

# **Manual per elaborar la Guia docent de l'assignatura**

Març 2009

Vicerectorat de Política Acadèmica i Vicerectorat de Docència i Estudiantat

# Índex

1. **Presentació**
2. **La guia docent de l'assignatura**
3. **Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura**
4. **Els objectius d'aprenentatge de l'assignatura**
5. **Metodologia docent**
6. **Dedicació de l'estudiantat i distribució d'ECTS**
7. **Els continguts de l'assignatura**
8. **La planificació d'activitats**
9. **Sistema de qualificació (avaluació)**
10. **Recursos d'informació**
11. **Annexos**
  - Annex I: Descriptors del marc europeu de qualificacions per a l'EEES (descriptors de Dublín)
  - Annex II: Descripció detallada dels mòduls o matèries d'ensenyament – aprenentatge de què consta el pla d'estudis, segons la *Guía de apoyo para la elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales*.
  - Annex III: La taxonomia de Bloom.
  - Annex IV: Fitxes d'exemple.
    - Fonaments de Ciències dels Materials
    - Química I
    - Sistemes Digitals

## 1. Presentació

El present manual té com a finalitat oferir suggeriments i recomanacions per al professorat que hagi d'actualitzar o redactar de nou la informació de les seves assignatures.

La seqüència lògica de disseny i planificació d'una assignatura és la següent:

1. **Identificació de les competències genèriques i específiques de la titulació i de la matèria** a les quals contribueix l'assignatura, que són definides pel centre.
2. **Formulació dels objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura**, orientats a allò que l'estudiantat ha de ser capaç de fer per adquirir les competències identificades.
3. **Metodologia docent** a través de la qual es pretenen assolir els objectius esmentats.
4. **Distribució en crèdits ECTS** de les hores que l'estudiantat haurà de dedicar a l'assignatura. Aquesta distribució ve fixada pel centre, però serà el professorat qui l'haurà de fer correspondre amb la metodologia prevista.
5. **Continguts**: programació o temari de l'assignatura, que s'ha de relacionar amb les activitats vinculades i opcionalment amb els objectius d'aprenentatge específics.
6. **Planificació d'activitats**, identificant la seva vinculació amb els continguts i els objectius d'aprenentatge específics, tot detallant aquelles que són avaluables i d'aprenentatge dirigit, i que per tant suposen el lliurament d'un lliurable i/o un vincle amb l'avaluació (un lliurable és qualsevol producte elaborat per l'estudiantat, individualment o en grup, que s'ha de lliurar al professor per escrit o de forma oral, tant si és qualificat com si no. Aquesta categoria inclou els controls i exàmens).
7. **Sistema de qualificació**: especificar quin pes tindran les diferents activitats avaluables a la qualificació final de l'assignatura.
8. **Normes de realització de les activitats**.
9. **Recursos d'informació relacionats amb el contingut de l'assignatura**.

Les indicacions recollides s'han elaborat amb la voluntat de ser molt operatives, defugint d'incloure cites àmplies al marc teòric de referència o d'entrar en el detall de les diferents metodologies. Com a documentació complementària es poden consultar les **Guies per desenvolupar les competències genèriques en el disseny de titulacions**, els **Quaderns per treballar les competències genèriques a les assignatures** i el document **Aproximació al disseny de titulacions basat en competències**. Per consultar aquesta documentació es pot accedir a <https://www.upc.edu/eees>

Tota la informació de la guia docent ha d'estar a PRISMA, atès que aquesta serà la font d'informació per a d'altres sistemes. Per entrar la informació, els centres i departaments responsables de les titulacions poden escollir entre dues vies:

1. Donar accés a PRISMA a les persones que han d'entrar la informació de la guia docent, ja siguin els responsables de les assignatures o altres persones de suport.
2. Carregar a PRISMA les dades ja introduïdes a d'altres aplicacions.

A PRISMA, a part de la informació de la guia docent de les assignatures, hi ha establert un protocol de validació de les dades abans de la seva publicació. Per a més informació, consulteu el Manual de les guies docents de PRISMA.

La part de la bibliografia es valida directament des del Servei de Biblioteques.

No dubteu a posar-vos en contacte amb els següents serveis de suport per demanar qualsevol informació o aclariment sobre les qüestions que aquí es tracten:

- ICE: [info.ice@upc.edu](mailto:info.ice@upc.edu), Telèfon: 93 401 60 66, per a qüestions conceptuals.
- PRISMA: El responsable de la gestió de les guies docents del centre s'ha de posar en contacte amb la Unitat PRISMA ([prisma.suport@upc.edu](mailto:prisma.suport@upc.edu)) o bé dirigir-se als seus serveis informàtics, que ja estan informats de l'ús d'aquesta eina.

## 2. La guia docent de l'assignatura

L'adaptació dels estudis a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) comporta l'establiment d'un nou paradigma educatiu centrat en l'estudiantat, l'ús d'una nova unitat de quantificació de l'activitat acadèmica —l'ECTS—, i enfortir i repensar l'avaluació de l'estudiantat [vegeu l'annex I]. Aquesta adaptació representa una transformació profunda en el paper que fan tant el professorat com l'estudiantat.

La guia docent de l'assignatura és l'evidència més operativa per conèixer el plantejament del procés d'ensenyament-aprenentatge. Entre les seves funcions principals, podem destacar-ne les següents:

**Les orientacions que planteja aquest document estan alineades amb els requeriments que formulen les agències responsables dels processos d'avaluació i acreditació.**

- És un document d'informació pública i, per tant, constitueix una referència per a l'estudiantat i per a tota la comunitat nacional i internacional.
  - Permetre que l'estudiantat conegui a priori en què consisteix l'assignatura i, alhora, explicitar els compromisos de la institució en desenvolupar l'assignatura. El compliment mutu hauria de facilitar l'èxit de l'aprenentatge de l'estudiantat.
  - Ser una de les evidències que es fan servir en el procés d'avaluació o acreditació dels plans d'estudis de les titulacions [vegeu l'annex II].
- Facilitar que el professorat que inicia la docència d'una matèria o assignatura tingui un marc de referència explícit i relativament estable.

*Quina informació recull la guia docent?*

La nova guia docent elaborada per a la UPC pretén donar un pas més enllà, tot responant als nous requeriments d'ensenyament – aprenentatge definits per les agències i els organismes responsables dels processos de qualitat i d'acreditació de l'ensenyament superior.

La informació que conté la guia docent es distribueix en diferents apartats:

1. **Públic obligatori** per a totes les assignatures, que conté:

1.1. Descripció general: Nom de l'assignatura (en tres idiomes), Centre docent, Departament, Crèdits ECTS, Titulació, Curs, Idiomes d'impartició, Professorat, etc.

1.1.1. Dedicació esperada: Hores d'aprenentatge dirigit (grup gran, grup mitjà, grup petit, activitats dirigides) i d'aprenentatge autònom.

1.2. Competències específiques i genèriques de la titulació a les quals contribueix l'assignatura.

1.3. Objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura.

1.4. Metodologia docent.

1.5. Continguts: Títol, Hores de dedicació i la seva distribució, Descripció del contingut i Activitats vinculades (obligatori en el cas que es programin activitats avaluable i/o d'aprenentatge dirigit). El nombre recomanable és el nombre d'ECTS de l'assignatura.

**La coherència entre els objectius que es volen assolir, les metodologies emprades, les activitats que ha de dur a terme l'estudiantat i l'avaluació correcta dels aprenentatges és clau en el plantejament d'una assignatura.**

1.6. Planificació d'activitats: Títol de l'activitat, Hores de dedicació i la seva distribució, Descripció general, Material de suport, Descripció del lliurable esperat i vincles amb l'avaluació, i Objectius específics.

1.7. Sistema de qualificació (avaluació).

1.8. Normes de realització de les activitats.

1.9. Bibliografia bàsica.

2. **Públic opcional.** Aquest apartat únicament apareixerà a la Guia docent si conté informació:

2.1. Capacitats prèvies

2.2. Requisits

2.3. Bibliografia complementària

2.4. Dipòsit de Materials Docents / *UPC Open Course Ware*

3. **No públic opcional,** reservat perquè el professorat pugui ampliar la informació de la seva assignatura, però de forma interna:

3.1. Horari d'atenció del professorat

3.2. A l'apartat de Continguts, els Objectius específics i les Competències genèriques i específiques amb les quals es vincula cada contingut.

3.3. A la Planificació d'activitats, les Competències genèriques i específiques amb les quals es vincula cada activitat.

### **3. Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura**

D'acord amb el document *Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau a la UPC* (disponible a [https://www.upc.edu/eees/guia\\_disseny/fitxers/marc-de-referencia/marc-upc/document-marc-per-el-disseny/4\\_Marc%20Grau%20UPC.pdf](https://www.upc.edu/eees/guia_disseny/fitxers/marc-de-referencia/marc-upc/document-marc-per-el-disseny/4_Marc%20Grau%20UPC.pdf)), entenem les competències com "una combinació de coneixements, habilitats (intel·lectuals, manuals, socials, etc.), actituds i valors que capaciten una persona per

afrontar amb garanties la resolució de problemes o la intervenció en un context acadèmic, professional o social determinat”.

A la Guia docent apareixen dos tipus de competències, seguint la definició aportada en el document Marc:

**Competències específiques:** pròpies d’una titulada i d’un titulat universitari. Segons l’ANECA, aquestes competències fan referència a un àmbit o titulació i estan orientades a la consecució d’un perfil específic del titulat. Son properes a certs aspectes formatius, àrees de coneixement o agrupacions de matèries, i acostumen a tenir una projecció longitudinal a la titulació. Les competències específiques es classifiquen en:

- Instrumentals bàsiques
- Específiques de l’àmbit (Científico-tecnològiques, artístiques i humanístiques d’un àmbit determinat)
- Tecnològiques aplicades

**Competències genèriques** (també denominades generals o transversals): aquelles que no estan orientades al desenvolupament de cap funció o tasca laboral concreta, sinó que són apropiades per a la majoria de les professions i es poden aplicar a una diversitat de situacions (la comunicació, la resolució de problemes, el raonament, la capacitat de lideratge, la creativitat, la motivació, el treball en equip i especialment la capacitat d’aprendre...). En el cas de la UPC, el document *Marc per al disseny i la implantació dels plans d’estudis de grau* recull set competències genèriques que tots els titulats i titulades han d’assolir en finalitzar els seus estudis.

Tota aquesta informació queda recollida i ampliada al document ***Aproximació al disseny de titulacions basat en competències***, disponible a

[http://www-ice.upc.edu/documents/ees/disseny\\_titulacions\\_competencies.pdf](http://www-ice.upc.edu/documents/ees/disseny_titulacions_competencies.pdf)

Una qüestió important que cal tenir present és que, en el nou marc docent a la UPC, **correspon a l’òrgan responsable de la titulació la definició de la llista de competències específiques de la titulació i, si escau, l’ampliació de la llista de competències genèriques establertes amb caràcter general per a tots els titulats i titulades de la UPC.**

**El professorat responsable de l’assignatura ha d’especificar al desenvolupament de quines d’aquestes competències contribueix l’assignatura i com ho fa, és a dir, amb quines metodologies, continguts i activitats.**

Pel que fa al treball de les competències genèriques, la UPC ha publicat una sèrie de ***Quaderns per treballar les competències genèriques a les assignatures*** ([http://www-ice.upc.edu/noves\\_titulacions.html](http://www-ice.upc.edu/noves_titulacions.html)), en els quals es donen orientacions i suggeriments perquè el professorat pugui introduir i avaluar les competències genèriques al desenvolupament de les quals, segons la titulació, ha de contribuir la seva assignatura.

#### **4. Els objectius d’aprenentatge generals de l’assignatura**

Podem definir els objectius d’aprenentatge com la descripció del que un estudiant o una estudianta ha d’haver après en finalitzar una unitat formativa (curs, tema, programa...).

**En una Guia docent elaborada correctament, els objectius d’aprenentatge generals de l’assignatura han de ser coherents amb les competències que el pla d’estudis ha definit i que l’estudiantat ha de desenvolupar. Dit d’una altra manera, els objectius d’aprenentatge de les diferents assignatures han de contribuir a que l’estudiantat desenvolupi les competències definides per a la titulació.**

A la Guia docent apareixen dos tipus d'objectius: els objectius d'aprenentatge generals propis de l'assignatura i els objectius específics, que han d'estar vinculats obligatòriament a les activitats previstes a l'assignatura. Els objectius d'aprenentatge específics que fan referència als continguts són d'opional compliment per part del professorat, en cap cas és obligatori que siguin definits a la Guia docent.

