



Agència  
per a la Qualitat  
del Sistema Universitari  
de Catalunya



## GUIA PER A L'AVALUACIÓ DE COMPETÈNCIES EN L'ÀREA D'ENGINYERIA I ARQUITECTURA

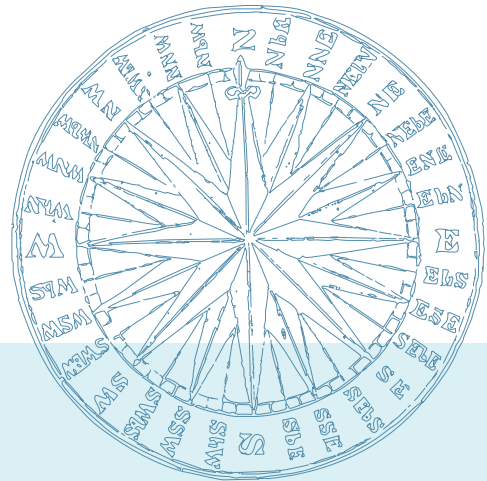


*La qualitat, garantia de millora.*





Agència  
per a la Qualitat  
del Sistema Universitari  
de Catalunya



# GUIA PER A L'AVALUACIÓ DE COMPETÈNCIES EN L'ÀREA D'ENGINYERIA I ARQUITECTURA

**Guia** per a l'avaluació de competències en l'àrea d'enginyeria i arquitectura

Bibliografia

I. Golobardes, Elisabet, ed.

II. Madrazo, Leandro, ed.

III. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya

1. Enginyeria – Ensenyament universitari – Avaluació

2. Arquitectura – Ensenyament universitari – Avaluació

3. Competències professionals – Avaluació

378:62+72

© **Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya**

Via Laietana, 28, 5a planta

08003 Barcelona

© Autors de l'àmbit d'Enginyeria: **Elisabet Golobardes Ribé** (investigadora principal i coordinadora, ETSEEI La Salle, Universitat Ramon Llull); **Laia Cugota Florejachs** (ETSEEI La Salle, Universitat Ramon Llull); **Joan Camps Dausà** (EUETT La Salle, Universitat Ramon Llull); **Álvaro Garcia Piquer** (EUETT La Salle, Universitat Ramon Llull); **Albert Fornells Herrera** (ETSEEI La Salle, Universitat Ramon Llull); **José Antonio Montero Morales** (EUETT La Salle, Universitat Ramon Llull); **David Badia Folguera** (EUETT La Salle, Universitat Ramon Llull) i **August Climent Ferrer** (ETSEEI La Salle, Universitat Ramon Llull).

© Autors de l'àmbit d'Arquitectura: **Leandro Madrazo Agudin** (coordinador, ETSA La Salle, Universitat Ramon Llull) i **Albert Vallverdú i Berges** (ETSA La Salle, Universitat Ramon Llull).

Coordinació de la col·lecció: Sebastián Rodríguez Espinar i Anna Prades Nebot

Producció editorial: Àgata Segura Castellà

Disseny i maquetació: Josep Turon i Triola

Primera edició: maig 2009

Dipòsit legal: B-9.131-2009

Es permet la reproducció total o parcial del document sempre que s'esmenti el títol de la publicació, el nom dels autors i l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya com a editora.

Disponible en versió electrònica:

<[www.aqu.cat](http://www.aqu.cat)>

# SUMARI

Presentació .....	5
Introducció .....	7
Un petit pròleg ple d'agraïments .....	9
<b>1. Competències: concepte, classificació i avaluació .....</b>	<b>11</b>
1.1. Introducció .....	11
1.2. Aclarint conceptes .....	13
1.3. Possibles classificacions de les competències .....	16
1.4. Aprenentatge i avaluació .....	17
1.5. Consideracions finals .....	25
1.6. Definicions del terme <i>competències</i> .....	26
<b>2. Competències en l'àmbit d'Enginyeria i Arquitectura .....</b>	<b>29</b>
2.1. Introducció .....	29
2.2. Identificació de competències .....	30
2.3. Estudis pel que fa a competències en general .....	32
2.4. Estudis pel que fa a competències a Enginyeria .....	36
2.5. Estudis pel que fa a competències a Arquitectura .....	44
<b>3. Disseny d'una titulació amb competències. Protocol .....</b>	<b>55</b>
3.1. Introducció .....	55
3.2. Passos a seguir en el disseny d'una titulació amb competències .....	56
<b>4. Procediments d'avaluació de competències d'un bloc formatiu.</b>	
<b>Exemples .....</b>	<b>81</b>
4.1. Introducció .....	81
4.2. Conceptes: àmbits i eines d'avaluació .....	82
4.3. Enginyeria. Exemples d'aplicació d'avaluació de competències a assignatures ..	84
4.4. Arquitectura. Exemples d'aplicació d'avaluació de competències a assignatures .....	121
<b>Bibliografia .....</b>	<b>143</b>



# PRESENTACIÓ

Des dels inicis del procés de convergència europea ha estat un objectiu d'AQU Catalunya posar a disposició de les universitats catalanes eines que ajudin a aquest procés, com ara el Pla pilot d'adaptació de les titulacions a l'Espai europeu d'educació superior (EEES), o el document *Eines per a l'adaptació de les titulacions a l'EEES*. En aquesta línia, l'any 2007 l'Agència va obrir una convocatòria per a la concessió d'ajuts per a l'elaboració de guies d'avaluació de competències en el marc dels processos d'acreditació de titulacions universitàries oficials a Catalunya (Resolució IUE/3013/2007, de 8 d'octubre).

Aquesta iniciativa se sustenta en una doble motivació. D'una banda, tots els títols adaptats a l'Espai europeu d'educació superior han de disposar d'un perfil de formació en competències, és a dir, han formulat què s'espera dels graduats en termes de competències específiques i transversals. De l'altra, els estàndards europeus d'assegurament de qualitat (ENQA, 2005) estableixen que els estudiants haurien d'estar clarament informats sobre els mètodes de valoració a què estaran subjectes, sobre què s'espera d'ells i sobre quins criteris s'aplicaran per valorar el seu rendiment. Tot plegat, fa que el repte que ara té el professorat de les nostres universitats consisteixi a trobar la manera com desenvolupar i com avaluar de forma coherent aquestes competències assumides al perfil de formació.

D'altra banda, en un context de major autonomia en el disseny dels títols, així com en els processos per desenvolupar-los, l'atenció a la rendició de comptes, tant en el nostre àmbit com a escala internacional, se centra en la certificació dels assoliments. Així, és d'esperar que els futurs processos d'acreditació estiguin cada cop més enfocats a verificar l'assoliment del perfil de formació, i l'avaluació dels aprenentatges és el moment en el qual es constata l'assoliment dels estudiants.

Aquestes guies han estat elaborades amb l'objectiu que el professorat disposi d'uns recursos de referències i d'exemplificacions que li permetin poder dissenyar, en coherència amb el perfil de formació d'una titulació i els objectius de les matèries, les estratègies d'avaluació dels aprenentatges dels estudiants. Així doncs:

- Hi ha propostes diferents segons els àmbits disciplinaris, partint de la hipòtesi que una guia general d'avaluació de competències no és tan útil com una guia elaborada des del propi camp disciplinari del professorat que l'ha d'aplicar.
- Les propostes han estat elaborades per professorat del nostre context universitari, per tant són guies «realistes», no adaptacions automàtiques de bones pràctiques de contextos universitaris distants al nostre.
- Les guies proporcionen un marc de referència de bones pràctiques que permeten triar i dissenyar proves avaluatives coherents amb els resultats d'aprenentatge pretesos, i una major transparència sobre els mètodes i criteris de valoració

Esperem que l'esforç que han realitzat els grups de professors i professores, als quals volem expressar el nostre agraïment, us resulti útil i profitós.

