la matèria d'electromagnetisme és molt similar. A continuació es presenta la Taula II amb el desglossament per assignatures i el seu corresponent enllaç al pla d'estudis de l'assignatura.

Taula II. Assignatures relacionades amb l'Electromagnetisme dels ensenyaments de Telecomunicacions a les universitats espanyoles.

Universitat	Títol Grau	Assignatures electromagnetisme	Assignatures especialitzades
Univ. Comp. Madrid	Ingeniería Electrónica de Comunicaciones	<u>Electromagnetismo I</u> (3Q) <u>Electromagnetismo II</u> (4Q)	Radiofrecuencia Compatibilidad electromagnética
Univ. Pol. Madrid	Ingeniería Electrónica de Comunicaciones Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación	<u>Electromagnetismo y ondas</u> (3Q) <u>Propagación ondas</u> (4Q)	Tecnología de alta frecuencia Sistemas de radiocomunicación. Antenas y computación electromagnética. Electrónica de comunicaciones I. Electrónica de comunicaciones II. Transmisión y propagación de ondas.

					TIC en Defensa.
Univ. València	Enginyeria Electrónica de Telecomunicació			<u>Física II</u> (2Q) <u>Sistemas Electrónicos de Telecomunicació</u> (3Q)	<i>Circuitos i subsistemes d'alta freqüència.</i>
Univ. País Vasco	Enginyeria Electrónica			<u>Electromagnetismo I</u> (3Q) <u>Electromagnetismo II</u> (4Q).	<i>Sistemas de alta frecuencia.</i>
Univ. Alcalá	Enginyeria en Tecnologia de Telecomunicación			<u>Ampliación de Física</u> (3Q) <u>Campos electromagnéticos</u> (4Q)	<i>Sistemas de alta frecuencia. Antenas y propagación.</i>
Univ. Pública Nav	Enginyeria Electrónica de Comunicaciones Enginyeria de Sistemas de Telecomunicación Enginyeria en Tecnologías de Telecomunicación			<u>Fund. Físicos I</u> (1Q; parte eléctrica) <u>Fund. Físicos II</u> (2Q; parte magnética-Maxwell) <u>Propagación ondas</u> (4Q)	<i>Tecnologías de alta frecuencia. Radiación y radiocomunicación</i>
Univ. Sevilla	Enginyeria en Tecnologías de Telecomunicación			<u>Física</u> (1Q) <u>Propagación y transmisión de ondas</u> (3Q)	<i>Electrónica de telecomunicaciones</i>
Univ. Málaga	Enginyeria de las Tecnologías de Telecomunicación			<u>Física</u> (1Q) <u>Propagación de ondas</u> (3Q)	Sistemas electrónicos de comunicaciones Fundamentos de radiocomunicación Medios de transmisión Sistemas de radiocomunicación Tecnologías de alta frecuencia Circuitos de alta frecuencia
Univ. Valladolid	Enginyeria de Sistemas de Telecomunicación Enginyeria de Sistemas Electrónicos Enginyeria de Tecnologías de Telecomunicación			<u>Física</u> (1Q) <u>Fundamentos de Propagación de Ondas</u> (3Q)	Ingénieria electromagnética Fundamentos de radiocomunicación Tecnología de alta frecuencia Compatibilidad electromagnética
Univ. Pol València	Enginyeria de Tecnologías de Telecomunicación Enginyeria de Tecnologías Específicas de Telecomunicación			<u>Física</u> (1Q) <u>Campos electromagnéticos</u> (4Q)	Compatibilidad electromagnética
	Enginyeria de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación			<u>Física II</u> (2Q) <u>Radiación y propagación de ondas</u> (4Q)	Fundamentos de transmisión Antenas Lineas de transmisión Microondas Radiocomunicaciones

Exceptuant els estudis d'EET a la Universitat de Barcelona, a la resta d'universitats, l'estudi de l'electromagnetisme es divideix en una primera assignatura de fonaments de l'electromagnetisme (equivalent a FEiO) i una segona assignatura relacionada amb ones, radiació i propagació electromagnètica, com queda recollit en el marc legal de la Secció 1.1. A partir d'aquestes dues, i depenent de l'orientació dels estudis, poden haver-hi més o menys assignatures a on es treballa l'aplicació pràctica de l'electromagnetisme.