**És important que es vagin incorporant els objectius d'aprenentatge amb una formulació correcta per poder avaluar objectivament si l'estudiantat i el conjunt de l'assignatura els assolixen.**

Els **Objectius d'aprenentatge de l'assignatura** permeten fer una **descripció del marc de referència de l'assignatura d'una forma àmplia i integral**. La seva redacció no acostuma a permetre una valoració precisa del nivell d'assoliment. Tot i que no és erroni expressar-los en termes d'ensenyament ("el que el/la docent preveu fer"), és molt més correcte **expressar-los en termes d'aprenentatge** ("el que l'estudiant/a obtindrà").

Els **Objectius específics vinculats amb els continguts o amb les activitats de l'assignatura descriuen com es concreten els aprenentatges**. A l'hora de redactar-los recomanem seguir les indicacions següents:

- Escriure'ls des del punt de vista de l'estudiant o estudianta. Una manera de fer-ho és incorporar una frase del tipus "En finalitzar (el tema, el curs...) l'estudiant/a ha de ser capaç de", seguida d'una llista que especifiqui els objectius d'aprenentatge.
- Es recomana que cada element de la llista comenci amb un verb en infinitiu que correspongui a accions que siguin observables, mesurables i avaluable, com ara: enumerar, calcular, estimar, descriure, explicar, predir, modelitzar... [vegeu l'annex III].
- El nombre d'objectius ha d'ajustar-se a allò que la durada del tema, bloc, mòdul o curs permeti que l'estudiantat pugui assolir. Cal limitar la proposta d'objectius secundaris al cas que es pugui garantir que càpiguen dins el temps del tema, bloc, mòdul o curs.

La redacció de tots els objectius ha de ser clara i entenedora, comprensible per a qualsevol persona que els llegeixi, i han d'admetre una única interpretació.

Cal tenir present que una relació molt exhaustiva dels objectius pot generar un document extens, però, també que uns objectius massa generals aportaran molt poca informació sobre la realitat de l'assignatura i no permetran que la guia compleixi la seva finalitat. El nombre d'objectius que s'ha de definir depèn dels criteris de cada professor o professora i de les directrius generals que pugui marcar l'òrgan responsable de la titulació, amb la finalitat que el conjunt de guies docents d'assignatures sigui més o menys equilibrat i coherent. És recomanable que el nombre d'objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura sigui com a màxim el doble dels ECTS totals de l'assignatura i com a mínim, la meitat.

Els objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura han d'estar incorporats a la guia amb un grau suficient de detall. En canvi, no és necessari que quedin introduïts a la guia docent els objectius d'aprenentatge específics vinculats a continguts, que poden quedar recollits en llistats més exhaustius facilitats a l'estudiantat com a material addicional, a través d'ATENEA o de la web docent.

## 5. **Metodologia docent**

Es pot aconseguir un aprenentatge significatiu si s'enfronta l'estudiant o estudianta a situacions en les quals ha d'aplicar els nous coneixements per resoldre problemes realistes, prendre decisions i aprendre de forma autònoma, reflexiva i crítica. És per això que l'elecció de les metodologies que s'empraran és crucial per

aconseguir uns resultats d'aprenentatge de qualitat i que puguin abastar un gran nombre d'estudiants i estudiantes.

**Les metodologies escollides han de ser variades, coherents amb els objectius d'aprenentatge i amb els mètodes d'avaluació, adequades al context de la matèria i adequades a les premisses i orientacions del pla d'estudis i de la unitat docent responsable**, tenint en consideració d'una manera especial que la metodologia expositiva i la lliçó magistral no han de ser els únics recursos acadèmics que utilitzi el professorat de manera majoritària.

La varietat de metodologies que es poden fer servir en els processos d'ensenyament i aprenentatge és força àmplia. Mario de Miguel Díaz, en el seu informe *"Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES"* (2005), en destaca aquestes set com les més habituals:

Metodologia	Descripció
<b>Mètode expositiu / lliçó magistral</b>	Es pot definir com la presentació d'un tema estructurat lògicament amb la finalitat de facilitar informació organitzada seguint criteris adequats a un objectiu determinat. Aquesta metodologia se centra fonamentalment en l'exposició oral per part del professorat dels continguts sobre la matèria objecte d'estudi.
<b>Classe expositiva participativa</b>	Assumint les característiques del mètode expositiu, la classe expositiva participativa incorpora espais per a la participació i intervenció de l'estudiantat mitjançant activitats de curta durada a l'aula, com són les preguntes directes, les exposicions de l'estudiantat sobre temes determinats o la resolució de problemes vinculats amb el plantejament teòric exposat.
<b>Aprenentatge cooperatiu</b>	Enfocament interactiu de l'organització del treball a l'aula i fora de l'aula en el qual l'estudiantat és responsable del propi aprenentatge i de l'aprenentatge dels companys i companyes en una situació de corresponsabilitat per assolir fites comunes.
<b>Resolució d'exercicis i problemes</b>	Situacions en què es demana a l'estudiantat que desenvolupi les solucions adequades o correctes mitjançant l'exercitació de rutines, l'aplicació de fórmules o algorismes, l'aplicació de procediments de transformació de la informació disponible i la interpretació dels resultats.
<b>Aprenentatge basat en problemes / projectes</b>	Mètode d'aprenentatge que té com a punt de partida un <b>problema</b> dissenyat pel professorat i que l'estudiantat ha de resoldre o en el qual l'estudiantat du a terme un <b>projecte</b> en un temps determinat per resoldre un problema o abordar una tasca mitjançant la planificació, el disseny i la realització d'una sèrie d'activitats. L'aprenentatge per descobriment és la base d'aquests mètodes. La informació de partida subministrada pel professorat és incompleta i l'estudiantat ha de complementar-la mitjançant l'estudi de les fonts adequades. La solució no ha de ser única.
<b>Estudi de casos</b>	Anàlisi intensiva i completa d'un fet, problema o succés real amb la finalitat de conèixer-lo, interpretar-lo, resoldre'l, generar-ne hipòtesis, contrastar-ne les dades, reflexionar-hi, completar-ne coneixements, diagnosticar-lo i, en ocasions, assajar-ne els possibles procediments alternatius de solució.
<b>Contracte d'aprenentatge</b>	Acord establert entre el professorat i l'estudiantat per a la consecució d'uns aprenentatges mitjançant una proposta de treball autònom, amb una supervisió per part del professorat al llarg d'un període determinat. En el contracte d'aprenentatge és bàsic un acord formalitzat, una relació de contraprestació recíproca, una implicació personal i un marc temporal d'execució. Funciona molt bé en assignatures semipresencials i no presencials.

## 6. Dedicació de l'estudiantat i distribució d'ECTS

**Una vegada definida la metodologia que se seguirà per al desenvolupament de l'assignatura, cal fer una distribució dels crèdits ECTS que, segons el pla d'estudis, té assignats.** En aquest sentit, cal fer referència al total d'hores dedicades per l'estudiantat a l'assignatura dins i fora de l'aula.



Com a criteri general, un crèdit ECTS equival a unes 25 hores de dedicació de l'estudiantat, les quals el professorat ha de programar. Així, el docent o la docent no ha de pensar l'assignatura només quant al nombre d'hores de classe que ha d'impartir, sinó que, a més, ha de tenir en compte que ha de donar feina a l'estudiantat per a totes les hores que no sigui a classe.

A la Guia docent, la distribució d'aquestes hores de dedicació de l'estudiantat es contempla en funció de les indicacions recollides al **Model de viabilitat de les titulacions adaptades al model EEES**, aprovat pel Consell de Govern el dia 20/06/08 <http://www.upc.edu/bupc/hemeroteca/2008/b107/17-06-2008.pdf>

- a) Classe "Grup gran" (G), aproximadament d'uns 50 a 90 estudiantes i estudiants, típicament per a classes expositives i participatives, però amb poca interacció prevista entre l'estudiantat i el professorat i entre l'estudiantat.
- b) Classe "Grup mitjà" (M), aproximadament d'uns 30 a 50 estudiantes i estudiants, típicament per a classes amb una component pràctica més elevada que les de "grup gran", com resolució de pràctiques o problemes, i on es busca una relació estudiantat – professorat i estudiantat–estudiantat més propera que en aquelles.
- c) Classe "Grup petit" (P), aproximadament d'uns 10 a 30 estudiantes i estudiants, típicament per a classes de laboratori, en aules amb equipaments especials, amb molta interacció estudiant – professorat i estudiantat – estudiantat.
- d) Hores d'"Activitat Dirigida" (AD), programades en grups petits (de com a mínim 10 estudiantes i estudiants), fora de l'aula pròpia de l'assignatura o del laboratori, típicament per al seguiment, direcció, tutoria o retorn de l'avaluació d'activitats acadèmiques programades a la guia docent. Per exemple sortides de camp/obra, tutorització i retorn de l'avaluació de treballs, pràctiques, tallers, etc. L'objectiu de les activitats dirigides és facilitar a l'estudiantat el desenvolupament de competències que li permetin un major aprofitament de l'aprenentatge guiat (documentat i propiciat pel docent, però sense dedicació específica preestablerta fora de l'aula) i autònom.
- e) Hores de treball autònom: dedicació de l'estudiantat a l'aprenentatge de l'assignatura sense contacte preestablert amb el professorat. Aquestes hores poden ser planificades pel docent, en el cas de l'aprenentatge autònom (treballs individuals i en grup, estudi de continguts, realització de problemes, informes, preparació de presentacions...) o no, en el cas de l'aprenentatge completament autònom. A mode orientatiu, es pot consultar el **Quadern per a treballar les competències genèriques a les assignatures. Aprenentatge autònom.** (<http://www-ice.upc.edu/documents/eees/196/196.pdf>)

Al document **Model de viabilitat de les titulacions adaptades al model EEES** s'estableixen els llistats per a tota assignatura d'un pla d'estudis dissenyat segons les directrius de l'EEES:

- Estudis de grau, excepte PFG/TFG:
  - o Presencialitat màxima (hores de classe en aula i/o activitats dirigides): 44% (11 hores de docència per crèdit ECTS)
  - o Presencialitat mínima (hores de classe en aula): 28% (7 hores de docència per crèdit ECTS)
- Estudis de màster, excepte PFM/TFM:
  - o Presencialitat màxima (hores de classe en aula i/o activitats dirigides): 36% (9 hores de docència per crèdit ECTS)
  - o Presencialitat mínima (hores de classe en aula): 24% (6 hores de docència per crèdit ECTS)
- TFG/PFG/TFM/PFM:
  - o Presencialitat màxima (hores de classe en aula i/o activitats dirigides): 24% (6 hores de docència per crèdit ECTS)
  - o Presencialitat mínima (hores de classe en aula): 12% (3 hores de docència per crèdit ECTS)

**Però, com es calcula el temps de dedicació de l'estudiantat?**

Realment no hi ha una fórmula miraculosa. A priori, el docent o la docent ha de fer una estimació del temps de cadascuna de les activitats que permeten assolir els objectius d'aprenentatge a un estudiant mitjà o estudianta mitjana i ajustar objectius i activitats de manera que abasti el total del temps de treball assignat de l'estudiant o estudianta.

Tots els docents ja tenim una idea força aproximada de l'estimació del cost temporal de cadascuna de les activitats dissenyades que s'executen a l'aula. Per tal de completar aquesta informació amb la dedicació que requereix la nostra assignatura en activitats fora de l'aula, és necessari comptar amb la informació que ens dona l'estudiantat.

La dedicació de l'estudiantat a les activitats dissenyades pel professorat ha de ser, a priori, valorada amb criteris realistes i cal tenir en compte que solament es pot arribar a xifres raonables si es detalla molt cadascuna de les tasques encomanades. Una vegada assajades, la primera vegada es pot ajustar tot el disseny en funció d'una curiosa observació del professorat i de l'opinió recollida en finalitzar cada activitat de l'estudiantat. És bastant lògic pensar que la primera vegada serà convenient ser prudent quant a l'envergadura de la tasca encarregada.