Les guies editades per AQU Catalunya són les següents:

- *Guia per a l'avaluació de competències en l'àrea d'Humanitats*, coordinada per Gemma Puigvert de la UAB;
- *Guia per a l'avaluació de competències en l'àrea de Ciències Socials*, coordinada per Joaquín Gairín de la UAB;
- *Guia per a l'avaluació de competències en Educació Social*, coordinada per Judit Fullana de la UdG;
- *Guia per a l'avaluació de competències en el treball de final de grau en l'àmbit de les Ciències Socials i Jurídiques*, coordinada per Joan Mateo de la UB;
- *Guia per a l'avaluació de competències en el pràcticum de Mestre/a*, coordinada per Montserrat Calbó de la UdG;
- *Guia per a l'avaluació de competències en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport*, coordinada per Enric Sebastiani de la URL;
- *Guia per a l'avaluació de la competència científica a Ciències, Matemàtiques i Tecnologia*, coordinada per Mercè Izquierdo de la UAB;
- *Guia per a l'avaluació de competències als laboratoris en l'àmbit de Ciències i Tecnologia*, coordinada per Maria Rosario Martínez de la UPC;
- *Guia per a l'avaluació de competències en Medicina*, coordinada per Josep Carreras de la UB;
- *Guia per a l'avaluació de competències en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura*, coordinada per Elisabet Golobardes de la URL;
- *Guia per a l'avaluació de competències als treballs de final de grau i de màster a les Enginyeries*, coordinada per Elena Valderrama de la UAB.

Javier Bará Temes  
Director d'AQU Catalunya



# INTRODUCCIÓ

Després de segles de transmissió de coneixements, la universitat europea està en un punt de replanteig i millora de tot el sistema de l'educació superior. Fins fa poc, en molts centres encara es duia a terme una educació universitària seguint els mètodes provinents de dècades passades. Amb el nou Espai europeu d'educació superior, alguns països han optat per seguir una política continuista i d'altres han aprofitat per dur a terme una reflexió profunda sobre el seu sistema educatiu universitari.

Si el sistema d'educació superior en el passat se centrava en la impartició dels coneixements que, des del punt de vista exclusivament acadèmic, calia dur a terme, la nova proposta es descentra del coneixement pel coneixement i pren com a centre del procés l'alumnat. No es tracta tant de què s'ensenya com què aprèn l'alumnat. Aquest canvi de punt de vista comporta que, tot i que els coneixements segueixen sent imprescindibles i són la finalitat última dels estudis, es tingui en compte no solament l'aprenentatge de continguts, sinó també, i de forma molt important, les capacitats i destreses que l'estudiantat haurà de treballar paral·lelament. Al nou professional, la societat no sols li reclamarà uns coneixements, sinó que haurà de ser competent segons el perfil que haurà assolit fruit d'haver cursat una titulació universitària específica. Aquest és un nou paradigma que planteja un abast molt més ampli del que fins ara era la formació superior. Partint de l'alumnat, aquest ha de continuar aprenent tot el que aprenia però, a més, ha de treballar les competències que s'espera d'ell en finalitzar els estudis. Si fins ara es transmetien coneixements i s'avaluava el grau d'assoliment de l'aprenentatge d'aquests continguts, en el nou paradigma educatiu cal també explicitar la formació de l'assimilació de les competències esperades i, en conseqüència, també cal avaluar-ne el grau d'assoliment.

No creiem que la tasca duta a terme fins ara pels centres universitaris hagi estat insuficient ni insatisfactòria. Cal valorar tot l'esforç realitzat per fer possible la bona preparació dels actuals professionals de la nostra societat. Malgrat que no es considerava en els plans d'estudis, cal remarcar que l'aprenentatge competencial ja ha existit però de forma implícita. També cal dir que les competències necessàries que no s'havien treballat en l'àmbit universitari s'acabaven assolint en l'àmbit professional. Ara se'ns demana un pas més, arribar a explicitar-ne tant l'aprenentatge com l'avaluació.

Aquesta guia d'avaluació de competències és fruit d'un treball intens de recull i síntesi d'aportacions molt plurals. Emmarcat en aquest nou Espai europeu d'educació superior i en la reflexió profunda sobre el model d'ensenyament i aprenentatge de la nostra educació universitària, aquest treball aporta una proposta consistent de metodologia per a l'avaluació de les competències en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura. Es tracta d'una metodologia que comprèn tant l'avaluació de cada competència dins d'un mòdul, matèria o assignatura, com l'avaluació de cada competència dins la globalitat del pla d'estudis. És una proposta realista i adaptable que integra els diversos tipus de blocs formatius —mòduls, matèries o assignatures— per tal de cobrir les necessitats d'avaluació que puguin tenir cadascuna.

Esperem que aquesta guia d'avaluació de competències faciliti el treball dels centres universitaris d'Enginyeria i Arquitectura en el marc dels processos d'acreditació de titulacions universitàries a Catalunya.

Miquel Àngel Barrabeig i Dols  
Director general d'Enginyeria i Arquitectura La Salle  
Universitat Ramon Llull

# UN PETIT PRÒLEG PLE D'AGRAÏMENTS...

L'encàrrec de redactar una guia per avaluar les competències en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura ens va plantejar inicialment algunes dificultats metodològiques. El primer problema és l'amplitud i la varietat dels estudis realitzats en aquestes àrees, amb plans d'estudis i titulacions molt diversos que no sempre comparteixen objectius i metodologies pedagògiques. Per la impossibilitat d'estudiar en profunditat totes i cadascuna de les titulacions d'ambdues àrees —que encara que comparteixen àmbits de coneixement mantenen també les seves característiques pròpies— vam optar, d'una banda, per tractar les qüestions més genèriques i transversals de les diferents titulacions i, d'altra banda, identificar els trets distintius que puguin diferenciar els estudis d'una àrea i l'altra.

El fet de redactar una guia per avaluar uns plans d'estudis que en aquest moment s'estan començant a implantar planteja altres tipus de dificultats. Tot i que els objectius educatius —model d'aprenentatge centrat en l'alumnat— i els conceptes pedagògics —habilitats, competències, resultats d'aprenentatge— que proposa l'Espai europeu d'educació superior hagin estat definits a partir de diversos estudis —Tuning, descriptors de Dublín— caldria passar primer per un procés d'assimilació i aplicació de la nova metodologia per poder elaborar una guia d'avaluació de les competències a partir d'aquesta experiència. Això no ha estat possible perquè els nous plans d'estudis s'estan començant a implantar.

La guia que presentem s'ha d'entendre com el rastre que es deixa després d'explorar i analitzar durant un any el sentit i les conseqüències de transformar els estudis actuals per adaptar-los a un nou model educatiu. El que proposem, per tant, no és cap norma ni cap model que cal seguir per avaluar les competències, sinó indicacions i suggeriments que puguin servir per orientar a aquells que iniciïn el seu camí, o de referència als qui ja l'hagin començat.

Aquest estudi s'estructura en quatre capítols més els annexos. El capítol 1 és comú a totes les guies publicades en aquesta sèrie i ha estat facilitat per l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU Catalunya). En aquest capítol se sintetitzen els objectius i conceptes pedagògics fonamentals del model educatiu en què es basa el model de Bolonya. El capítol 2 és un estudi comparat de les competències que, des de diversos estudis, s'han identificat en les àrees d'Enginyeria i Arquitectura. Aquest estudi exemplifica les dificultats que comporta identificar i descriure les competències en una àrea d'estudis. En el capítol 3 es proposa un protocol per dissenyar un pla d'estudis basat en competències. El disseny d'un nou pla d'estudis, o l'adaptació d'un d'existent, és un prerrequisit per poder aplicar un model d'avaluació de les competències assolides. En el capítol 4 es proposen exemples dels procediments d'avaluació que poden aplicar-se en algunes de les matèries més representatives dels estudis d'Enginyeria i Arquitectura. Finalment, els annexos faciliten documentació que complementa els continguts dels diferents capítols.

Per arribar a conèixer els continguts, objectius educatius i criteris d'avaluació ha estat necessari comptar amb la col·laboració i participació dels docents implicats en les diverses matèries. A causa de la limitació de temps —l'estudi s'ha dut a terme en un any— no ha estat possible implicar docents d'altres universitats en aquest procés de treball, com havíem plantejat inicialment. Tot i això, hem intentat concentrar-nos en els aspectes educatius que puguin ser compartits per totes les institucions.

## AGRAÏMENTS

Han estat molts els docents que han fet possible l'elaboració d'aquesta guia posant-hi el seu granet de sorra. Volem agrair-los a tots la seva desinteressada participació, malgrat que en el moment de fer-ho podem cometre l'error de no mencionar-hi algú —en demanem disculpes per avançat—, la qual cosa no implica que l'hàgim oblidat... però creiem que és de justícia explicitar alguns noms...