Bibliografia relacionada

1. **Balcells et al.**, Campos electromagnéticos, (Limusa, 1989). ISBN: 968-18-1316-2.
2. **Bará Temes, Javier**. Ondas electromagnéticas en comunicaciones [Recurs electrònic] [en línia]. Barcelona: UPC, 1999 [Consulta: 04/03/2015]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36205>>. ISBN 8483013495.
3. **Bará Temes, Javier**. Circuits de microones amb línies de transmissió [Recurs electrònic] [en línia]. Barcelona: UPC, 1993 Disponible a: <<http://biblioteca.upc.es/EdUPC/locate4.asp?codi=TL020XXX>>. ISBN 8476533381
4. **Cheng, D.A.** Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1997. ISBN 9684443277.
5. **J. Costa Quintana y F. López Aguilar**, Interacción electromagnética. Teoría clásica, (Reverté 2007). ISBN: 978-84-291-3058-4.
6. **Dios, F.** [et al.]. Campos electromagnéticos [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1998 [Consulta: 12/01/2015]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36160>>. ISBN 8483012499.
7. **R.P. Feynman, R.B. Leighton y M. Sands**, Feynman. Física. Vol. II, (Addison-Wesley Iberoamericana, 1987). ISBN: 0-201-06622-X.
8. **Griffiths, D.J.** Introduction to electrodynamics. 4th. ed. Boston: Pearson, 2013. ISBN 9781292021423.
9. **Hecht, J.** Understanding fiber optics. 3a. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. ISBN 0130278289.
10. **Iskander, M.F.** Electromagnetic fields and waves. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. ISBN 0132494426.
11. **P. Lorrain y D.R. Corson**, Campos y Ondas Electromagnéticos, (Selecciones Científicas, 1990). ISBN: 84-85021-29-0.
12. **Pozar, D.M.** Microwave engineering. New York: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471170968.
13. **Ramo, S., WHINNERY, J. & VAN DUZER, T.** Fields and waves in communication electronics. John Wiley and Sons, 1994
14. **Reitz, J.R.; Milford, F.J.; Christy, R.W.** Fundamentos de la teoría electromagnética. 4a ed. Wilmington: Addison-Wesley iberoamericana, 1996. ISBN 020162592X.
15. **Tipler, Paul Allen; Mosca, Gene.** Física para la ciencia y la tecnología. 5a ed. Barcelona [etc.]: Reverté, 2005. ISBN 8429144102.
16. **Walker, Jearl; Resnick, Robert; Halliday, David.** Fundamentals of physics. 8th ed. extended. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780471758013.
17. **R. K. Wangsness**, Electromagnetic fields, (John Wiley & Sons, 1986, 2nd edition) ISBN: 0-471-81186-6;
18. **H.D. Young y R.A. Freedman**, Física Universitaria, Vol. 1, 12a Edición, (Addison Wesley-Pearson Educación, 2009) ISBN: 978-607-442-288-7.

2 Estudi de l'evolució històrica de resultats

A la Taula III, es presenten l'evolució temporal dels resultats de les assignatures amb un alt grau de vinculació amb Electromagnetisme.

Taula III. Evolució temporal de les qualificacions obtingudes a les assignatures *Fonaments d'Electromagnetisme i Òptica (FEiO)*, *Components i Circuits Electrònics (CCE)*, *Electromagnetisme (EM)* i *Electrònica d'Alta Freqüència (EAF)*.

Assignatura	Q	1ª promoció curs 09/10	2ª promoció curs 10/11	3ª promoció curs 11/12	4ª promoció curs 12/13	5ª promoció curs 13/14	6ª promoció curs 14/15	7ª promoció curs 15/16	Total
FEiO	NP	17 6	6 2	2 0	10 4	5 4	19 1	36 4	116 (*)
	S	12 5	10 6	8 6	19 9	18 5	18 5	15 6	142 (*)
	A	0 3	13 1	11 5	12 5	14 5	17 0	14 4	104
	N	0 3	0 0	6 0	0 2	1 0	2 0	3 0	15
	E	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1
	H	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1
CCE	NP	29	29	7	21	23	28	31	168(*)
	S	17	18	10	5	4	7	9	70(*)
	A	5	6	14	12	12	18	13	80
	N	4	6	4	3	6	5	3	31
	E	0	0	0	0	0	0	0	0
	H	0	0	0	0	0	1	0	1
EM	NP	--	1	3 1	1 2	2 0	4 1	3	18 (*)
	S	--	2	7 3	14 9	21 6	18 6	18	104 (*)
	A	--	2	4 1	10 1	8 4	17 4	9	60
	N	--	0	1 2	1 0	0 0	0 0	0	4
	E	--	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0
	H	--	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0

	NP	--	--	2	0	2	1	0	5 (*)
	S	--	--	0	1	0	0	0	1 (*)
EAF	A	--	--	1	10	14	21	12	58
	N	--	--	1	1	2	4	10	18
	E	--	--	0	0	0	0	2	2
	H	--	--	0	0	0	1	2	3

(*) S'ha de tenir en compte que el número de NP i de S totals no és bijectiu amb respecte els alumnes existents per promocions, i.e., inclou els repetidors.