Una altra qüestió tan important com la programació adequada de la dedicació de l'estudiantat és **distribuir d'una manera més o menys homogènia les activitats al llarg de la durada de tot el curs**. No afavorir un aprenentatge continu juntament amb desajustos en la coordinació de diferents assignatures és una de les causes més importants de l'abandonament i del baix rendiment.

## 7. Els continguts de l'assignatura

A la guia docent es recull el contingut o blocs de continguts de l'assignatura i, a més, es permet incorporar una descripció més detallada sobre la dedicació que suposarà aquell contingut, així com les activitats amb les que es vincula. El màxim recomanable nombre de continguts no ha de superar el nombre d'ECTS de l'assignatura i ha de ser com a mínim la meitat

Per a la definició dels continguts s'afegeixen apartats opcionals que, en els casos en què el professorat introdueix informació, apareixeran a versió de Guia docent completa de què disposa el centre docent, però que no es faran públics per a coneixement dels estudiants. Aquests apartats són els Objectius específics i les Competències genèriques i específiques amb les que es vincula.

<b>Títol contingut x:</b> <i>Especificar número i nom del contingut</i>	<b>Dedicació:</b> <i>x hores, d'acord amb la distribució en ECTS definida a l'apartat 6 d'aquest manual.</i>	Grup Gran/Teoria: x hores Grup Mitjà/Pràctiques: x hores Grup Petit/Laboratori: x hores Activitats Dirigides: x hores Aprentatge Autònom: x hores
<b>Descripció:</b>	<i>Temari que forma part del contingut o breu explicació /justificació del mateix.</i>	
<b>Activitats vinculades</b>	<i>Omplir aquest apartat serà obligatori únicament quan es programin per al treball d'aquest contingut activitats que seran avaluades i/o d'aprenentatge dirigit. Per a la resta de casos, aquest apartat serà opcional</i>	

Un cop assolit aquest punt, s'ha de preveure que en finalitzar el procés de definició de continguts i la seva temporalització, l'aplicació ens proporcionarà (en la versió pública de la guia) el total d'hores que l'estudiant o estudianta haurà de dedicar a l'assignatura, que a la vegada hauran de coincidir amb les hores corresponents als crèdits assignats a l'assignatura/matèria.

## 8. La planificació d'activitats

Un dels elements nous d'una guia docent adaptada a l'EEES és la incorporació de les activitats que es desenvolupen en l'assignatura. El programa d'activitats d'una matèria és el pla de les activitats que s'han de dur a terme per assolir les competències i els objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura. Atès que el que és veritablement rellevant per tal que es produeixi l'aprenentatge és el que faci l'estudiant o estudianta (i no tant el que faci el professorat), el pla s'ha de formular especificant què és el que ha de fer l'estudiant o estudianta.

**És necessari especificar les activitats que després tindran un vincle en la qualificació de l'estudiantat, així com aquelles que incorporen Aprenentatge dirigit.**

Sens dubte, el grau de detall amb què cal desenvolupar aquest punt de la guia docent —és a dir, quantes activitats cal detallar—, és una qüestió que pot variar enormement en funció de l'enfocament docent de cada professor o professora i de les indicacions del centre per uniformitzar la documentació global. No obstant, al *Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau a la UPC* es recomana que les activitats d'avaluació siguin freqüents i de caire diferent. Alhora, en aquest mateix document es considera que les assignatures quadrimestrals haurien de preveure un mínim de quatre activitats d'avaluació per cobrir adequadament l'avaluació sumativa, a més de les formatives, i que les assignatures anuals haurien de preveure el doble.

**Una proposta que considerem interessant és incorporar, com a punt de partida, les activitats que tenen associat un "lliurable", és a dir tota activitat dirigida, i tota activitat que tingui implicacions per a la qualificació final de l'assignatura.**

Abans de començar a incorporar les activitats que formen part de la nostra assignatura, cal saber quina classificació de les activitats farem. La classificació que proposem no respon a un ordre cronològic, sinó a la **tipologia d'activitats**. Això suposa que no cal descriure totes i cadascuna de les activitats que es desenvoluparan al llarg de l'assignatura seguint-ne la temporalitat i el cronograma, ja que obtindríem una llista massa llarga i la feina seria excessiva. El que proposem en aquesta guia és definir quin tipus d'activitats s'ha planificat per assolir els objectius de l'assignatura (proves individuals, problemes, treballs monogràfics, projectes estudis de casos, portafolis...) i procedir, seguidament, a introduir aquestes dades en l'aplicació de la guia.

Una altra possibilitat d'iniciar la planificació, si més no per al professorat que ha de plantejar-se matèries noves, és subdividir la matèria total del curs en parcel·les temporals (per exemple setmanes o temes) en funció dels criteris de cada professor o professora sobre el pes que cada apartat té pel que fa al conjunt de la matèria. En funció d'aquest repartiment inicial, es podrà veure amb més claredat el temps de què disposa l'estudiantat per adquirir els coneixements i capacitats implícits en la subdivisió, i es podrà comprovar amb criteris realistes la possibilitat d'implantar unes activitats determinades o altres.

Per tal d'obtenir una planificació correcta és necessari explicitar el moment del curs en què l'estudiantat ha de dur a terme les activitats. La nostra recomanació per fer-ho a la guia docent és especificar el número de la setmana i no les dates exactes (per tal que la guia docent no s'hagi d'actualitzar permanentment en aquest apartat). Alhora, **és recomanable que les activitats no es programin amb unitats temporals inferiors a 0.5 hores.**

A la Guia docent la planificació de les activitats contindrà la següent informació:

<b>Títol activitat x:</b> <i>Introduir número i nom de l'activitat, així com el contingut amb el què es vincula l'activitat</i>	<b>Dedicació:</b> <i>x hores, d'acord amb la distribució en ECTS definida a l'apartat 6 d'aquest manual.</i>	Grup Gran/Teoria: x hores Grup Mitjà/Pràctiques: x hores Grup Petit/Laboratori: x hores Activitats Dirigides: x hores Aprentatge Autònom: x hores
<b>Descripció general:</b>	<i>Definició de la forma com es desenvoluparà l'activitat o breu explicació / justificació de la mateixa</i>	
<b>Material de suport</b>	<i>Electrònic, documental, etc. necessari per al desenvolupament de l'activitat.</i>	
<b>Lliurable i vincles amb l'avaluació:</b>	<p><i>El lliurable fa referència a qualsevol producte elaborat pels estudiants (de manera individual o en grup) i que han de lliurar al professor (per escrit o de forma oral), tant si el producte és qualificat com si no ho és (s'inclouen en aquesta categoria els controls i exàmens).</i></p> <p><i>El vincle amb l'avaluació significa especificar si aquest lliurable forma part de l'avaluació formativa o sumativa i el seu pes a la qualificació de l'assignatura.</i></p>	
<b>Objectius específics:</b>	<i>Els objectius específics fan referència, en funció de les competències de la titulació i dels objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura, a allò que s'espera que l'estudiantat hagi assolit una vegada finalitzada l'activitat. Per a la formulació dels objectius específics, consultar apartat 4 d'aquest manual.</i>	

## 9. Sistema de qualificació (Avaluació)

L'avaluació és un procés que, a més de certificar l'assoliment dels objectius establerts, dóna informació tant al professorat com a l'estudiantat sobre el procés d'aprenentatge d'aquests últims. L'avaluació requereix, per tant, dades per al reconeixement del que s'està aprenent i criteris per valorar-les. Alhora, ha de ser coherent amb l'enfocament metodològic i amb els objectius d'aprenentatge definits. Hi ha d'haver criteris d'avaluació diferenciats segons la tipologia d'activitat. L'avaluació ha de ser, preferentment, formativa: l'estudiantat ha d'aprendre a partir de l'avaluació que rep.

Centrar el procés educatiu en l'aprenentatge de l'estudiantat comporta integrar dintre d'aquest aprenentatge les activitats d'avaluació que permetin donar-li una contínua retroalimentació sobre els seus assoliments i indicar-li clarament les seves dificultats. Això significa utilitzar l'avaluació contínua i formativa al llarg del curs per orientar l'estudiantat en les seves decisions sobre el que ha d'aprendre i com aprendre-ho. Aquesta avaluació també té una funció motivadora, ja que reforça l'esforç realitzat per assolir les successives metes pròximes.

D'altra banda, l'avaluació contínua i formativa orienta el professorat sobre les fortaleses i debilitats de la seva actuació i permet reorientar l'ensenyament de manera ràpida i eficaç, sense haver d'esperar els resultats de les proves finals per descobrir els resultats del treball docent sobre el grup.

No obstant això, convé advertir que la implementació d'estratègies d'avaluació contínua i formativa ha de ser prudent i realista. Pot passar que els millors propòsits d'alguns professors o professores naufraguin de manera traumàtica per pràctiques poc viables i excessives. **L'avaluació ha d'estar integrada de manera**

**raonable en les mateixes activitats d'ensenyament i aprenentatge i cal ser estratègics en la seva definició perquè aquesta activitat no requereixi ni un temps ni uns esforços extraordinaris.**

Per altra banda, no cal oblidar que un examen o prova ben dissenyats, que integrin el conjunt de l'assignatura o dels continguts treballats fins al moment, te també una finalitat formativa, i complementa les estratègies d'aprenentatge més pròpies de l'avaluació continuada, afavorint que l'alumne adquireixi una visió conjunta de tot l'après, així com potenciant les seves capacitats de donar respostes correctes/acceptables en situacions de pressió (com les que pot haver de saber gestionar en el seu futur professional).

L'activitat d'avaluació implica aprenentatge i fa evident la seva rendibilitat immediata. Una estratègia important que es pot considerar és l'elaboració prèvia de criteris d'avaluació, incorporant-hi alguns que permetin l'autoavaluació i/o l'avaluació entre companys i companyes. Es poden obtenir models de rúbriques a Rubistar Website (<http://rubistar.4teachers.org/index.php>)

Per a l'avaluació de les competències genèriques, aspecte molt important que ha de quedar recollit en aquest apartat de la Guia docent, es pot consultar diversa documentació elaborada i publicada per l'ICE: **Quaderns per treballar les competències genèriques a les assignatures** i el document **L'avaluació en el marc de l'espai europeu d'educació superior**, veure [http://www-ice.upc.edu/noves\\_titulacions.html](http://www-ice.upc.edu/noves_titulacions.html).

## **10. Recursos d'informació**

### **Bibliografia bàsica**

El o la docent recomana per a cada assignatura un màxim de **cinc títols** (manuals, llibres de problemes i altres recursos d'informació publicats) que donen suport a l'estudiantat en l'assoliment dels **objectius generals d'aprenentatge** de l'assignatura.

- Els documents que se citen a la bibliografia bàsica són els manuals de referència de l'assignatura i els que es **recomanen o s'utilitzen** a l'aula.
- Tots els documents referenciats a la bibliografia bàsica **han de poder ser adquirits** per l'estudiantat i per la biblioteca.
- La biblioteca garantirà almenys dos exemplars de tot document citat a la bibliografia bàsica.
- Se citaran les **darreres edicions** dels documents per oferir els continguts més actualitzats de la matèria. No obstant, sempre que quedi justificat, es podran citar edicions anteriors disponibles comercialment o via web.
- Per potenciar l'aprenentatge i ús de la llengua anglesa a l'aula, la bibliografia bàsica contindrà com a mínim un document en **anglès**.
- Per referenciar els documents citats a la bibliografia bàsica (llibres, capítols de llibres, articles de revista, normes, etc.) es recomana fer ús del Full Accés **Referències bibliogràfiques: documents impresos, audiovisuals i electrònics** ([http://biblioteca.upc.edu/fullsaccs/fulls/Serie0\\_52\\_Catala.pdf](http://biblioteca.upc.edu/fullsaccs/fulls/Serie0_52_Catala.pdf))

### **Bibliografia complementària (Públic opcional)**

El docent pot recomanar fins a un màxim de **deu títols addicionals** a la bibliografia bàsica (manuais, llibres de problemes i altres recursos d'informació publicats) que donen suport a l'estudiantat en l'assoliment **dels objectius específics d'aprenentatge** de l'assignatura, i per tant relacionats amb continguts i activitats específiques de l'assignatura.