Volem agrair la participació del professorat de l'àmbit d'**enginyeria** d'Enginyeria i Arquitectura La Salle de la Universitat Ramon Llull, que ha col·laborat en aquest estudi: Francesc Alías, David Badia, Miquel Àngel Barrabeig, Pau Bergadà, Ester Bernadó, Joan Camps, Xavier Canaleta, Mireia Castanys, August Climent, Albert Cubeles, Laia Cugota, Albert Fornells, Francesc X. Francesch, Álvaro Garcia, Carles Giol, Tristana Giraud, Elisa Martínez, David Miralles, José Antonio Montero, M. Antonia Mozota, Joan Navarro, Francisco Javier Pajares, Joan Ramon Regué, David Riu, Juan Pablo Rodríguez, Maria del Mar Roselló, Francesc Teixidó, David Vernet, Lluís Vicent, Eva Villegas i de tot el professorat que va participar en les diferents enquestes que els vam passar.

Així mateix, volem agrair la participació del professorat i col·laboradors de l'àmbit d'**arquitectura** d'Enginyeria i Arquitectura La Salle de la Universitat Ramon Llull, que han col·laborat en aquest estudi amb les seves respostes i suggeriments a les enquestes que vam facilitar-los: Rafael Alcayde, Juan Briz, Carles Companyà, Josep Crespo, David Fonseca, Aleix Gimeno, Mariana Guibourg, Mario Hernández, Lisa Kinneer, Núria Martí, Miquel Mateu, David Miralles, Josep Olivé, Anton Pàmies, Enric Peña, Pau Pérez, Arcadi Pla, Aran Prades, Isabela de Rentería, Kris Scheerlinck, Sergi Serra, Robert Terradas, Kees Vangorsel, Montserrat Villaverde i Mireia Vinyoles.

Bona part de la recollida i del procés de les dades no hauria estat possible sense la col·laboració tant del secretari acadèmic com del Centre de Serveis Informàtics d'Enginyeria i Arquitectura La Salle de la Universitat Ramon Llull. Volem agrair especialment a Javier Ancín, Francesc X. Francesch, Jordi Margalef (secretari acadèmic) i Albert Seco la seva participació.

Finalment, volem agrair també les pacients revisions del document que ha realitzat la Sara Catalán.

# 1. COMPETÈNCIES: CONCEPTE, CLASSIFICACIÓ I AVALUACIÓ

## 1.1. INTRODUCCIÓ

El procés de convergència a l'Espai europeu d'educació superior (EEES) comporta, entre altres temes, un canvi en la concepció pedagògica, en el sentit que es passa d'un model d'ensenyament-aprenentatge enfocat vers l'ensenyament a un model enfocat vers l'aprenentatge basat en el treball de l'estudiant i en l'establiment de les condicions idònies, per tal que els objectius proposats es puguin aconseguir i dominar amb èxit. En el Comunicat de Berlín (2003), els ministres europeus hi encoratjaven tots els països europeus a descriure les qualificacions dels seus sistemes d'educació superior en termes de resultats d'aprenentatge, competències i perfil.

L'informe del projecte Tuning (2003) assenyala tres grans factors que expliquen l'interès de desenvolupar les competències en programes educatius:

- La necessitat de millorar l'*ocupabilitat* dels graduats en la nova societat del coneixement (obsolescència ràpida dels sabers, necessitat d'aprendre al llarg de la vida, etc.).
- La creació de l'Espai europeu d'educació superior: necessitat d'establir referents comuns per a les titulacions (descriptors de Dublín per a *bachelor* i *màster*), etc.
- Un nou paradigma educatiu: centrat en l'aprenentatge dels estudiants i que fa més èmfasi en els resultats o en els objectius de l'ensenyament.

S'han utilitzat nombrosos termes per descriure els resultats dels processos d'aprenentatge, com ara *habilitats*, *destreses*, *capacitats*, *competències*, etc., ja sigui com a sinònims o com a termes amb matisos diferents. El grup de treball que ha elaborat aquest document defineix la *competència* com «el conjunt de coneixements, habilitats i actituds que s'han d'integrar per fer una tasca específica».

El desenvolupament de la capacitat de gestionar els coneixements eficientment és tan important o més que emmagatzemar molts coneixements, especialment amb relació als contextos de la realitat on s'hauran d'aplicar. La nova educació orientada al desenvolupament competencial dels estudiants implica modificar profundament no tan sols els plantejaments avaluadors, sinó també el nostre pensament sobre formació, instrucció i docència.

Al llarg dels últims deu anys, s'ha produït un conjunt molt important de canvis en la mateixa naturalesa de l'avaluació dels aprenentatges que afecten el pensament actual pel que

respecta al binomi format pels conceptes d'ensenyament i aprenentatge, com també al paper de l'avaluació. Tot seguit, assenyalem els canvis que considerem més importants.

### **1.1.1. Canvis en l'enfocament del procés d'ensenyament-aprenentatge: de l'èmfasi en l'ensenyament a l'aprenentatge**

Atorgar més importància als processos d'aprenentatge que no pas als d'ensenyament significa que el centre de gravetat se situa en els *outputs* més que no pas en els *inputs*. Es compleix, amb això, un dels principis bàsics del nou paradigma organitzatiu de l'educació, el de la primacia de les finalitats (Hutmacher, 1999), segons el qual l'acció s'orienta de manera prioritària a assolir els objectius establerts. La proposta curricular i l'activitat docent s'organitzen, s'estructuren i es caracteritzen al voltant d'aquest nou element i en depenen.

### **1.1.2. Canvis en els continguts objecte d'avaluació**

Possiblement, el canvi més profund s'ha produït amb referència a la naturalesa dels aprenentatges. La qualitat d'un aprenentatge ja no es basa exclusivament en el fet de conèixer més sobre un domini concret, sinó en la nostra capacitat de fer servir holísticament els nostres coneixements, les nostres habilitats i les nostres actituds per tal d'aplicar-los, de manera activa i eficient, sobre tasques específiques. Amb tot això, ens referim al procés conegut com a *desenvolupament competencial* i el problema rau en l'enfocament dels processos d'avaluació sobre aquest nou tipus d'aprenentatge.

### **1.1.3. Canvis en la lògica de l'avaluació**

Finalment, el tercer gran canvi fa referència a la nova lògica que orienta els processos avaluadors. L'avaluació educativa, històricament, s'havia centrat en el control dels resultats de l'aprenentatge. Posteriorment, va desplaçar la seva preocupació als processos de petició de responsabilitats (*accountability*), la qual cosa significava implicar tota la comunitat educativa en la responsabilització de la consecució de la qualitat dels processos i els resultats educatius. És bàsicament en la darrera dècada quan es descobreix l'enorme potencial de l'avaluació com a eina per gestionar els mateixos aprenentatges i garantir-ne la qualitat. S'estableix definitivament la importància d'associar els processos avaluadors als de desenvolupament i potenciació de la nostra capacitat per aprendre.

A més a més, cal assenyalar que l'avaluació de les competències assolides per l'estudiant no tan sols té el punt de vista de l'avaluació dels resultats individuals de l'aprenentatge, sinó que també adopta el punt de vista institucional, és a dir, la qualitat d'una institució està associada al grau en què assoleix que els seus graduats siguin competents en allò que es descriu al perfil de formació.

## 1.2. ACLARINT CONCEPTES

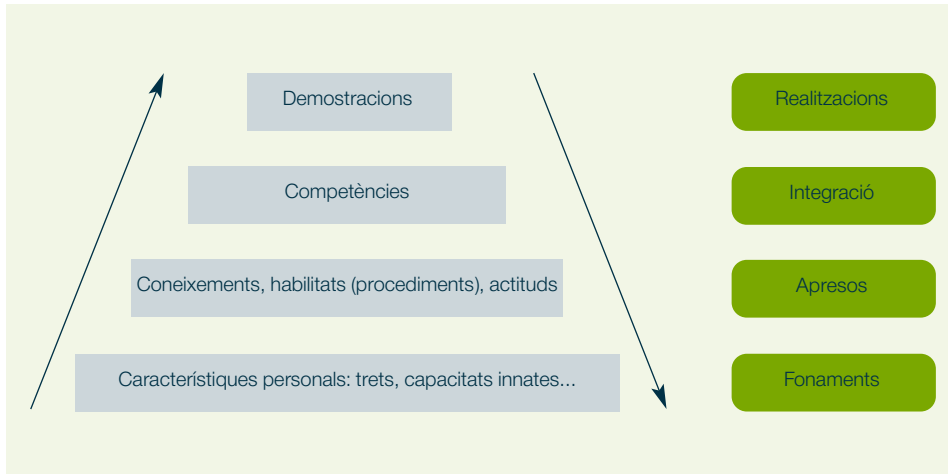
Més amunt, s'hi ha assenyalat que termes com ara *habilitats*, *coneixements*, *capacitats* i *competències* s'han fet servir sovint de manera intercanviable. La figura 1.1. mostra l'estructura jeràrquica d'aquests conceptes i permet establir-ne les diferències.<sup>1</sup> D'aquesta manera:

- Els **trets** i les **característiques personals** constitueixen els fonaments de l'aprenentatge, la base innata des de la qual es poden construir les experiències subsegüents. Les diferències en trets i característiques ajuden a explicar per què les persones trien experiències distintes d'aprenentatge i adquireixen nivells i tipologies de coneixements i habilitats diferents.
- Els **coneixements**, les **habilitats** i les **actituds** es desenvolupen a partir de les experiències d'aprenentatge, que, si es defineixen d'una manera àmplia, inclouen tant l'escola com el treball, la família, la participació social, etc.
- Les **competències** són combinacions de coneixements, habilitats i actituds adquirides. Es desenvolupen a partir d'experiències d'aprenentatge integratives en les quals els coneixements i les habilitats interactuen per tal de donar una resposta eficient en la tasca que s'executa.
- Les **demostracions** comporten l'aplicació en contextos específics de les competències apreses.