Analitzem les dades sobre els alumnes aprovats totals ($A + N + E + H$) doncs això dona una imatge menys distorsionada amb respecte de la tipologia de procedència de l'alumnat.

FEiO (121) i *CCE* (112) tenen números similars. Ambdues són de 2Q. A l'estat estacionari i de forma aproximada, aquesta xifra representa un terç dels alumnes que han entrat a l'ensenyament. Això dona una mitja de 17 alumnes/any a *FEiO* i 16 alumnes/any a *CCE* en les 7 promocions. Aquesta xifra, tenint en compte les fluctuacions raonables, és la que ja es veu a les quatre últimes promocions; per tant, es pot considerar que s'ha arribat a l'estat estacionari.

Agafant com a referència la dada anterior i el fet que han superat l'assignatura d'*EM* un total de 64 alumnes en 6 promocions, les dades d'èxit són d'11 alumnes/any. És a dir, quasi bé un terç dels alumnes que han superat *FEiO* i *CCE* no aconsegueixen superar *EM* (5 alumnes/any). Aquest grup és el que es podria identificar com els alumnes que es podrien recuperar si es prenen les accions oportunes. A diferència de *FEiO* i *CCE*, el número de NP és molt baix, indicant que pràcticament la totalitat dels alumnes si que es presenten a les proves d'avaluació de l'assignatura. A la sisena promoció, destaca un increment del 100% dels aprovats amb respecte de la mitja (amb aquestes dades, no es pot entendre la causa).

La situació a *EAF* torna a ser de 16 alumnes/any tenint en compte que són 5 promocions. Això vol dir que el grup d'alumnes que han superat *FEiO* i *CCE* no abandona la carrera doncs continua cursant i aprovant les assignatures d'anys superiors. Aquest fet no és exclusiu d'*EAF*, sinó del conjunt d'assignatures de 2on, 3er i 4rt curs com es pot apreciar a la Taula IV referent a les taxes d'èxit (crèdits superats / crèdits matriculats) totals des de l'inici de la carrera fins a data de 21/10/2017 per a totes les assignatures.

Taula IV. Rendiment a l'ensenyament d'Enginyeria Electrònica de Telecomunicació.

Semestre	Assignatura 1	Assignatura 2	Assignatura 3	Assignatura 4	Assignatura 5
1^{er} Semestre	Nom assignatura	<i>Àlgebra i Geom.</i>	<i>Càlcul I variable</i>	<i>F. Ones, flu, term</i>	<i>Informàtica</i>
	C. Superats Matriculats	930 2628	822 2736	906 2694	792 2202
	Ratio global (%)	35	30	34	36
2^{on} Semestre	Nom assignatura	<i>Eq. Diff i Càlcul Vect.</i>	<i>Càlcul Div. Variables</i>	<i>F. EM i Òptica</i>	<i>Fon. Laboratori</i>
	C. Superats Matriculats	972 2190	756 1908	732 2214	1068 1866
	Ratio global (%)	51	35	33	57
3^{er} Semestre	Nom assignatura	<i>Eines Matemàt. Eng.</i>	<i>Física Quàntica</i>	<i>Sist. Dig. i Estr. Proc.</i>	<i>An. Circ. Electrònics</i>
	C. Superats Matriculats	570 696	600 702	672 774	636 708
	Ratio global (%)	82	85	87	90
4^{er} Semestre	Nom assignatura	<i>Eines Disseny</i>	<i>Proc. Senyal i Inf.</i>	<i>Electromagnetisme</i>	<i>Electrònica Física</i>
	C. Superats Matriculats	678 792	837 1053	576 1674	546 870
	Ratio global (%)	86	79	34	63
5^è Semestre	Nom assignatura	<i>Instr. Electrònica</i>	<i>Disseny Microelectron.</i>	<i>Sist. Basats en Proc.</i>	<i>Fon. Comunicacions</i>
	C. Superats Matriculats	504 570	408 570	492 558	528 570
	Ratio global (%)	88	72	88	93
6^è Semestre	Nom assignatura	<i>Dis. Síntesi Sist. Dig.</i>	<i>Micro i Sist. Empot.</i>	<i>Elec. Potència i Ctrl.</i>	<i>Disp. Optoelectrònics</i>
	C. Superats Matriculats	306 504	450 552	414 510	468 480
	Ratio global (%)	61	82	81	98
7^è Semestre	Nom assignatura	<i>Projectes</i>	<i>Lab Sist. Electrònics II</i>	<i>Sist. Com.</i>	<i>Xarxes i Com</i>
	C. Superats Matriculats	324 324	324 330	336 348	330 336
	Ratio global (%)	100	98	97	98
8^è Semestre	Nom assignatura	<i>Optatives</i>	<i>Pract. Empresa</i>	<i>TFG</i>	-----
	C. Superats Matriculats	414 570	156	420	-----
	Ratio global (%)	72	100	74	-----