- Tots els documents referenciats a la bibliografia complementària **han de poder ser adquirits** per l'estudiantat i per la biblioteca.
- La biblioteca mirarà de garantir un exemplar de cada document citat a la bibliografia complementària.
- Se citaran les **darreres edicions** dels documents per oferir els continguts més actualitzats de la matèria. No obstant, sempre que quedi justificat, es podran citar edicions anteriors disponibles comercialment o via web.
- Per referenciar els documents citats a la bibliografia complementària (llibres, capítols de llibres, articles de revista, normes, etc.) es recomana fer ús del Full Accés **Referències bibliogràfiques: documents impresos, audiovisuals i electrònics**.  
[http://biblioteca.upc.edu/fullsaccses/fulls/Serie0\\_52\\_Catala.pdf](http://biblioteca.upc.edu/fullsaccses/fulls/Serie0_52_Catala.pdf)

#### **Dipòsit de Materials Docents / UPC Open Course Ware (Públic opcional)**

En aquest apartat de la guia docent es pot activar per a la seva publicació l'enllaç al web de l'assignatura corresponent al **Dipòsit de Materials Docents / UPC Open Course Ware**.

El **Dipòsit de Materials Docents / UPC Open Course Ware** <http://upcommons.upc.edu/ocw/home/> té com a missió oferir a la comunitat una biblioteca digital especialitzada en materials generats pels professors de la UPC en les seves activitats docents.

Els seus objectius són:

- **Donar accés** als materials docents elaborats pels professors de la UPC i **incrementar el seu ús**.
- **Millorar la innovació docent** i l'aprenentatge a la UPC mitjançant les TIC .
- Oferir **eines** als autors per **dipositar, editar, gestionar i reutilitzar** els materials docents.
- Protegir la  **propietat intel·lectual** i el reconeixement dels autors tot augmentant la seva visibilitat i accessibilitat a Internet.
- Recollir, classificar i **garantir la preservació** del materials docents elaborats a la UPC al llarg del temps.

El dipòsit està obert a la participació de tot el PDI de la universitat, el qual hi pot publicar la seva producció docent, tant siguin apunts, exàmens, exercicis, enregistraments de vídeo, pràctiques, etc. Els materials docents dipositats poden ser d'accés obert a Internet, subjectes a llicències **Creative Commons**, o d'accés restringit a usuaris de la xarxa UPC.

Des de cada assignatura del **Campus Atenea** el professorat pot lliurar directament els materials al Dipòsit de Materials Docents / UPC Open Course Ware clicant l'apartat anomenat: **“Selecciona Documentació del Dipòsit”**.

Per dipositar de forma directa el materials docents d'una assignatura al Dipòsit de Materials Docents / UPC Open Course Ware només cal enviar un missatge a l'adreça [info.biblioteques@upc.edu](mailto:info.biblioteques@upc.edu) indicant de quina assignatura i grau es tracta.

El Dipòsit de Materials Docents / UPC Open Course Ware forma part del Consorci Mundial d'Open Course Ware promogut pel Massachusetts Institute of Technology MIT i per Universia per a l'accés lliure als materials docents per a educadors del sector no lucratiu, estudiants i autodidactes de tot el món.

## ANNEXES

### Annex I: Descriptors del marc europeu de qualificacions per a l'EEES (descriptors de Dublín)

Els descriptors de Dublín enuncien genèricament les expectatives típiques respecte a les fites i habilitats relacionades amb les qualificacions que representen la fi de cada cicle de Bolonya.

A Bergen (maig 2005) la Conferència de ministres europeus responsables de l'educació superior va adoptar el marc europeu de qualificacions per a l'EEES sobre la base de tres cicles i de la descripció dels resultats d'aprenentatge i de competències que es presenten a continuació.

#### Les titulacions que impliquen el compliment del primer cicle (grau) s'atorguen a l'estudiantat que:

- Ha demostrat uns **coneixements** i una **comprensió** en un camp d'estudi que parteix de l'educació general secundària i alhora la supera, i que acostuma a trobar-se en un nivell que, tot i basar-se en llibres de text avançats, inclou determinats aspectes inspirats en els coneixements més avançats del seu camp d'estudi.
- És capaç d'**aplicar** els seus coneixements i la seva comprensió de tal manera que es pugui determinar un plantejament professional de la seva feina o professió, i que té competències, que s'acostumen a demostrar mitjançant l'**elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes** dins del seu camp d'estudi.
- Té l'habilitat d'**aplegar i interpretar dades rellevants** (normalment dins del seu camp d'estudi) per **emetre judicis** que incloguin la reflexió sobre temes socials, científics o ètics significatius.
- És capaç de **comunicar** informació, idees, problemes i solucions tant a audiències expertes com no expertes.
- Ha desenvolupat les **habilitats d'aprenentatge** necessàries per continuar els estudis amb un **alt grau d'autonomia**.

#### Les titulacions que impliquen l'acompliment del segon cicle (màster) s'atorguen a l'estudiantat que:

- És capaç d'**aplicar** els seus coneixements i la seva **comprensió**, com també les habilitats per **resoldre problemes**, en **entorns nous o no familiars** i en contextos amplis (o **multidisciplinaris**) relatius al seu camp d'estudi.
- Té l'habilitat d'**integrar coneixements** i d'afrontar la complexitat, i també de **formular judicis** a partir d'informació incompleta o limitada però que inclou **reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques** lligades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- És capaç de **comunicar** les seves conclusions, els coneixements i el marc conceptual en què es basen, tant a audiències expertes com no expertes, de manera clara i sense ambigüitats.
- Ha desenvolupat habilitats d'**aprenentatge** que li permeten continuar els estudis **de manera àmpliament autodirigida o autònoma**.

#### Les titulacions que impliquen el compliment del tercer cicle (doctorat) s'atorguen a l'estudiantat que:

- Ha demostrat una **comprensió sistemàtica** d'un camp d'estudi i el domini de les **aptituds i els mètodes de recerca** associats amb aquest camp d'estudi.
- Ha demostrat la capacitat de **concebre, dissenyar, implementar i adaptar un procés substantiu de recerca** amb integritat acadèmica.



- Ha fet, per mitjà d'una recerca original, una **aportació que amplia les fronteres del coneixement** mitjançant el desenvolupament d'un important corpus de treball, part del qual es publica en revistes indexades d'àmbit nacional o internacional.
- És capaç **d'analitzar, avaluar i sintetitzar de manera crítica idees noves i complexes**.
- És capaç de **comunicar-se** amb els seus col·legues, el conjunt de la comunitat acadèmica i la societat sobre les seves especialitats.
- Es preveu que sigui capaç de **promoure**, en contextos acadèmics i professionals, **avenços tecnològics, socials o culturals** en la societat del coneixement.

**Annex II: Descripció detallada dels mòduls o matèries d'ensenyament – aprenentatge de què consta el pla d'estudis, segons la *Guía de apoyo para la elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales*.**

<b>Denominación del módulo</b>		<b>Créditos ECTS, carácter</b>	
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>			
<b>COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO</b>			
<b>Materia 1 (asignaturas de que consta, créditos ECTS, carácter)</b>	<b>Materia 2 (asignaturas de que consta, créditos ECTS, carácter)</b>	<b>Materia 3 (asignaturas de que consta, créditos ECTS, carácter)</b>	<b>Materia 4 (asignaturas de que consta, créditos ECTS, carácter)</b>
<b>Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza – aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>			
<b>Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones</b>			
<b>Breve descripción de contenidos</b>			
<b>Comentarios adicionales</b>			

### Annex III: La taxonomia de Bloom

B. S. Bloom (1956) va elaborar una classificació jeràrquica dels objectius educatius cognitius en sis nivells, que és força útil per definir-los. De menys a més complexitat cognitiva:

Nivell	Descripció	Exemples de verbs que es fan servir en la redacció dels objectius
1. Coneixement	Recordar informació apresada prèviament. Reconèixer informacions, idees, fets, dates, noms, símbols, definicions, etc., d'una manera aproximada a la manera com s'han après.	Enumerar, anomenar, identificar, definir, reconèixer, recordar, reproduir...
2. Comprensió	Demostrar que s'han après els conceptes. Entendre, "fer-se seu", allò que s'ha après; això es demostra quan es presenta la informació d'una altra manera, es transforma, se cerquen relacions, s'associa a un altre fet, s'interpreta o se'n saben dir les possibles causes i conseqüències.	Explicar, interpretar, descriure, comparar, diferenciar, classificar, convertir, discutir, estimar, generalitzar, donar exemples, exposar, resumir.
3. Aplicació	Aplicar el que s'ha après per resoldre un problema, seleccionar, transferir i utilitzar dades i lleis per completar un problema o tasca, aplicar les destreses adquirides a noves situacions que es presenten, utilitzar la informació rebuda en situacions noves i concretes per resoldre problemes.	Resoldre, utilitzar, manipular, aplicar, calcular, formular, usar, recollir, construir, controlar, determinar, establir, incloure, produir, projectar, proporcionar, relacionar, resoldre, transferir, demostrar, informar, aplicar, relatar, contribuir, administrar...
4. Anàlisi	L'estudiantat distingeix, classifica i relaciona evidències o estructures d'un fet, d'una qüestió, es fa preguntes, elabora hipòtesis. Descompon el tot en les seves parts i pot resoldre problemes a partir del coneixement adquirit. Intenta entendre l'estructura de l'organització del material informatiu examinant les parts de les quals es compon. La informació que obté li serveix per elaborar conclusions divergents. Identifica motius i causes fent inferències i/o troba evidències que refermen les seves generalitzacions.	Analitzar, organitzar, deduir, elegir, distingir, discriminar, categoritzar, il·lustrar, contrastar, precisar, separar, limitar, prioritzar, subdividir, construir, diagramar, comparar...
5. Síntesi	Crear, integrar, combinar idees, planejar, proposar noves maneres de fer. Crear aplicant els coneixements i habilitats anteriors per produir alguna cosa nova o original.	Adaptar, combinar, comparar, compondre, contrastar, crear, desenvolupar, elaborar hipòtesis, estructurar, formular, generar, integrar, modificar, planejar, reconstruir, reorganitzar.
6. Avaluació	Triar entre diferents alternatives i justificar l'elecció especificant els criteris utilitzats. Emetre judicis sobre la base de criteris preestablerts. Emetre judicis respecte al valor d'un producte segons les seves opinions personals a partir d'uns objectius prèviament determinats.	Avaluar, jutjar, defensar, criticar, justificar, argumentar, concloure, contrastar, decidir, interpretar, valorar...

## **FITXES D'EXEMPLE**

- **Fonaments de Ciència dels Materials**
- **Química I**
- **Sistemes Digitals**



## FONAMENTS DE CIÈNCIA DELS MATERIALS

### Descripció general

[Obligatori]

**Nom de l'assignatura (cat., cast., angl.):** FONAMENTS DE CIÈNCIA DELS MATERIALS, FUNDAMENTOS DE CIÈNCIA DE LOS MATERIALES, FUNDAMENTALS OF MATERIALS SCIENCE

**Centre docent:** EPSEM

**Departament:** 702. Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica

**Crèdits ECTS:** 5

**Titulació:** Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat Mecànica

**Curs:** 2006-2007

**Idioma d'impartició:** Català

**Codi:** 40137

**Tipus d'assignatura:** Troncal

### Professorat

**Responsable:** Marc Antoni Soler

**Altres:** Ricardo Hernández Rossi

### Objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura

En acabar l'assignatura l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de:

- Classificar els diferents materials i comprendre els mecanismes que n'afecten el comportament.
- Resoldre situacions bàsiques de selecció i disseny amb materials.
- Fer diagnosi i proposta de solucions en problemes bàsics de fallada de materials.

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

[Obligatori. Definit en el pla d'estudis]

<b>Competències específiques</b>	[Vinculades a les definides en el pla d'estudis.]
<b>Competències genèriques</b>	[Vinculades a les definides en el pla d'estudis.]