---

<sup>1</sup> Aquesta conceptualització procedeix del treball realitzat pel Council of the National Postsecondary Education Cooperative (NPEC) i el seu Working Group on Competency-Based Initiatives, patrocinat per l'NCES (National Center for Education Statistics). Referència: NCES (2002). *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. Disponible a: <<http://nces.ed.gov/publicsearch/>> [Consulta: setembre de 2008]

**Figura 1.1. Jerarquia de resultats d'aprenentatge**



Font: NCES (2002).

Al final d'aquest capítol, hi hem recollit diferents definicions sobre el constructe de competències que s'han fet servir recurrentment i que són coherents amb el concepte assumit en aquest capítol.

Per tal com les competències són el resultat de combinar coneixements i habilitats, és evident que, en un procés formatiu complex com ara el de l'educació superior, de durades llargues, les competències no es desenvoluparan de manera més o menys completa fins als moments finals d'aquest procés. D'aquesta manera, pot ser útil diferenciar les competències d'altres conceptes vinculats al procés d'ensenyament i aprenentatge amb els quals conviuen, com ara els objectius o els resultats d'aprenentatge:

<p><b>Objectius</b></p>	<p>Són afirmacions relatives a la docència, redactades des del punt de vista d'allò que intentarà cobrir el professorat amb un bloc determinat d'aprenentatge (mòdul, matèria, assignatura, etc.). Estan escrits des del <b>punt de vista del professor</b>.</p> <p>Poden incloure coneixements i habilitats de manera aïllada.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p>	<p>Són afirmacions sobre què s'espera que un estudiant pugui conèixer, comprendre i ser capaç de demostrar després d'haver completat un procés d'aprenentatge (mòdul, assignatura, matèria, curs, etc.). Se centren en el que l'estudiant ha assolit en comptes de quines són les intencions del professor. <b>Se centren en allò que pot demostrar l'estudiant</b> en finalitzar l'activitat d'aprenentatge.</p> <p>Poden incloure coneixements i habilitats aïlladament. De la mateixa manera que els objectius, es poden descriure en finalitzar qualsevol unitat (mòdul, assignatura, etc.).</p>



<b>Competències</b>	Impliquen l'ús integrat de coneixements, habilitats i actituds en l'acció. Per la seva naturalesa, només es podran assolir en estadis finals del procés educatiu (pràcticum, treballs finals de carrera, etc.). <sup>2</sup>
---------------------	--

A continuació, s'ofereix un exemple de redacció de cadascun d'aquests nivells:<sup>3</sup>

- **Objectiu d'aprenentatge:** que l'estudiant conegui i descrigui les diferents fonts de cost econòmic i la seva ponderació dins d'un projecte.
- **Resultats d'aprenentatge:** identificar les diferents fonts de cost econòmic dins d'un projecte d'enginyeria.
- **Competència associada:** avaluar la viabilitat econòmica d'un projecte industrial d'enginyeria química.

Tal com s'observa en el requadre següent, els objectius d'aprenentatge i els resultats d'aprenentatge són dues cares d'una mateixa moneda, però, mentre que els objectius no són observables, els resultats identifiquen accions de l'estudiant que permeten avaluar-los, tal com podem veure a continuació:

Exemple de redacció d'objectius	Exemple de redacció de resultats d'aprenentatge
<p>L'objectiu del mòdul, la matèria o l'assignatura és que l'estudiantat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conegui els diferents instruments utilitzats en processos de selecció de personal en cadascuna de les seves fases.</li> <li>■ Compregui...</li> </ul>	<p>En acabar el mòdul, la matèria o l'assignatura, l'estudiant tindrà les capacitats següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificar els instruments utilitzats en cadascuna de les fases d'un procés de selecció.</li> <li>■ Comparar els instruments utilitzats en... (anàlisi de semblances i diferències).</li> <li>■ Valorar, d'acord amb criteris de rellevància, cost, etc., la idoneïtat, en un procés de selecció determinat, de cadascun dels possibles instruments de selecció...</li> <li>■ Aplicar...</li> </ul>

<sup>2</sup> Per exemple, la competència d'anàlisi de mostres reals en un laboratori, que correspon a una competència del perfil de formació d'un químic, es podrà assolir en un laboratori de pràctiques del darrer curs del programa de formació, però, en cursos anteriors, l'estudiant haurà dut a terme anàlisis de mostres simples que no requereixin tractaments laboriosos. És a dir, de la mateixa manera que hi ha nivells de complexitat diferent en l'àmbit de la cognició (del record a l'aplicació o l'avaluació), també és possible establir nivells de complexitat en l'àmbit de l'acció, d'execucions en processos parcials en contextos simples a execucions de processos complets en contextos complexos.

<sup>3</sup> L'exemple s'ha extret d'una de les competències definides a la *Guia per al disseny d'un perfil de formació: Enginyeria Química*, AQU Catalunya, 2006.

La redacció d'un resultat d'aprenentatge no difereix de la redacció de les competències. Totes dues redaccions requereixen l'ús d'un verb que identifica una acció que ha de desenvolupar i ser capaç de fer l'estudiant i, per tant, s'ha de poder visualitzar i avaluar.

Per tal com les competències es demostren en l'acció, el context on es manifesten és un element clau per adequar-les. D'aquesta manera, competències en diferents contextos requereixen diferents combinacions de coneixements, habilitats i actituds; per exemple: el lideratge d'un cirurgià és diferent del lideratge que necessita un entrenador de bàsquet.

En resum:

- La competència és la combinació d'habilitats, actituds i coneixements necessaris per desenvolupar una tasca de manera eficaç.
- Les competències es demostren en l'acció i, per tant, només són avaluables en tant que hi hagi activitats que impliquin que es duguin a terme.
- Les competències són apreses i es desenvolupen a partir d'activitats que permeten integrar habilitats, actituds i coneixements apresos anteriorment potser de manera separada.

### 1.3. POSSIBLES CLASSIFICACIONS DE LES COMPETÈNCIES

Qualsevol classificació que s'adopti deixarà fora algun aspecte, certa terminologia o determinats punts de vista específics d'algun autor. A fi d'establir un referent, resultat de la transacció corresponent entre els autors de les diverses guies que es presenten, es proposa una classificació que intenta ser al màxim de comprensiva possible.

Cada titulació desenvolupa competències, algunes de les quals són pròpies o específiques de la titulació corresponent, mentre que n'hi ha que són transversals o compartides amb unes altres. Així doncs, podem diferenciar dos amplis grups de competències:

- **Competències específiques**, que són pròpies d'un àmbit o titulació i estan orientades a aconseguir un perfil específic del graduat. Són properes a certs aspectes formatius, àrees de coneixement o agrupacions de matèries i acostumen a tenir una projecció longitudinal en la titulació.
- **Competències genèriques (o transversals)**, que són comunes a la majoria de titulacions, encara que exerceixen una incidència diferent i són contextualitzades en cadascuna de les titulacions en qüestió; per exemple: no es treballarà igual la comunicació d'un futur metge que la d'un periodista, un mestre, un químic, etc.

Dins d'aquest bloc, hi trobem competències personals, com ara la gestió del temps i la responsabilitat del mateix aprenentatge; competències interpersonals, com ara comunicar-se, treballar en equip, liderar o negociar; competències relacionades amb la

gestió de la informació, els idiomes, la informàtica, etc. A vegades, aquestes últimes competències s'inclouen sota la denominació d'*instrumentals*.