A partir d'aquestes dades, es pot observar que:

1. El cribatge dels estudiants es produeix a primer curs. El número de crèdits matriculats a segon curs està per sota de la meitat dels crèdits matriculats a primer tot incloent que hi ha una promoció més de primer que de segon (aprox. 300 crèdits per promoció a una assignatura de 6 crèdits, inclou repetidors).
2. El número de crèdits matriculats a *PSI* i *EM* és superior a la resta en ser assignatures de 9 crèdits. Per poder comparar amb la resta d'assignatures, es pondera aquest valor per 6/9: *PSI* té una relació de (558 | 702) i *EM* de (384 | 1116).
3. L'èxit a les assignatures de primer se situa en un terç dels alumnes (30% -37%). Per sobre del 50%, estan les assignatures de *Fonaments de Laboratori*, *Equacions Diferencials i Càlcul Vectorial*, i *Disseny Digital Bàsic*.
4. A segon curs, l'èxit se situa per sobre del 75% en mitjana; a tercer curs, per sobre del 85%; i a quart, per sobre del 90%.

3 Recull d'opinions membres de la comissió

Sobre la taxa d'èxit a Electromagnetisme:

A partir de les dades anteriors, els membres de la comissió estan d'acord en que la taxa d'èxit dels alumnes que cursen *Electromagnetisme* és baixa. Dels alumnes que superen *FEiO* (34%, 17 alumnes/any), un terç (6 alumnes/any) no arriba a superar *l'Electromagnetisme*. A més a més, a partir de les dades de la ràtio entre el número total de crèdits superats vs. crèdits matriculats, també es fa evident que aquests alumnes no abandonen la carrera, deixant la superació de l'assignatura per al final dels estudis. Queden 'enquistades' dues promocions.

Donat aquest marc, **hom considera necessari imposar requisits** per poder cursar tant l'assignatura d'*Electromagnetisme* (s'ha d'haver superat *FEiO*), com la d'*Electrònica d'Alta Freqüència* (s'ha d'haver superat *Electromagnetisme*). Mentre que en el primer cas s'evitaria la matriculació d'estudiants que encara no han assolit un nivell adequat, en el segon cas es tracta de transmetre el missatge que *l'Electromagnetisme* és una disciplina de base per a l'enginyer en Electrònica de Telecomunicació.

Sobre els coneixements de la matèria:

Tanmateix, s'ha detectat una forta discrepància dels resultats de l'aprenentatge de la matèria d'*Electrònica d'Alta Freqüència* que consten al document *Verifica* amb respecte dels continguts que s'expliquen a les dues assignatures implicades: *Electromagnetisme* i *Electrònica d'Alta Freqüència*. Consultant els programes de les assignatures, i corroborat pels professors que les imparteixen, sí que es compleix:

- *Capacidad de diseñar circuitos de electrónica de radiofrecuencia, para aplicaciones de electrónica general, telecomunicación y computación.*
- En part i de forma força superficial: *Conocer y utilizar los conceptos de propagación guiada.*

La resta de resultats de l'aprenentatge no s'han pogut identificar dins dels continguts d'aquestes dues assignatures. En el cas d'optar per la seva incorporació dins de l'ensenyament d'Enginyeria Electrònica de Telecomunicació, s'ha comprovat que una part important d'aquests continguts estan recollits dins de la menció de Física Aplicada de l'ensenyament de Física. Específicament, s'adquireixen coneixements sobre propagació en línies de transmissió i guies d'ona, conceptes



bàsics de radiació en antenes, i propagació en medis materials a les assignatures de *Tecnologia Electromagnètica* i *Òptica*. Malgrat tot, queda sense donar-se resposta a l'adquisició de coneixement relatiu a la compatibilitat electromagnètica.

4 Accions recomanades

A continuació, es presenten les recomanacions presentades per la comissió.

1. Establir com a requisit haver superat l'assignatura de *Fonaments d'Electromagnetisme i Òptica* per a matricular *Electromagnetisme*.
2. Establir com a requisit haver superat l'assignatura d'*Electromagnetisme* per a matricular *Electrònica d'Alta Freqüència*.

Donat que la discrepància amb el document *Verifica* s'ha detectat en el decurs d'aquest estudi, la comissió només reflecteix el fet, ja discutit a la secció anterior, i es limita a presentar les dades relatives a les assignatures implicades sense plantejar cap recomanació.