**FONAMENTS DE CIÈNCIA DELS MATERIALS**
**Crèdits ECTS: hores totals de treball de l'estudiantat**
**[Obligatori. Definit en el pla d'estudis]**

		Dedicació	
		Hores	Tant per cent
Aprenentatge dirigit	Grup gran/teoria	34	27 %
	Grup mitjà/pràctiques	-	-
	Grup petit/Laboratori	11	9 %
	Activitats dirigides	10	8 %
Aprenentatge guiat i autònom		70	56 %

**Continguts**
**EXEMPLES DE CONTINGUTS QUE S'HAN DE DESENVOLUPAR DURANT LA MATÈRIA (obligatori; màxim recomanable: nombre d'ECTS de l'assignatura, 5 en aquest exemple)**

<b>Títol contingut 2: ESTRUCTURA</b>		<b>Dedicació: 4 h</b>	Grup gran/teoria: 2 h Aprenentatge autònom: 2 h
<b>Descripció</b>	2.1. Estructura cristal·lina dels sòlids. Conceptes bàsics. 2.2. Estructura cristal·lina dels metalls monocristal·lins i policristal·lins. 2.3. Estructura cristal·lina dels materials ceràmics. 2.4. Estructura cristal·lina dels polímers.		
<b>Activitats vinculades (*)<sup>1</sup></b>	Classe d'introducció teòrica		

**\*\***

<b>Títol del contingut 5: DEFORMACIÓ I MECANISMES D'ENDURIMENT</b>		<b>Dedicació: 21 h</b>	Grup gran/teoria: 6 h Grup petit/Laboratori: 3 h Activitats dirigides: 3 h Aprenentatge autònom: 9 h
<b>Descripció</b>	5.1. Dislocacions i deformació plàstica. 5.2. Mecanismes d'enduriment. 5.3. Enduriment per reducció de la mida del gra. 5.4. Enduriment per formació d'aliatges. 5.5. Enduriment per deformació plàstica en fred (acritud). 5.6. Enduriment per tractament tèrmic		
<b>Activitats vinculades (*)</b>	Classe d'explicació teòrica amb problemes. Activitat 4 . Qüestionari de metal·lografia. Activitat 5. Pràctica de metal·lografia. Activitat 8. Problema de metal·lografia.		

<sup>1</sup> Obligatori si es programen activitats avaluable i/o AD; opcional en altres casos.

## FONAMENTS DE CIÈNCIA DELS MATERIALS

### Planificació d'activitats

**EXEMPLES I ALTERNATIVES DIFERENTS D'ACTIVITATS AVALUABLES (obligatori per a l'aprenentatge dirigit programat i qualsevol acte d'avaluació, excepte en el cas de l'assistència)**

<b>Títol de l'activitat 4: QÜESTIONARI DE METAL·LOGRAFIA</b>		<b>Dedicació: 2 h</b>	Activitats dirigides: 1 h Aprenentatge autònom: 1 h
<b>Descripció general</b>	Qüestionari que es fa al campus digital. Per resoldre'l correctament cal fer els exercicis dels temes 3, 4 i 5. Es disposa de dos intents per completar-lo correctament. És imprescindible resoldre correctament el qüestionari (puntuació superior al 70 %) per poder fer l'activitat (pràctica de metal·lografia).		
<b>Material de suport</b>	Guió de pràctiques (disponible al campus digital ATENEA). Pàgina web: <a href="http://www.epsem.upc.edu/~cmem/Fe-C/FE-C/Presentacio.swf">http://www.epsem.upc.edu/~cmem/Fe-C/FE-C/Presentacio.swf</a> .		
<b>Lliurable i vincles amb l'avaluació</b>	El resultat del qüestionari (el millor resultat dels dos intents). Representa un 5 % de la qualificació final.		
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar l'activitat, l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconèixer els elements principals per dur a terme la pràctica de metal·lografia.</li> <li>• Fer mesures d'una micrografia a partir d'un regle calibrat.</li> <li>• Determinar l'índex de mida de gra a partir dels paràmetres obtinguts d'acord amb la norma UNE 7-280-72.</li> </ul>		

<b>Títol de l'activitat 5: PRÀCTICA DE METAL·LOGRAFIA (CONTINGUT 5)</b>		<b>Dedicació: 4 h</b>	Grup petit/ laboratori: 3 h Aprenentatge autònom: 1 h
<b>Descripció general</b>	<b>PRÀCTICA DE LABORATORI</b> Amb aquesta pràctica l'estudiant o estudianta aprèn diferents aplicacions de les tècniques de microscòpia metal·logràfica. En la primera part, ha d'emprar correctament el microscopi i identificar diferents microestructures d'aliatges fèrrics. En la segona part, ha de calibrar un ocular graduat i fer diferents mesures. En la tercera part, ha de determinar l'índex de mida de gra a partir una micrografia ha obtingut prèviament. En l'acabar la pràctica ha de lliurar el registre corresponent.		
<b>Material de suport</b>	Guió de pràctiques (disponible al campus digital ATENEA). Norma UNE 7-280-72. Material de laboratori corresponent a aquesta pràctica.		
<b>Lliurable i vincles amb l'avaluació</b>	Qüestionari previ de l'activitat 4. Registre de la pràctica. Després d'aquesta pràctica i el tema corresponent, l'estudiant o estudianta ha de realitzar l'activitat 4 (problema de metal·lografia), amb una ponderació del 5 % de la nota final.		
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar la pràctica, l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar microestructures bàsiques en aliatges fèrrics.</li> <li>• Calibrar un ocular.</li> <li>• Mesurar empremtes de duresa i capes.</li> <li>• Determinar l'índex de mida de gra.</li> </ul>		

...

## FONAMENTS DE CIÈNCIA DELS MATERIALS

<b>Títol de l'activitat 8: PROBLEMA DE METAL·LOGRAFIA (CONTINGUT 5)</b>		<b>Dedicació: 3 h</b>	Activitats dirigides: 2 h Aprentatge autònom: 1 h
<b>Descripció general</b>	<p>L'estudiant o estudianta rep, mitjançant el correu electrònic assignat al perfil d'ATENEA, un document en format PDF amb un problema. Aquest conté una micrografia sobre la qual s'ha de determinar l'índex de la mida de gra, entre altres coses.</p> <p>Donades les dimensions de la micrografia, cal que el cercle faci un diàmetre aproximat de 120 mm (es pot fer servir un CD per fer el cercle).</p> <p>Cal determinar el límit elàstic del metall de la micrografia.</p>		
<b>Material de suport</b>	<p>Micrografia lliurada pel campus digital amb les dades corresponents.</p> <p>Pauta de la pràctica de metal·lografia.</p>		
<b>Lliurable i vincles amb l'avaluació</b>	<p>a) S'ha de lliurar personalment el full amb la micrografia sobre el qual s'ha dibuixat el cercle, perquè el professor o professora pugui resoldre els dubtes sobre la resolució del problema.</p> <p>b) En el termini especificat s'ha de lliurar, mitjançant les "tasques" d'ATENEA, un informe en format ISO 17025 en el qual ha de constar el nom de la manera següent: Nom_Cognom_Tprac2. (*.doc, *.odt o *.pdf), en què nom i cognom són els propis de cada estudiant/a.</p> <p><b>Dades:</b> A més de les dades exigides per la norma ISO 17025 (el títol, l'autor, la data, el número de la pàgina, el nombre total de pàgines i l'identificador a cada pàgina), també cal posar-hi les dades del problema.</p> <p><b>Resultats:</b> Constants (<math>\sigma_0</math> i <math>K</math>) del material calculades amb les unitats corresponents. Límit elàstic calculat amb les unitats corresponents. Paràmetres calculats (<math>N_1</math>, <math>N_2</math>, <math>N</math>, <math>m</math> i <math>G</math>) per determinar la mida de gra. El resultat de l'activitat ha de tenir una ponderació del 5 % respecte a la qualificació final.</p>		
<b>Objectius específics</b>	<p>En finalitzar l'activitat l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar l'índex de la mida de gra a partir d'una micrografia.</li> <li>• Calcular el límit elàstic en funció de la mida de gra.</li> </ul>		

### Sistema de qualificació (avaluació)

#### [Obligatori]

Es fan dues proves escrites (E1 i E2), quatre pràctiques, quatre problemes i tres qüestionaris lliurables (entre parèntesis, el % de la nota final que representen).

- Problema d'assaig de tracció (problema ET, 10 %)
- Problema de metal·lografia (5 %)
- Problema de simulació (5 %)
- Problema d'anàlisi d'imatge/tractaments tèrmics (10 %)
- Qüestionari de diagrames de fases (10 %)
- Qüestionari de pràctica metal·lografia (5 %)
- Qüestionari de pràctica de tractaments tèrmics (5 %)
- Prova escrita E1 (25 %)
- Prova escrita E2 (25 %)





## FONAMENTS DE CIÈNCIA DELS MATERIALS

### Normes de realització de les activitats

#### [Obligatori]

És una condició indispensable haver realitzat les pràctiques amb suficiència.

Per poder realitzar les pràctiques s'han d'haver fet els qüestionaris previs corresponents, que s'han fet a través del campus digital.

Tots els lliuraments s'han de fer en format ISO 17025.

### Metodologia docent

#### [Obligatori]

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes presencials a l'aula (grup gran) i quatre sessions de 3 hores cadascuna de pràctiques al laboratori.

Per poder assistir a les pràctiques de laboratori s'ha d'haver lliurat un qüestionari previ.

S'han de lliurar quatre problemes individuals, tres dels quals van associats al treball que s'ha fet a les pràctiques de laboratori.

L'estudiantat ha de seguir les indicacions i els terminis que es descriuen a través del campus digital ATENEA.

### Bibliografia

Bàsica  
[obligatori]

Callister, William D. (1995-1996). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Barcelona: Reverté, 84-291-7253-X.



## QUIMICA I

### Descripció general

[Obligatori]

**Nom de l'assignatura (cat., cast., angl.):** Química I, Química I, Chemistry I

**Centre docent:** ETSEIB

**Departament:** 713 Enginyeria Química

**Crèdits ECTS:** 6

**Titulació:** Enginyeria Industrial

**Curs:** xxxxx

**Idioma d'impartició:** Català, castellà

**Codi:** xxx

**Tipus d'assignatura:** Obligatòria

### Professorat

**Responsable:** xxxxxxxxx [Obligatori]

**Altres:** xxxxxxxxx

### Objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura

[Obligatori]

En acabar l'assignatura Química I, l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de:

- Determinar l'equació de velocitat i l'espontaneïtat d'una reacció química a partir dels conceptes de la cinètica i la termodinàmica químiques.
- Explicar el significat de l'equilibri químic i l'efecte que hi poden exercir diferents variables (concentracions de reactius i productes, pressió total i temperatura). Relacionar la constant d'equilibri amb l'energia lliure de Gibbs estàndard.
- Definir els sistemes d'equilibri en una dissolució aquosa: àcid-base, complexació, solubilitat i oxidació-reducció.
- Identificar les equacions necessàries per aplicar els càlculs d'equilibri: balanços de massa i de càrrega, i constants d'equilibri.
- Utilitzar els diagrames logarítmics com a eina de resolució gràfica dels càlculs d'equilibri dels sistemes en dissolució aquosa.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

[Obligatori; definit en el pla d'estudis]

<b>Competències específiques</b>	[Vinculades a les definides en el pla d'estudis.]
<b>Competències genèriques</b>	[Vinculades a les definides en el pla d'estudis.]



QUÍMICA I

Crèdits ECTS: hores totals de dedicació de l'estudiantat

[Obligatori. Definit en el pla d'estudis]

		Dedicació	
		Hores	Tant per cent
Aprenentatge dirigit	Grup gran/teoria	24 h	16 %
	Grup mitjà/ practiques	24 h	16 %
	Grup petit /laboratori	6 h	4 %
	Activitats dirigides	12 h	8 %
Aprenentatge guiat i autònom		84 h	56 %

Continguts

EXEMPLES DE CONTINGUTS QUE S'HAN DE DESENVOLUPAR DURANT LA MATÈRIA (obligatori; màxim recomanable: nombre d'ECTS de l'assignatura, 6 en aquest exemple)

<b>Títol del contingut 1: CINÈTICA QUÍMICA</b>		<b>Dedicació:</b> 12 h	Grup gran/teoria: 2 h Grup mitjà/pràctiques: 3 h Grup petit/laboratori: 2 h Activitats dirigides: 1 h Aprenentatge autònom: 4 h
<b>Descripció</b>	En aquest contingut es treballa: Principis de cinètica química. Velocitat de reacció. Relació entre la velocitat de reacció i la concentració dels reactius: lleis de velocitat i ordres de reacció. Temps de vida mitjana. Relació entre la velocitat de reacció i la temperatura: equació d'Arrhenius.		
<b>Activitats vinculades(*)<sup>2</sup></b>	Es duen a terme les activitats 1 i 2, que corresponen a laboratori amb aprenentatge dirigit i una prova individual d'avaluació contínua a l'aula durant les sessions del grup mitjà.		