Entre aquestes competències genèriques, hi volem destacar les més relacionades amb el context acadèmic, que són les nuclears o més pròpies de l'educació superior: el pensament analític o crític, la resolució de problemes, la presa de decisions, la indagació, etc. A la universitat és on aquestes competències es desenvolupen al seu nivell més alt, si bé la disciplina marcarà la diferència: d'aquesta manera, per a un filòsof, el pensament analític tindrà una concreció diferent que per a un farmacèutic o un matemàtic. Sens dubte, alguns àmbits de formació amb menys tradició professional podran emfatitzar el desenvolupament d'aquest tipus de competències.

## 1.4. APRENTATGE I AVALUACIÓ

L'aprenentatge basat en competències pretén assegurar que els estudiants adquireixen aquells coneixements, aquelles habilitats i aquelles actituds importants, tant amb relació a allò que s'està estudiant com pel que fa a les transicions per a les quals es preparen (transició laboral, preparació per a màsters acadèmics, etc.). Emprar competències implica el desenvolupament de quatre components diferents però interactius:

- Descripció de la competència.
- Descripció de les activitats on es manifestarà la competència.
- Instruments o mitjans per avaluar la competència.
- Estàndards o criteris pels quals es jutja si algú és competent o no.

### 1.4.1. Descripció de la competència

Definir les competències és important per tal de comunicar als estudiants què es pretén assolir amb el procés d'ensenyament-aprenentatge i en quina mesura les seves experiències d'aprenentatge i els seus esforços estan adreçats vers aquest assoliment. D'altra banda, els ocupadors tindran un referent clar d'allò que els graduats saben i són capaços de fer.

En la descripció de la competència, s'hi han d'assenyalar tant els continguts implicats, com el nivell de complexitat del context on s'haurà d'aplicar la competència.

La formulació de la competència requereix els elements següents:

- Un **verb actiu, que identifiqui una acció que generi un resultat visualitzable**. D'aquesta manera, cal evitar l'ús de verbs com ara *conèixer* o *comprendre* i utilitzar unes altres formes verbals, com ara *descriu*, *identifica*, *reconeix*, *classifica*, *compara*, *avalua* o *valora*, *formula*, *argumenta*, *calcula*, *planifica*, *dissenya*, etc.

- La **descripció de l'objecte de l'acció i el context en el qual s'aplica**. La competència ha de fer referència al camp disciplinari en el qual es fonamenta; per exemple: *Dissenyar instal·lacions d'enginyeria química, Desenvolupar entrevistes diagnòstiques en l'àmbit clínic, Fer un examen físic i mental complet.*

## 1.4.2. Descripció de les activitats on es manifesten les competències

Consisteix a descriure amb precisió el tipus d'activitat on es manifestarà la competència i els objectius que es persegueixen duent-la a terme. Conseqüentment, s'han d'explicitar les competències associades amb aquesta activitat, quins coneixements o habilitats porten implícits i en quins contextos s'aplicaran, com també el nivell de profunditat o complexitat en què s'haurien de concretar.

Un cop definides les competències que estan implicades en l'activitat, en quin nivell i context es treballaran i de quins mitjans es disposarà, es poden concretar els **resultats d'aprenentatge** esperats en cada activitat, és a dir, els resultats observables. D'aquesta manera, serà possible establir quin tipus d'evidències es produeixen i com es poden recollir per tal d'analitzar el nivell d'assoliment de les competències descrites.

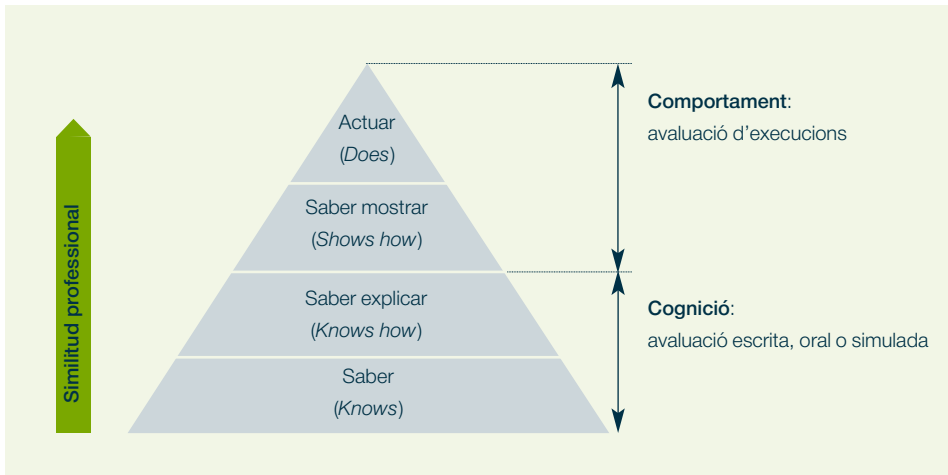
Aquest nivell de descripció és necessari en les activitats que són objecte d'avaluació, no cal fer-ho d'una manera tan detallada per a la resta d'activitats d'aprenentatge, on es poden introduir competències que no siguin objecte d'avaluació.

## 1.4.3. Tria d'instruments per a l'avaluació

La determinació del tipus d'instrument que cal aplicar per recollir evidències, depèn fonamentalment de la naturalesa del resultat d'aprenentatge que s'ha de capturar.

Si bé, tal com hem vist a la figura 1.1., la competència només es pot avaluar en l'acció, per poder-la adquirir cal haver assolit prèviament una sèrie de coneixements, habilitats i actituds que haurem descrit bé d'acord amb els resultats d'aprenentatge o en termes d'objectius, segons que la nostra perspectiva sigui allò que el professor pretén que s'assoleixi o allò que haurà de demostrar l'estudiant. La piràmide de Miller (1990) pot ser una manera útil d'ajudar a triar estratègies d'avaluació coherents amb resultats d'aprenentatge descrits pel professor. D'aquesta manera, es pot avaluar només el fet de saber (per exemple, per mitjà d'una prova tipus test) o el fet de saber explicar, que ja requereix una gestió del coneixement adquirit; o bé es pot plantejar una simulació en la qual l'estudiant actüi en situacions controlades, i, finalment, cal demostrar l'adquisició d'una competència en diverses actuacions.

**Figura 1.2. Piràmide de Miller**



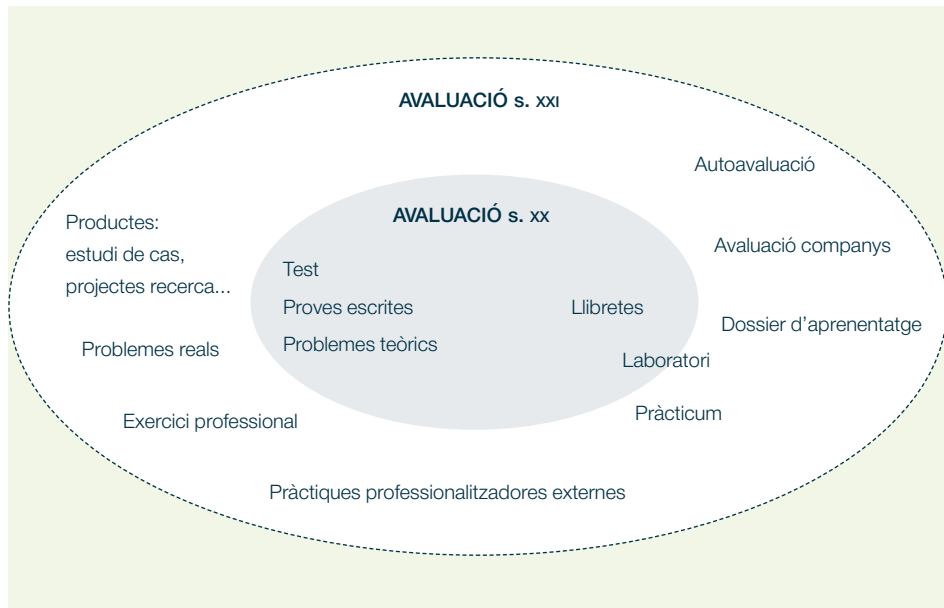
Font: Miller (1990).

La piràmide distingeix dos grans tipus de proves, que les podríem classificar en avaluació tradicional (o proves de paper i llapis) i avaluació d'execucions:

- L'**avaluació tradicional**: engloba allò que podríem anomenar les típiques «proves de paper i llapis», en què es fa més èmfasi en els objectius de coneixements i de saber. En l'avaluació tradicional, hi ha proves que emfatitzen habilitats de baix ordre (record, comprensió), mentre que n'hi ha unes altres que emfatitzen el pensament d'alt ordre (aplicació, síntesi, avaluació).
- L'**avaluació d'execucions** és, tal com es veurà, molt variada i permet abraçar un rang molt més ampli de competències, ja sigui d'habilitats disciplinàries (saber posar una injecció enfront de fer un examen mèdic), ja sigui de competències transversals (comunicació oral, pensament crític, etc.).

La figura 1.3 vol il·lustrar que les noves estratègies avaluadores s'afegeixen a les tradicionals, enriqueixen les mostres d'aprenentatge i afavoreixen aquest escenari on s'aprofiten els avantatges d'una pluralitat de fonts d'avaluació:

**Figura 1.3. Avaluació tradicional i avaluació d'execucions**



Font: Prades (2005).

A continuació, es presenta un quadre on es recullen les principals proves avaluadores presents en l'àmbit de l'educació superior i se n'analitza el potencial amb relació a l'avaluació de competències, com també consideracions sobre la fiabilitat i la validesa.<sup>4</sup> El quadre no pretén oferir una classificació sistemàtica, sinó que relaciona les proves amb relació al seu ús per als diferents objectius d'avaluació.

<sup>4</sup> Nota tècnica: la **fiabilitat** es refereix a l'exactitud de la mesura, és a dir, a l'absència d'errors en aquesta. La fiabilitat fa referència a la consistència de les puntuacions obtingudes pels mateixos individus si fossin reexaminats amb la mateixa prova diverses vegades o amb proves amb qüestions equivalents, o bé amb condicions d'avaluació variables (Anastasi, 1976, citat a Miller, Imrie i Cox, 1998, p. 236). La **validesa** fa referència al grau en què la puntuació obtinguda reflecteix allò que es pretén mesurar. La validesa d'un mètode d'avaluació depèn del grau en què la prova mesura allò que pretén mesurar. Ara bé, per poder-la establir, cal que s'hagin definit clarament els objectius que es volen assolir, cal que permeti una **avaluació criterial**.

	Característiques	Útils per mesurar	Fiabilitat i validesa
Tests objectius	<p>Són proves en les quals es requereix seleccionar la resposta correcta d'un conjunt de diverses possibilitats (ítems de cert/fals, ítems d'aparellament, d'elecció múltiple, etc.). Els ítems poden ser gràfics, textos, exemples o, fins i tot, casos.</p> <p>Un cop construïts, són fàcils d'aplicar i corregir, i permeten un retorn o una retroacció ràpida a l'estudiant.</p>	<p>Objectius com ara els de reconèixer i discriminar informació, aplicació de principis o regles i interpretació de dades. Reforcen més el pensament selectiu que no pas els processos mentals adreçats a construir el coneixement.</p>	<p>Fiabilitat: la puntuació de la prova està menys alterada per factors aliens al procés de puntuació. Permeten aplicar un judici valoratiu amb el mateix criteri a diferents execucions, mentre que, en les subjectives, no es pot assegurar la igualtat del criteri. La qualificació d'<i>objectius</i> fa referència a les condicions d'aplicació de la prova i al tractament i la interpretació dels resultats, però no indica que siguin més objectives pel que fa al punt de vista d'una valoració més bona del rendiment dels estudiants.</p> <p>Validesa: permeten avaluar un ampli ventall de continguts, la qual cosa n'augmenta la validesa. La validesa es pot millorar per mitjà de l'anàlisi del funcionament dels ítems.</p>
Preguntes curtes	<p>Conjunt de preguntes obertes on l'alumnat elabora i estructura la seva resposta amb tota llibertat.</p> <p>Els ítems poden ser gràfics, textos, exemples o, fins i tot, casos que requereixen l'elicitació o l'elaboració d'una resposta.</p> <p>Segons l'amplitud de resposta que s'exigeix, es diferencia entre proves d'assaig ampli, o desenvolupament de temes, i proves d'assaig restringit, o de resposta curta.</p> <p>És més ràpid de construir que els tests objectius i és més fàcil i barat d'administrar.</p>	<p>Poden implicar tant habilitats cognitives d'alt ordre (transferència i integració de l'aprenentatge), com la simple repetició d'un contingut prèviament memoritzat. Tenen, però, potencial per mostrar l'aprenentatge profund, ja que es requereix la construcció de la resposta. Són pertinents per avaluar objectius referits a evocació de la informació, interpretació de l'evidència, construcció d'un disseny, generació d'hipòtesis, exposició de la informació per a una decisió o explicitació de les fases d'un procés.</p> <p>Permeten valorar l'ús del vocabulari i el raonament conceptual propi d'una àrea de coneixements.</p>	<p>Les seves propietats psicomètriques són qüestionables (dificultats en la fiabilitat entre diversos avaluadors, cobriment de dominis restringits de coneixement).</p> <p>Les proves de preguntes curtes són més útils per avaluar un repertori adequat dels continguts de l'aprenentatge que les proves d'assaig ampli.</p> <p>Poden desafavorir els estudiants amb menys habilitats de comunicació escrita.</p>

	Característiques	Útils per mesurar	Fiabilitat i validesa
Proves científicomatemàtiques	<p>Són a mig camí entre les proves de format lliure i les de format objectiu, per tal com exigeixen la construcció de la resposta, però permeten una correcció més objectiva. La complexitat de problemes pot variar segons el nombre de passos per resoldre'ls, el grau d'abstracció que impliquen i les operacions cognitives implicades. El grau de la novetat influirà en la dificultat del problema, per tant, és més fàcil recórrer a una analogia si hi ha similituds, tant superficials com estructurals, entre els problemes.</p>	<p>Constitueixen una bona manera de comprovar la comprensió i l'aplicació (en principi), en contrast amb la memorització. Són rellevants per a la dimensió tecnicoprofessional. Els problemes, com els assaigs, permeten veure el desenvolupament de certes competències transversals, com ara el pensament crític i la presa de decisions. Cal diferenciar entre l'<b>aplicació simple</b> i la <b>resolució de problemes</b>: reconeixement o record de la informació enfront de la seva reestructuració o reelaboració, i grau en què els exercicis són rutinaris enfront del grau en què són originals.</p>	<p>Bona fiabilitat (tot i que també cal tenir clars els criteris de correcció) i validesa (poden abraçar un ampli rang de continguts). Pel que fa a la validesa, cal tenir en compte qüestions sobre la transferència de la competència de resolució de problemes. Segons sembla, l'habilitat és transferible però dins del mateix domini (Garnham i Oakhill, 1996).</p>
Proves orals	<p>Tradicionalment, impliquen un o dos examinadors que fan preguntes als estudiants referents a la comprensió i a l'habilitat d'aplicar el que han après, però també s'hi inclouen debats, jocs de rol, etc.</p>	<p>Permeten valorar la <b>capacitat de comunicació i les habilitats interactives</b>, unes habilitats que no es poden avaluar d'una altra manera i que, a més a més, promouen el pensament autònom mitjançant l'estructura pregunta-resposta. L'avaluació és, a més a més, una oportunitat per posar en pràctica l'expressió oral i, per tant, millorar aquestes habilitats.</p>	<p>L'inconvenient principal és que permeten una llibertat considerable a l'examinador per variar les qüestions als estudiants i que són difícils de qualificar, cosa que les converteix en poc fiables. Són les proves més adequades (coherents) per valorar la competència de comunicació oral. Tanmateix, la capacitat oral no acostuma a ser objecte d'avaluació en les proves orals, sinó que tan sols s'avalua el coneixement acadèmic. De fet, alguns estudis han demostrat que la majoria de preguntes només requereixen el record d'alguns fragments d'informació, cosa que es pot avaluar de manera més fàcil i fiable amb tests escrits objectius. Desafavoreixen els estudiants amb por de parlar en públic.</p>