<b>Títol del contingut 2: TERMODINÀMICA QUÍMICA</b>		<b>Dedicació:</b> 10 h	Grup gran/teoria: 2 h Grup mitjà/pràctiques: 4 h Aprenentatge autònom: 4 h
<b>Descripció</b>	En aquest contingut es treballa: Termoquímica: calor de reacció. Entalpia, entropia i energia lliure. Constant d'equilibri. Efecte dels diversos factors que afecten la constant d'equilibri.		
<b>Activitats vinculades (*)</b>	Es du a terme l'activitat 3, que correspon a una prova en grup d'avaluació contínua durant les sessions del grup mitjà.		

...

<sup>2</sup> Obligatori si es programen activitats avaluable i/o AD; opcional en altres casos.



QUIMICA I

Planificació d'activitats

**EXEMPLES I ALTERNATIVES DIFERENTS D'ACTIVITATS AVALUABLES (obligatori per a l'aprenentatge dirigit programat i qualsevol acte d'avaluació, excepte en el cas de l'assistència):**

<b>Títol de l'activitat 1:</b> LABORATORI. CINÈTICA QUÍMICA (CONTINGUT 1)		<b>Dedicació: 3 h</b> Grup petit/laboratori: 2 h Aprenentatge dirigit: 1 h
<b>Descripció general</b>	Pràctica que s'ha de fer al laboratori, en parelles, amb una durada de 2 hores. Al laboratori s'ha de dur a terme la part experimental, i com a aprenentatge dirigit es planifica que l'estudiantat faci una lectura prèvia del guió i respongui el qüestionari corresponent per identificar els objectius, des del punt de vista de resultats d'aprenentatge que s'han d'assolir després de l'experimentació. Posteriorment, el professorat en fa una comprovació oral, mitjançant preguntes, prèviament a l'experimentació, per identificar l'aprenentatge prelaboratori. La pràctica es fa al Laboratori de Química, edifici H, planta 3.	
<b>Material de suport</b>	Tot el material i reactius necessaris per a la realització de l'experiment al laboratori. Guió detallat amb el qüestionari de l'experiment i sèrie de test d'autoaprenentatge amb opcions múltiples i apunts del tema disponibles (PowerPoint) a ATENEA.	
<b>LLiurable i vincles amb l'avaluació</b>	Registre per part del professorat de la comprovació de l'aprenentatge dirigit de l'estudiantat i qüestionari amb els resultats de l'experiment en finalitzar la sessió. Es torna corregit i amb la corresponent retroalimentació del professorat a la sessió següent. Representa un terç de la nota de laboratori.	
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar la pràctica l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir l'ordre parcial de reacció i el valor de la seva constant de velocitat, a partir de representacions de dades experimentals, com ara el logaritme de la velocitat de reacció en funció del logaritme de la concentració inicial de reactiu.</li> <li>• Formular l'equació d'Arrhenius, a partir de dades experimentals de temps de reacció i temperatura.</li> <li>• Calcular el valor de l'energia d'activació d'una reacció quan es coneixen les constants de velocitat a dues temperatures diferents.</li> </ul>	

<b>Títol de l'activitat 2:</b> PROVES INDIVIDUALS D'AVALUACIÓ CONTÍNUA (CONTINGUT 1)		<b>Dedicació: 2 h</b> Grup mitjà/pràctiques: 1 h Aprenentatge autònom: 1 h
<b>Descripció general</b>	Realització individual a l'aula d'un exercici del tema de cinètica química que cobreixi tots els objectius específics d'aprenentatge del tema, amb un enunciat relacionat amb algun tema d'interès mediambiental o de la vida quotidiana. Correcció per part del professorat.	
<b>Material de suport</b>	Sèrie de test d'autoaprenentatge amb opcions múltiples i apunts del tema disponibles (PowerPoint) a ATENEA. Enunciat de l'exercici i calculadora per a la realització de la prova. Posterior resolució oficial amb criteris de correcció (rúbrica) disponible a través del campus virtual ATENEA.	
<b>LLiurable i vincles amb l'avaluació</b>	Resolució de l'exercici per part de l'estudiant o estudianta, que el professorat li tornarà la setmana següent corregit perquè el compari amb la resolució oficial. Representa una part de l'avaluació contínua (5 %)	
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar l'activitat, l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar l'ordre i la constant de velocitat d'una reacció química a partir de dades experimentals de concentració i temps de reacció (representades gràficament).</li> <li>• Determinar l'energia d'activació a partir de dades experimentals a dues temperatures.</li> </ul>	



QUÍMICA I

<b>Títol de l'activitat 3:</b> PROVES EN GRUP D'AVUACIÓ CONTÍNUA (CONTINGUT 2)		<b>Dedicació: 3h</b> Grup mitjà/pràctiques: 2 h Aprentatge autònom: 1 h
<b>Descripció general</b>	En grups de 3 a 4 membres i a l'aula, es fa un exercici en finalitzar el tema de termodinàmica, amb un enunciat relacionat amb algun tema d'interès mediambiental i en què sigui necessari aplicar la majoria dels objectius específics d'aprenentatge del tema. Posteriorment es fa una coavaluació entre grups, amb l'ajut d'una taula amb els criteris de correcció (rúbrica), mentre el professorat corregeix l'exercici a la pissarra.	
<b>Material de suport</b>	Test d'autoaprenentatge amb opcions múltiples i apunts del tema disponibles (PowerPoint) a ATENEA. Enunciat de l'exercici, rúbrica de correcció i plantilla d'informe comú de grup. L'estudiantat podrà portar calculadora i taula periòdica durant la prova.	
<b>LLiurable i vincles amb l'avaluació</b>	Exercici de cadascun dels membres del grup amb la corresponent coavaluació i l'informe comú de grup. Devolució, amb la corresponent retroalimentació del professorat, a la sessió següent i reflexió general a l'aula sobre els errors més destacables comuns i els objectius d'aprenentatge associats que s'han de reforçar. Representa una part de l'avaluació contínua (5 %).	
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar l'activitat, l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escriure correctament una reacció de formació d'un compost.</li> <li>• Calcular la constant d'equilibri d'una reacció a temperatura constant i relacionar-la amb la variació d'energia lliure estàndard (<math>\Delta G^\circ</math>).</li> <li>• Predir el sentit d'una reacció química.</li> <li>• Interpretar de manera qualitativa els factors que poden afectar l'equilibri d'una reacció química.</li> </ul>	

.....

<b>Títol de l'activitat 6:</b> PROVES INDIVIDUALS D'AVUACIÓ CONTÍNUA A ATENEA (CONTINGUT 4)		<b>Dedicació: 2 h</b> Grup gran/teoria: 0 h 30 m Activitats dirigides: 1 h 30 m
<b>Descripció general</b>	Realització d'un exercici del tema d'equilibris de complexos que contingui la majoria dels objectius específics d'aprenentatge del contingut, amb un enunciat relacionat amb algun tema d'interès mediambiental o de la vida quotidiana. Realització individual fora de l'aula, mitjançant un qüestionari a ATENEA de correcció automàtica. Temps i nombre d'intents limitats, de manera que les dades canvien aleatòriament en funció de l'intent. Posteriorment, el professorat revisa les qualificacions i durant la sessió següent du a terme una reflexió general a l'aula sobre els errors més comuns i els objectius d'aprenentatge associats que s'han de reforçar.	
<b>Material de suport</b>	Qüestionari de respostes incrustades, a través de ATENEA. Sèrie de tests d'autoaprenentatge amb opcions múltiples i apunts del tema disponibles a ATENEA	
<b>LLiurable i vincles amb l'avaluació</b>	Qüestionari a ATENEA. Representa una part de l'avaluació contínua (5 %).	
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar la prova, l'estudiantat ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escriure correctament les reaccions de formació de complexos .</li> <li>• Diferenciar entre constants totals (<math>\beta</math>) i parcials (<math>k_n</math>) de formació de complexos, així com interpretar-ne el significat dels valors .</li> <li>• Interpretar el significat del grau de formació de complexos (<math>\alpha</math>) i calcular la concentració d'espècies en solució en funció dels valors dels graus de formació.</li> </ul>	

.....



## QUIMICA I

<b>Títol de l'activitat 9:</b> PROVA FINAL	<b>Dedicació: 9 h</b> Grup mitjà/pràctiques: 3 h Aprentatge autònom: 6 h
<b>Descripció general</b>	Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics mínims indispensables de l'assignatura (30 minuts) i posteriorment resolució de 3 o 4 problemes relacionats amb els objectius d'aprenentatge de tots els continguts de l'assignatura (2h 30 m).
<b>Material de suport</b>	Enunciats de les dues parts, calculadora i taula periòdica per a la realització de la prova.
<b>LLiurable i vincles amb l'avaluació</b>	Resolució de la prova. Representa el 50 % de la qualificació final de l'assignatura.
<b>Objectius específics</b>	En finalitzar la prova, l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de: <ul style="list-style-type: none"><li>• Deducir l'equació de velocitat d'una reacció i calcular-ne la constant de velocitat a partir de dades experimentals.</li><li>• Aplicar els fonaments termodinàmics necessaris per explicar els equilibris químics més importants que es produeixen en els processos químics en dissolució aquosa.</li><li>• Calcular ràpidament, mitjançant els balanços de matèria i càrrega, així com els diagrames logarítmics, la concentració de totes les espècies en els sistemes químics en dissolució aquosa.</li></ul>

### Sistema de qualificació (avaluació)

#### [Obligatori]

Per exemple:

La qualificació final és la suma de les qualificacions parcials següents:

$$N_{\text{final}} = 0,5 N_{\text{pf}} + 0,4 N_{\text{ac}} + 0,1 N_{\text{eL}}$$

$N_{\text{final}}$ : qualificació final.

$N_{\text{pf}}$ : qualificació de prova final.

$N_{\text{ac}}$ : avaluació contínua.

$N_{\text{eL}}$ : qualificació d'ensenyaments de laboratori (laboratori, aula informàtica).

La prova final consta d'una part amb qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un conjunt d'exercicis d'aplicació. Es disposa de 3 hores per fer-la. L'avaluació contínua consisteix a fer diferents activitats, tant individuals com de grup, de caràcter sumatiu i formatiu, realitzades durant el curs (dins de l'aula i fora d'aquesta).

La qualificació d'ensenyaments al laboratori és la mitjana de les tres activitats de laboratori.

### Normes de realització de les activitats

#### [Obligatori]

- Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o d'avaluació contínua, es considerarà com a no puntuada.
- En cap cas es pot disposar de cap tipus de formulari en els controls d'aprenentatge o proves.



## QUIMICA I

### Metodologia docent

#### [Obligatori]

Les hores d'aprenentatge dirigit consisteixen, d'una banda, a fer classes teòriques (grup gran) en què el professorat fa una breu exposició per introduir els objectius d'aprenentatge generals relacionats amb els conceptes bàsics de la matèria. Posteriorment i mitjançant exercicis pràctics intenta motivar i involucrar l'estudiantat perquè participi activament en el seu aprenentatge. S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat, mitjançant ATENEA: objectius d'aprenentatge per continguts, conceptes, exemples, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia. De l'altra, també consisteixen a fer classes de problemes (grup mitjà) en què es treballa, en general, en grups de 3 a 4 membres, mitjançant la resolució d'exercicis o problemes numèrics, relacionats amb els objectius específics d'aprenentatge de cadascun dels continguts de l'assignatura. En aquestes sessions de problemes es pretén incorporar algunes competències genèriques, com ara la competència de treball en equip. Per això es desenvolupen tècniques d'aprenentatge cooperatiu a l'aula. L'últim tipus d'hores d'aprenentatge dirigit consisteix a realitzar tres pràctiques de laboratori, que es fan en parelles, i permeten desenvolupar habilitats bàsiques de tipus instrumental a un laboratori químic, així com iniciar l'estudiantat en l'aplicació del mètode científic en la resolució de problemes al laboratori químic. En general, després de cada sessió es proposen tasques fora de l'aula, que s'han de treballar o bé individualment o bé en grup i que són la base de les activitats dirigides. També cal considerar altres hores d'aprenentatge autònom com ara les que es dediquen a les lectures orientades, la resolució dels problemes proposats o dels qüestionaris d'autoaprenentatge dels diferents continguts mitjançant el campus virtual ATENEA.

### Bibliografia

<b>Bàsica</b> <b>[obligatori]</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BUDEVSKY, O. <i>Fonaments de l'anàlisi química</i>. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.</li><li>• AGUILAR, M. <i>Introducción a los equilibrios iónicos</i> (1999) Reverté.</li><li>• AGUILAR, M.; CASAS, I.; CORTINA, J. L.; FARRAN, A.; FLORIDO, A.; GIMÉNEZ, J.; MARTÍNEZ, M.; MIRALLES, N.; de PABLO, J.; SASTRE, A. M. <i>Equilibris químics en dissolució</i>. Barcelona: Edicions UPC, 2005.</li><li>• <i>Exàmens de química I</i>. Barcelona: Publicacions d'Abast, 2006.</li></ul>
--------------------------------------	---



## SISTEMES DIGITALS

### Descripció general

[Obligatori]

**Nom de l'assignatura (cat., cast., angl.):** Sistemes digitals, Sistemas digitales, Digital Systems (actualment, en la fitxa s'anomena Electrònica I)

**Centre docent:** EPSC  
**Departament:** (710) Enginyeria Electrònica  
**Crèdits ECTS:** (6)<sup>3</sup>  
**Titulació:** Graduat en telecomunicacions  
**Curs:** 2A  
**Idioma d'impartició:** Català, anglès;  
**Codi:** SD  
**Tipus d'assignatura:** Obligatòria

### Professorat

**Responsable<sup>4</sup>:** Francesc Josep Sànchez i Robert [Obligatori]

**Altres:** Josep Polo Cantero

### Objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura

En acabar l'assignatura l'estudiantat ha de ser capaç de:

- Recordar els sistemes de numeració binari, octal i hexadecimale, realitzar canvis de base de numeració, i representar informació amb els codis binaris més usuals (binari natural, BCD, Gray, ASCII, etc.). (Nivell<sup>5</sup> 1)
- Comparar les famílies lògiques i les seves característiques elèctriques més significatives (nivells de tensió, marges de soroll, potència dissipada, temps de propagació, etc.) i interpretar la informació bàsica recollida en els fulls de fabricant (datasheets). (Nivell 2)

<sup>3</sup> NOTA: Aquest és un exemple d'adaptació a aquest nou format de guia docent d'una possible assignatura de **6 ECTS** a impartir en el quadrimestre 2A (de moment, el nom assignat en els fulls del pla d'estudis en fase de desenvolupament és **Electrònica I** i té els paràmetres següents: HT = 3,0; HA = 0; HL = 2,0; CT = 3,6; CA = 0; CL = 2,4; Hores setmana 5h/set.; Crèdits = 6).

L'assignatura quedaria, segons les indicacions del "Document CG 17/6 2008: Acord núm. 92/2008 del Consell de Govern pel qual s'aprova el model per a la viabilitat de les titulacions adaptades al model de l'EEES", establerta d'aquesta forma:

**11h/ECTS (8,66 GMP + 2,33 AD) : 4h/set. (de classe GMP) \* 13 set. + 14 h AD = 66 hores dedicació PDI**

La part de temps d'estudi guiat o autònom no presencial seria de 84 h (56%), resultant el total de 150h.

<sup>4</sup> De moment, s'han indicat els professors de l'assignatura Electrònica Digital del pla actual

<sup>5</sup> Nivell 1 (adquirir i recordar coneixements): Recordar, enumerar, identificar, definir, llistar, etc.

Nivell 2 (aplicar procediments coneguts i sistemàtics per resoldre problemes): Explicar, extrapolar, interpretar, operar, executar, utilitzar, comparar, calcular, resoldre, etc.

Nivell 3: (triare entre diversos procediments; prendre decisions; planificar estratègies i dur-les a terme; i valorar la solució proposada): Aplicar, analitzar, concebre, planificar, sintetitzar, dissenyar, avaluar, valorar, criticar, etc.

(cada nivell inclou els anteriors)





## SISTEMES DIGITALS

- Encadenar blocs estàndard (multiplexors, sumadors, descodificadors, etc.) per aconseguir mòduls combinacionals de més capacitat. (Nivell 2)
- Usar el laboratori virtual Proteus-VSM per simular i verificar circuits digitals basats en esquemàtics. (Nivell 2)
- Implementar funcions lògiques senzilles descrites a partir de la taula de veritat, usant l'àlgebra de Boole, les tècniques de minimització (Karnaugh, Minilog), portes lògiques i blocs combinacionals estàndard. (Nivell 3)
- Dissenyar sistemes seqüencials síncrons senzills (màquines d'estats finits, FSM) usant la metodologia canònica. (Nivell 3)
- Dissenyar i encadenar blocs seqüencials estàndard (comptadors, registres) per construir aplicacions senzilles. (Nivell 2)
- Concebre, dissenyar, simular, redactar una memòria i presentar oralment un projecte d'aplicació d'electrònica digital (format a partir d'una unitat operativa i una unitat de control) que integri components comercials i circuits combinacionals i seqüencials. (Nivell 3)
- Explicar què són els dispositius lògics programables (PLD) i el llenguatge de descripció de maquinari (VHDL) i quin és el procés de disseny per gravar funcions lògiques combinacionals. (Nivell 1)
- Dissenyar sistemes digitals senzills a través de projectes VHDL, amb eines de simulació tipus ModelSim i seguint el flux de disseny associat a les eines comercials d'Altera, Lattice o Xilinx fins a la síntesi i implementació final en un PLD o FPGA. (Nivell 3)
- Treballar en equip cooperatiu de forma efectiva per realitzar problemes seguint la metodologia establerta, planificar activitats i realitzar el seguiment del temps d'estudi. (Nivell 2)
- Utilitzar la biblioteca i la Internet per cercar materials per l'estudi (també en anglès tècnic) relacionats amb els sistemes digitals. (Nivell 1)

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

[Obligatori; Definit al Pla d'estudis]

<b>C. Específiques</b>	[Vinculat a les definides al pla d'estudis.]
<b>C. Genèriques</b>	[Vinculat a les definides al pla d'estudis.]



SISTEMES DIGITALS

Crèdits ECTS: Hores totals de treball de l'estudiantat

[Obligatori. Definit al Pla d'estudis]

		Dedicació	
		Hores	%
Aprenentatge dirigit	Grup Gran/Teoria		
	Grup Mitjà:/ Practiques	26 h	17,3 %
	Grup Petit / Laboratori	26 h	17,3 %
	Activitats dirigides :	14 h	9,4 %
Aprenentatge guiat i autònom		84 h	56 %

Continguts

ALGUNS EXEMPLES DE CONTINGUTS A DESENVOLUPAR DURANT LA MATÈRIA (Obligatori; Màxim recomanable: nombre d'ECTS de l'assignatura, 6 en aquest exemple):

<b>Títol contingut 1: SISTEMES COMBINACIONALS</b>		<b>Dedicació: 75 h</b>	Grup Mitjà/Pràctiques: 13 h Grup Petit/Laboratori: 13 h Activitats dirigides: 7 h Aprenentatge Autònom: 42 h
<b>Descripció</b>	<p>Treballaran el tema d'especificació, disseny i simulació de sistemes combinacionals amb circuits comercials:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemes de numeració, operacions i codis.</li> <li>• Funcions lògiques (àlgebra de Boole, circuits amb portes, <i>minterms</i>, <i>màxterms</i>, suma de productes, producte de sumes).</li> <li>• Simplificació de funcions lògiques (mapa de Karnaugh, programari de simplificació de funcions).</li> <li>• Característiques elèctriques dels circuits digitals segons famílies lògiques (nivells lògics, marges de soroll, temps de propagació, potència dissipada, connectivitat de sortida (<i>fan-out</i>), sortides <i>tri-state</i>).</li> <li>• Disseny de circuits lògics i aritmètics estàndard (multiplexors, sumadors, etc.).</li> <li>• Disseny i simulació d'aplicacions amb circuits combinacionals considerant esquemàtics i dissenys en VHDL.</li> <li>• Ús de tecnologies de disseny de sistemes digitals amb PLD i FPGA.</li> </ul>		
<b>Activitats vinculades (*)<sup>6</sup></b>	L'assignatura es basa en l'aprenentatge cooperatiu (CL) i l'aprenentatge basat en problemes (PBL) per poder assolir els objectius. Vegeu-ne més detalls a l'apartat de Planificació d'activitats i de metodologia docent.		

<sup>6</sup> Obligatori si es programen activitats avaluable i/o AD; opcional en altres casos



## SISTEMES DIGITALS

<b>Títol contingut 2: SISTEMES SEQÜENCIALS</b>		<b>Dedicació:</b> 75 h	Grup Mitjà/Pràctiques: 13 h Grup Petit/Laboratori: 13 h Activitats dirigides: 7 h Aprentatge Autònom: 42 h
<b>Descripció</b>	Treballaran el tema d'especificació, disseny i simulació de sistemes seqüencials amb circuits comercials: <ul style="list-style-type: none"><li>• Circuits de memòria d'1 bit (<i>latches</i> RS i D) i les seves aplicacions amb les noves eines (diagrama d'estat, diagrama temporal, taula de transicions d'estat).</li><li>• Aplicacions i simulació dels <i>latches</i> (sistemes asíncrons, circuits temporitzadors i de rellotge).</li><li>• Circuits de memòria d'1 bit síncrons (flip-flops JK, D,T) i estructura general d'una màquina d'estats finits (FSM).</li><li>• Disseny i simulació de sistemes seqüencials (FSM) senzills amb el mètode canònic: a) especificacions; b) particularització de l'arquitectura general al problema; c)codificació d'estats; d) disseny del sistema combinatori de sortides; e) implementació del registre d'estat; f)disseny de la lògica d'estat futur.</li><li>• Disseny i simulació de blocs seqüencials standard (comptadors i registres).</li><li>• L'ús de xips de memòria (funcions lògiques i bancs de memòria massiva).</li><li>• Disseny d'un sistema digital processador d'informació senzill (unitat de dades i unitat de control).</li><li>• Disseny i simulació d'aplicacions amb circuits seqüencials considerant esquemàtics i dissenys en VHDL.</li><li>• Ús de tecnologies de disseny de sistemes digitals seqüencials amb PLD i FPGA.</li></ul>		
<b>Activitats vinculades (*)</b>	L'assignatura es basa en l'aprenentatge cooperatiu (CL) i l'aprenentatge basat en problemes (PBL) per poder assolir els objectius. Vegeu-ne més detalls a l'apartat de Planificació d'activitats i de metodologia docent.		

SISTEMES DIGITALS

Planificació d'activitats

**ALGUNS EXEMPLES I DIFERENTS ALTERNATIVES D'ACTIVITATS AVALUABLES [Obligatori per a tot Aprenentatge Dirigit programat i tot acte d'avaluació, excepte l'assistència si és el cas]:**