Característiques	Útils per mesurar	Fiabilitat i validesa
<p>Són específics per a ensenyaments; per exemple: articles de diari per a estudiants de periodisme, quadres per a estudiants de belles arts, mapes per als de geografia, programes informàtics per als d'informàtica, etc.</p> <p>A banda de productes, però, l'avaluació d'execucions o del rendiment es pot emprar per avaluar demostracions del treball de l'estudiant: utilitzar un instrument, fer una entrevista, etc. Es poden observar infermers, futurs mestres conduint una classe o els estudiants al laboratori. També es poden emprar programes de simulació. Aquestes execucions solen oferir més informació directa sobre l'aprenentatge que no pas els tests objectius. L'inconvenient principal d'aquesta avaluació és el temps de correcció. És difícil de construir i de mesurar.</p>	<p>Eina ideal per avaluar competències disciplinàries o tècniques pròpies de l'àrea de coneixement. Promouen la transferència dels coneixements acadèmics i afavoreixen habilitats cognitives d'alt ordre. Cal afegir-hi, com a avantatge per al procés d'aprenentatge, la motivació que comporta per als estudiants una situació d'avaluació realista. El grau en què es desenvolupin unes altres competències transversals dependrà del tipus de prova (productes escrits, gràfics, pòsters, estudis de cas, etc.). Per exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Projectes de recerca: manera d'avaluar la capacitat de gestió de la informació, l'aplicació dels coneixements i les competències disciplinàries en la resolució de problemes. Situats al final del currículum, motiva els alumnes des del principi del seu recorregut acadèmic i fomenta la responsabilitat de l'estudiant i la coherència del programa.</li> <li>■ Pòsters: donen l'oportunitat per integrar les competències de comunicació (oral, escrita, gràfica) amb continguts acadèmics.</li> <li>■ Estudis de cas i longitudinals: són una altra modalitat de resolució de problemes, en la qual destaca la riquesa de detalls.</li> </ul>	<p>Són difícils de construir (l'elecció de la mostra condiciona la validesa) i de mesurar (subjectivitat i fiabilitat de la correcció).</p> <p>Hi ha el perill que, en situació de pressió, els estudiants es basin més en el sentit comú que no pas en els seus coneixements. Un altre element que n'afectaria la validesa és el perill de plagi. Segons les proves, per exemple, els estudis de cas o els grans problemes, com que són una mostra petita de contingut (això sí, amb profunditat), es corre el risc de limitar-ne la generalització i ometre, per tant, la transferència del coneixement</p>

	Característiques	Útils per mesurar	Fiabilitat i validesa
Pràctiques estructurades	<p>Són un tipus de proves d'execucions. Consisteixen en exàmens pràctics estructurats objectivament i tenen per objectiu provar un ampli ventall d'habilitats d'una manera objectiva. Els estudiants passen per una sèrie d'estacions i duen a terme una varietat de tasques pràctiques. Aquesta aproximació, inicialment utilitzada com a part integral dels exàmens mèdics, ha estat desenvolupada i adoptada posteriorment per una gran varietat de professions.</p>	<p>Competències disciplinàries específiques o tècniques.</p>	<p>Bona fiabilitat, a costa d'un preu elevat (multiobservadors). Bona validesa per l'autenticitat de les situacions d'avaluació (se n'assegura la transferència).</p>
Avaluació laboratori	<p>És un tipus de proves d'execucions. L'avaluació de laboratori té lloc en un entorn realista i requereix la complementació d'una tasca real. L'avaluació de l'execució pot ser sobre el procés, el producte o tots dos elements.</p>	<p>Competències de laboratori. Formarien part d'aquestes competències l'observació, la manipulació, la interpretació, les competències tècniques (cromatografia, espectrografia, precipitació) i el disseny expert.</p>	<p>Massa sovint, l'avaluació es basa per complet en un informe escrit, més que no pas en l'observació directa de l'execució dels estudiants; això produeix un desajustament entre els objectius establerts i el focus d'avaluació. L'observació presenta dificultats en la qualificació a causa de la subjectivitat de l'avaluador.</p>
Dossier d'aprenentatge	<p>Els dossiers d'aprenentatge són una col·lecció selectiva, deliberada i validada dels treballs fets per l'estudiant en què es reflecteixen els esforços, els progressos i els aprenentatges en una àrea específica al llarg d'un període de temps. Els estudiants reuneixen, presenten, expliquen i <b>avaluen</b> el seu aprenentatge amb relació als objectius del curs i als seus propis objectius o expectatives. Consumeix temps i és difícil d'avaluar, el contingut variarà àmpliament entre els estudiants.</p>	<p>La seva finalitat <b>és fer un balanç del progrés i del desenvolupament</b> dels aprenentatges de l'estudiant. Afavoreix el desenvolupament de competències d'independència o autonomia, reflexió i autoorientació. Promou l'autoconsciència i la responsabilitat sobre el propi aprenentatge. Il·lustra tendències longitudinals, subratlla les fortaleses de l'aprenentatge i identifica les debilitats a millorar.</p>	<p>És coherent amb l'enfocament de l'aprenentatge centrat en l'estudiant. La validesa dels dossiers en relació amb la competència de reflexió o metacognitiva és clara en aquesta situació, però la seva fiabilitat per a avaluacions sumatives encara s'ha de determinar.</p>

Font: Prades (2005).

Una competència es demostra en l'acció, per la qual cosa, sovint, les mateixes activitats d'aprenentatge són les activitats d'avaluació. D'aquesta manera, no es pot avaluar el treball en equip sense treballar en equip i, per fer-ne l'avaluació, cal utilitzar procediments o estratègies diferents (un dossier d'aprenentatge, un informe o producte del treball en equip, una avaluació dels companys, etc.). L'autoavaluació és una de les altres competències que només es pot dur a terme si s'involucra els estudiants en activitats en les quals es requereixi.

#### 1.4.4. Els estàndards d'avaluació i la presa de decisions

El pas següent consisteix a establir els criteris valoratius que ens permeten emetre els judicis de valor respecte dels resultats assolits. Si apliquem els criteris d'avaluació sobre els resultats d'aprenentatge, podem expressar aquests resultats en termes d'estàndards d'execució. Aquí no tan sols expressem el que ha de fer l'estudiant, sinó que també establim els nivells d'execució que permeten establir judicis pel que fa al nivell d'assoliment de l'aprenentatge.

Si volem millorar la precisió dels nostres judicis valoratius de manera significativa i, consegüentment, la consistència de les valoracions emeses pel que respecta a una mateixa execució (especialment quan es fan per part de diversos avaluadors), abans cal aclarir els aspectes o les dimensions que es volen avaluar, com també els indicadors o les evidències que identifiquen els nivells de valoració que proposem.

Per aconseguir aquest aclariment, és convenient utilitzar exemples d'allò que pretenem aconseguir. I perquè funcionin bé, haurien d'estar inserits en el marc d'un esquema general d'avaluació.

Finalment, s'ha de procedir a analitzar tota la informació d'avaluació pel que fa a cadascun dels resultats avaluadors en el nivell d'exigència esperat, i determinar si s'han assolit totes i cadascuna de les competències que portava implícita la realització de l'activitat. Aquesta darrera anàlisi ens ha de portar a prendre decisions respecte als estudiants i al procediment de la certificació positiva o a poder expressar el conjunt d'indicacions que han de seguir estudiants i professors, a fi de recuperar les competències no assolides, amb un material que ens permeti diagnosticar amb una gran exactitud on se situen les deficiències, per tal de poder orientar adequadament l'acció educativa.

### 1.5. CONSIDERACIONS FINALS

- Parlar de *competències* permet realitzar un **acostament entre el món acadèmic** —allò que pretenem fer durant el procés formatiu— **i el món laboral** —allò que els empresaris requereixen dels nostres graduats.
- Treballar amb competències, *definir-les, desenvolupar-les, avaluar-les*, **permet ser més eficient amb el procés formatiu**, per tal com s'assegura coherència entre el resultat final del procés formatiu (el perfil de competències del programa) i el treball individual de cada professor (definició de continguts, metodologia, etc.).

- **Els procediments tradicionals d'avaluació no satisfan** els requisits que exigeixen tant l'avaluació de *continguts nous* com la funció de l'estudiant en l'aprenentatge universitari.
- **El plantejament avaluador ha de ser col·lectiu i compartit.** La facultat, el centre o la institució s'ha d'assegurar que els estudiants siguin avaluats en la seva competència, tant en un estadi final com de manera progressiva. D'aquesta manera, per exemple, cal assegurar que tots els estudiants passin per més d'un examen oral que permeti avaluar la competència comunicativa (ja sigui una presentació d'un treball individual o de grup, ja sigui un examen oral, una ponència, etc.), però no cal que tots els professors introdueixin aquesta modalitat d'examinar en les seves assignatures.
- En el marc universitari, la pràctica d'avaluació no pot continuar tenint com a referent l'assignatura i el professorat (considerat individualment), sinó que **s'ha de considerar el conjunt d'assignatures** i, per tant, l'equip docent, tant des d'una perspectiva transversal (quines competències es treballen i s'avaluen durant el primer trimestre, per exemple), com longitudinal (de quina manera les distintes assignatures contribueixen a desenvolupar una competència a diferents nivells).
- No és necessari avaluar totes les competències que es treballin en el marc d'una sola assignatura. **L'avaluació de les competències s'ha de programar** quan ja hi hagi prou matèria per permetre fer-ne l'avaluació corresponent. Fins llavors, cal avaluar els resultats d'aprenentatge (coneixements i habilitats) separatament.
- **Les competències es desenvolupen progressivament;** per tant, s'han de dissenyar diferents moments, a més del final, en què es constati l'evolució en l'adquisició de la competència.
- La pràctica d'avaluació pel que fa a la seva dimensió institucional necessita una gestió que tingui en consideració els **diferents nivells de responsabilitat** (presa de decisions) que sostenen l'organització universitària.