<p><b>Títol activitat 1: PROBLEMES</b></p>	<p><b>Dedicació:110 h</b>          Grup Gran/Teoria:          Grup Mitjà/Pràctiques: 20 h          Grup Petit/Laboratori: 20 h          Activitats dirigides: 10 h          Aprenentatge Autònom: 60 h</p>
<p><b>Descripció general:</b></p>	<p>Problemes o exercicis (EX), generalment de disseny d'aplicacions relacionades amb la matèria de sistemes digitals. Es treballen en grup cooperatiu i és l'activitat principal que es realitza dins i fora de l'aula així com als laboratoris. És una assignatura PBL en la qual la majoria de les 28 sessions estan dedicades a realitzar problemes que estan preparats convenientment per treballar amb aquesta metodologia. Les activitats dirigides estan basades principalment en la correcció dels problemes per a que els resolguin seguint les pautes de qualitat, en la tutoria i monitorització del treball en grup per a que segueixin el pla de treball, en la resolució de conflictes que puguin produir-se, etc.</p>
<p><b>Material de suport:</b></p>	<p>Material d'estudi de l'assignatura (apunts, notes de classe, exemples d'anys anteriors, etc.), simulador de circuits electrònics, i programari i targetes d'entrenament per disseny amb PLD.</p>
<p><b>Lliurable i vincles amb l'avaluació:</b></p>	<p>S'han de realitzar fins a 8 exercicis. Les sessions en què s'han de lliurar els exercicis són les següents: (consulteu també el document de pla de treball disponible a la pàgina web específica per a cada grup de classe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EX1, sistemes de numeració, operacions i codis</li> <li>• EX2, circuits combinatoris amb portes i simplificació</li> <li>• EX3, característiques elèctriques dels circuits digitals</li> <li>• EX4 (PA1), blocs estàndard combinatoris i projecte d'aplicació</li> <li>• EX5, <i>latches</i>, flip-flops i aplicacions bàsiques (<i>clock</i> i <i>timer</i>)</li> <li>• EX6, el disseny de sistemes seqüencials síncrons canònics (FSM)</li> <li>• EX7, blocs estàndard comptadors i registres i aplicacions</li> <li>• EX8 aplicacions amb memòries (funcions lògiques i expansió)</li> </ul> <p>Una vegada corregit l'exercici, el grup, en el termini establert, pot millorar la qualificació reeditant-ne les parts errònies. Així pot millorar la qualificació (avaluació formativa).</p>
<p><b>Objectius específics:</b></p>	<p>En acabar aquesta activitat, l'estudiant/a ha de ser capaç de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trobar i analitzar a la bibliografia o a Internet documentació relacionada amb el problema plantejat (generalment en anglès, atesa l'àrea temàtica de l'assignatura) (nivell 1).</li> <li>2. Dissenyar i simular el problema seguint els criteris per dur a terme els exercicis o problemes (plantejar-ne, desenvolupar-ne, resoldre'n i verificar-ne el resultat) (nivell 3).</li> <li>3. Treballar en grup, distribuir tasques, produir documentació tècnica de qualitat (atenent a la correcció i millora) (nivell 2).</li> <li>4. Valorar quins dels circuits dissenyats (o semblants) poden integrar-se en el projecte d'aplicació (nivell 3).</li> </ol>



SISTEMES DIGITALS

<b>Títol activitat 2:</b> CONTROLS INDIVIDUALS DE CONEIXEMENTS MÍNIMS		<b>Dedicació: 6 h</b> Grup Mitjà/Pràctiques/Laboratori:: 6 h
<b>Descripció general:</b>	Exercicis individuals (MI) per demostrar l'assoliment de la matèria i sobretot el bon funcionament del treball en grup, que ha de representar que tots els membres del grups aprenen correctament.	
<b>Material de suport:</b>	Material d'estudi de l'assignatura i exemples d'exercicis d'anys anteriors. Llista de coneixements mínims que estableixen els conceptes i aplicacions que s'exigeix aplicar per a cadascun dels mínims.	
<b>Lliurables i vincles amb l'avaluació:</b>	Fins a 8 exercicis individuals de tipus "sorpresa" distribuïts al llarg del curs i d'una durada mitjana de 45 minuts. Durant les setmanes d'exàmens, l'estudiant/a pot recuperar els mínims pendents o bé millorar-ne la qualificació obtinguda en cadascun (avaluació formativa).	
<b>Objectius específics:</b>	En acabar aquesta activitat, l'estudiant/a ha de ser capaç de: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realitzar individualment un exercici relacionat amb la matèria aplicant-hi els conceptes específics de cadascun dels mínims i seguint els criteris establerts (nivell 2).</li> <li>2. Demostrar el grau d'exigència (o responsabilitat) individual que ha assolit mitjançant el treball cooperatiu durant el curs (si s'han seguit correctament les indicacions de com treballar en grup, l'estudiant/a obté resultats comparables a la resta de membres del grup) (nivell 2).</li> </ol>	

<b>Títol activitat 3:</b> PROJECTE D'APLICACIÓ		<b>Dedicació: 24 h</b> Grup Gran/Teoria: Grup Mitjà/Pràctiques: 3 h Grup Petit/Laboratori: 3 h Activitats dirigides: 2h Aprentatge Autònom: 16 h
<b>Descripció general:</b>	Disseny d'un projecte d'aplicació (PA) integrador del contingut de l'assignatura. Preferentment, es tractarà de dissenyar, simular i muntar un prototip de subsistema digital configurat amb l'esquema clàssic d'una unitat operativa o de processament de dades (UO) i una unitat de control (UC) a través de la qual es podria fer la interfície amb un sistema microprocessador. Exemples de projectes d'aquesta mena poden ser: temporitzadors, freqüencímetres, comptadors de polsos, interfícies A/D i D/A, generadors PWM, calculadores senzilles, rellotges de temps real, etc. Hi ha sessions presencials dedicades a treballar el projecte.	
<b>Material de suport:</b>	Material d'estudi de l'assignatura (apunts, notes de classe, exemples d'anys anteriors, etc.), simulador de circuits electrònics, i programari i targetes d'entrenament per disseny amb PLD.	
<b>Lliurable i vincles amb l'avaluació:</b>	Primera revisió de la memòria. Segona revisió de la memòria descriptiva i presentació oral.	
<b>Objectius específics:</b>	En acabar aquesta activitat, l'estudiant/a ha de ser capaç de: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dissenyar i simular en grup cooperatiu un projecte d'aplicació integrador basat en els continguts desenvolupats en l'assignatura (nivell 3).</li> <li>2. Produir documentació tècnica de qualitat i realitzar presentacions orals del propi treball atenent als criteris i rúbriques establerts (nivell 2).</li> </ol>	



## SISTEMES DIGITALS

<b>Títol activitat 4:</b> CARPETA DE GRUP (portafoli de grup)		<b>Dedicació: 10 h</b> Activitats dirigides: 2h Aprentatge Autònom: 8 h
<b>Descripció general:</b>	Realització de la carpeta de grup cooperatiu (CA) o portafoli en la qual es mostrin evidències del treball realitzat i reflexions sobre l'aprenentatge assolit pels estudiants. Hi ha sessions presencials dedicades a guiar en la preparació del portafoli.	
<b>Material de suport:</b>	Qualificacions de classe, exercicis, problemes, controls, material trobat a la bibliografia i Internet, registres del temps d'estudi, plans de treball, fulls de reflexions sobre l'aprenentatge, etc	
<b>Lliurable i vincles amb l'avaluació:</b>	Primera revisió de carpeta. Segona revisió de carpeta. Autoavaluació o coavaluació (amb el vistiplau final del/de la professor/a)	
<b>Objectius específics:</b>	En acabar aquesta activitat, l'estudiant/a ha de ser capaç de: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organitzar la documentació elaborada pel grup de treball cooperatiu seguint les indicacions d'una plantilla (nivell 2).</li> <li>2. Planificar el temps d'estudi (nivell 2).</li> <li>3. Elaborar informes d'autocrítica i reflexió sobre el propi aprenentatge (nivell 3).</li> <li>4. Realitzar autoavaluacions mitjançant plantilles de correcció (rúbrica) (nivell 2).</li> </ol>	

### Sistema de qualificació (Avaluació)

#### [Obligatori]

L'avaluació té en compte tant el treball realitzat en grup com el nivell d'aprenentatge individual i admet la millora contínua del rendiment de l'estudiant/a en els terminis establerts (avaluació formativa). La idea bàsica del sistema és que tot el treball que fa l'estudiant compta per la qualificació final. Els conceptes en què es desglossa l'esquema d'avaluació són:

#### Grup:

- Problemes, amb un pes del 30 %
- Carpeta de curs, amb un pes del 10 %
- Projecte d'aplicació, amb un pes del 15 %

#### Individual:

- Controls de mínims, amb un pes del 35 %. Cal fer-los tots com a mínim una vegada i aprovar-ne obligatòriament 7 dels 8 per passar l'assignatura.
- Actitud i participació, amb un pes del 10 %. Aquesta qualificació la fa el/la professor/a subjectivament valorant aspectes com ara: la implicació de l'estudiant/a en el funcionament del grup cooperatiu (es valora que tots els membres del grup obtinguin un rendiment similar); la capacitat que han demostrat per resoldre conflictes; la participació a l'aula i en les hores de consulta; la constància en l'estudi durant el curs, etc. Aquesta fracció de la qualificació és una característica comuna a la majoria d'assignatures de l'EPSC.

L'assignatura està organitzada de tal manera que pretén encoratjar l'aprenentatge guiat (a través dels problemes) i autònom (a través del projecte d'aplicació) i la implicació activa de l'estudiant/a en l'aprenentatge, comptant sempre amb el suport del seu grup cooperatiu i del/de la professor/a (el/la professor/a disposa de fins a 6 hores setmanals d'atenció personal a l'estudiantat i s'encoratja l'ús continu d'aquest temps per resoldre dubtes i qüestions sobre la matèria).



## SISTEMES DIGITALS

### Normes de realització de les activitats

#### [Obligatori]

Essencialment, tal com s'ha explicat, és obligatori que cada exercici, control o qualsevol altra tasca encarregada tingui: plantejament, desenvolupament, solució i, en molts casos, verificació de la solució (la majoria de dissenys es poden i s'han de simular amb el programari de laboratori virtual i muntar en targetes d'entrenament). A més, les tasques s'han de lliurar en el termini establert. A la pàgina web es poden trobar exemples d'exercicis resolts seguint aquest patró.

Tots els membres del grup han d'haver participat en la realització de les activitats i han d'haver après qualsevol aspecte relacionat amb l'exercici que se signa. En cada exercici cal explicar el pla de treball i exposar la valoració que en fan el grup o els alumnes en particular.

Si un/a estudiant/a d'un grup no ha participat en la resolució d'un exercici, ha de notificar-ho al/a la professor/a per tal que se li pugui encarregar un altre treball personal de les mateixes característiques.

Si un/a estudiant/a no pot seguir el pla de treball establert, ha de comunicar-ho al/a la professor/a per tal que organitzi un itinerari alternatiu que també comporti la mateixa dedicació.

### Metodologia docent

#### [Obligatori]

L'assignatura es basa en l'aprenentatge cooperatiu (CL) i l'aprenentatge basat en problemes (PBL). És a dir, l'estudiant/a treballa i aprèn en grups base organitzats durant tot el quadrimestre per realitzar problemes i projectes que s'han de lliurar en dates determinades seguint uns criteris de qualitat (rúbriques) establerts des del començament de curs. El format de les classes presencials de 2 hores cadascuna (sessions de treball en grup TGA i TGB) és generalment aquest: 1) dubtes de les sessions anteriors; 2) introducció i descripció de la feina que s'ha de realitzar; 3) treball en grup; 4) explicacions i dubtes generals; 5) treball en grup, i 6) preparació de la feina que s'ha de fer fora de la classe (TGC). Les activitats dirigides ajudaran als grups a realitzar el seguiment del pla de treball, així com a preparar l'estudi guiat o autònom. El curs compta amb 1 h setmanal d'activitat dirigida i entre 4 i 6,5 h de treball o autònom.

El/la professor/a no explica tota la matèria, sinó que planifica la feina que s'ha de realitzar, fa el seguiment del funcionament dels grups cooperatius, en corregeix els treballs i aclareix els dubtes (si convé per a tota la classe) que cada grup troba a l'hora de fer els problemes.

Les sessions de laboratori es realitzen amb el mateix esquema de grups cooperatius i amb el format descrit anteriorment, però usant preferentment ordinadors personals i instruments electrònics per solucionar les qüestions finals dels problemes relacionades amb la simulació, muntatge, verificació i mesures. Es recomana que cada grup cooperatiu disposi d'un ordinador portàtil i el porti a les sessions presencials.

Per incentivar l'ús de l'anglès i la comprensió oral i escrita d'aquesta llengua, absolutament essencial per desenvolupar una futura carrera professional dins de l'àmbit de l'enginyeria de telecomunicació, una part del material d'estudi, llibres, referències o fins i tot les exposicions orals, són en anglès. A més, és possible configurar un grup de classe en què s'ensenyi continguts a través de l'anglès (*teaching content through English*).



## SISTEMES DIGITALS

### Bibliografia

<b>Bàsica</b> <b>[Obligatori]</b>	<b>Bàsica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Floyd, T. L., <i>Digital Fundamentals</i>, 10th edition, Prentice Hall, 2008</li><li>- Roth, C. H., <i>Fundamentals of logic design</i>, 5a edició, Thomson, 2004</li><li>- Wakerly, J. F., <i>Digital design. Principles and practices</i>, Prentice Hall, 2000</li><li>- Ercegovac, M., <i>Introduction to digital systems</i>, John Wiley &amp; Sons, Inc. 1999</li><li>- Alcubilla, R. et al., <i>Diseño digital. Una perspectiva VLSI CMOS</i>, Edicions UPC, 1995</li></ul>
--------------------------------------	---