## 1.6. DEFINICIONS DEL TERME *COMPETÈNCIES*

«La capacitat d'actuar de manera eficaç en un tipus definit de situació, una capacitat que se sustenta en coneixements, però no s'hi redueix.» (Perrenoud, 1999)

«Un saber fer complex, resultat de la integració, la mobilització i l'adequació de capacitats (coneixements, actituds i habilitats) utilitzats eficaçment en situacions que tinguin un caràcter comú.» (Lasnier, 2000)

«Un complex que implica i comprèn, en cada cas, almenys quatre components: informació, coneixement (pel que fa a apropiació, processament i aplicació de la informació), habilitat i actitud o valor.» (Schmelckes, citada per Barrón 2000)

«La capacitat de mobilitzar i aplicar correctament en un entorn laboral determinats recursos propis (habilitats, coneixements i actituds) i recursos de l'entorn per produir un resultat definit.» (Le Boterf, 2001)

«La competència és l'habilitat apresada per dur a terme una tasca, un deure o un rol adequadament. Un alt nivell de competència és un prerrequisit de bona execució. Té dos elements distintius: està relacionada amb el treball específic en un context particular, i integra diferents tipus de coneixements, habilitats i actituds. Cal distingir les competències dels trets de personalitat, que són característiques més estables de l'individu. S'adquireixen mitjançant el *learning-by-doing* i, a diferència dels coneixements, les habilitats i les actituds, no es poden avaluar independentment.» (Roe, 2002)

«Les competències són els coneixements, les habilitats i les motivacions generals i específiques que conformen els prerrequisits per a l'acció eficaç en una gran varietat de contextos amb els quals s'enfronten els titulats superiors, formulades de tal manera que siguin equivalents pel que fa als significats en tots aquests contextos.» (Allen i altres, 2003)

En el projecte Tuning (2003), les competències representen una combinació dinàmica d'atributs, amb relació a coneixements, habilitats, actituds i responsabilitats, que descriuen els resultats de l'aprenentatge d'un programa pedagògic o el que els alumnes són capaços de demostrar al final d'un procés educatiu.

AQU Catalunya (2004), al *Marc general per a la integració europea*, defineix la competència com «la combinació de sabers tècnics, metodològics i participatius que s'actualitzen en una situació i en un moment particulars».

ANECA (2004) defineix el terme *competència* com «el conjunt de coneixements, habilitats i destreses relacionats amb el programa formatiu que capacita l'alumne per dur a terme les tasques professionals recollides en el perfil de graduat del programa».

«La competència és la capacitat de respondre amb èxit a les exigències personals i socials que ens planteja una activitat o una tasca qualsevol en el context de l'exercici professional. Comporta dimensions tant de tipus cognitiu, com no cognitiu. Una competència és una mena de coneixement complex que sempre s'exerceix en un context d'una manera eficient. Les tres grans dimensions que configuren una competència qualsevol són: *saber* (coneixements), *saber fer* (habilitats) i *ser* (actituds).» (Rué, 2005)



# 2. COMPETÈNCIES EN L'ÀMBIT D'ENGINYERIA I ARQUITECTURA

## 2.1. INTRODUCCIÓ

Com s'explica al principi del capítol 1, amb el nou Espai europeu d'educació superior es vol passar d'un model basat en l'ensenyament de continguts a un model centrat en l'aprenentatge per l'alumnat d'unes competències que li assegurin la integració en el món laboral una vegada finalitzats els estudis, i una capacitat per adaptar-se a les canviants necessitats del mercat de treball. Tal com s'assenyala a les consideracions finals del capítol 1, les competències permeten «un apropament entre el món acadèmic —allò que pretenem fer durant el procés formatiu— i el món laboral —allò que els empresaris requereixen dels nostres graduats». Per tant, per a cadascun dels àmbits d'estudi, les universitats han de saber identificar, definir, promoure i avaluar les competències que l'alumnat desenvoluparà en el seu exercici professional. Per això, és necessari conèixer no solament el que fan els professionals avui dia en cada camp, sinó el que podrien fer amb els coneixements adquirits durant la seva formació.

La identificació de les competències que l'alumnat ha d'haver adquirit a la fi dels estudis és el punt de partida en el procés de disseny d'una titulació basada en el paradigma educatiu proposat pel model de Bolonya. Per identificar-les, cal definir, d'una banda, les atribucions pròpies de cada perfil professional (per exemple, enginyer electrònic, enginyer informàtic, arquitecte o arquitecte tècnic). Aquestes atribucions poden estar ja definides en la legislació que regula les competències de cada professió. Així, per exemple, en la Llei d'ordenació de l'edificació de 1999 s'estableixen les responsabilitats dels arquitectes i enginyers —superiors i tècnics— en els diferents processos d'edificació. Malgrat tot, no sempre es pot definir un perfil competencial a partir de les atribucions establertes en la legislació que regula les diferents professions. Hi ha casos en què es produeix un solapament d'atribucions entre diferents sectors professionals que dificulta definir un perfil específic per a la seva formació. Tanmateix, cal considerar que les activitats professionals canvien contínuament, i sovint sobrepassen el marc legal prèviament fixat.

Per tant, a l'hora d'identificar les competències específiques cal tenir en compte, simultàniament, aquests factors:

1. L'existència d'un model professional consolidat socialment (així, per exemple, es pot acceptar que «l'arquitecte projecta i construeix edificis», o que «l'enginyer informàtic dissenya i implementa sistemes informàtics»).
2. L'existència d'una legislació que regula les competències professionals (per exemple, la directiva europea que defineix el perfil d'arquitecte).

3. El caràcter dinàmic de les activitats professionals, que s'adapten contínuament a les condicions socials i econòmiques (per exemple, allò que l'arquitecte fa defineix la professió d'arquitecte en un moment determinat).

En aquest context, la definició de les competències específiques dels enginyers i arquitectes implica no només identificar-les, sinó sobretot valorar-les, bé per aconseguir ajustar-se a un model professional prèviament assumit (1 i 2) o, tot el contrari, per formar professionals que puguin obrir noves vies d'activitat professional en el seu àmbit (3). És per aquest motiu que cal adonar-se de quines competències tenen un paper més important en el futur professional de l'enginyer o de l'arquitecte tant des del punt de vista acadèmic com professional.

El disseny d'una titulació basada en competències no s'acaba amb la seva formulació, sinó que requereix un procés continuat d'avaluació dels resultats obtinguts amb la seva aplicació (retroalimentació) i d'adaptació del perfil de la titulació a les transformacions en l'àmbit de la professió (alimentació prospectiva) que contínuament es produeixen.

Segons el model pedagògic proposat pel projecte Tuning, cal distingir entre competències genèriques —habilitats instrumentals, interpersonals i sistèmiques compartides pels diversos àmbits d'estudi— i específiques —les que són pròpies d'una titulació. Per tal d'identificar les competències específiques, s'han realitzat diversos estudis en el marc del projecte Tuning. Tanmateix, l'ANECA va encarregar diversos estudis i llibres blancs amb aquest propòsit. Per portar a terme aquest estudi ens hem basat en els resultats obtinguts per aquests informes.

L'àrea d'estudis sobre la qual versa aquesta guia, la d'Enginyeria i Arquitectura, comprèn un gran nombre de titulacions impartides per diverses universitats. L'amplitud dels programes d'estudi i la varietat dels perfils professionals representen una primera dificultat metodològica a l'hora de redactar una guia d'avaluació de competències que pugui ser compartida tant per Enginyeria com per Arquitectura. L'estratègia que s'ha adoptat ha estat definir protocols genèrics, que cada titulació i/o centre i/o universitat haurà d'adaptar als seus propis requeriments.

## **2.2. IDENTIFICACIÓ DE COMPETÈNCIES**

Per tal de poder identificar les competències en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura, ens hem basat en alguns dels estudis prèviament realitzats amb aquest fi. Aquests es poden dividir en tres grups: estudis sobre competències en general, en enginyeria i en arquitectura.



Els documents examinats són:

- Pel que fa a competències en general:
  - Projecte Tuning. Fases I i II<sup>5</sup>
  - Projecte Reflex<sup>6</sup>
  - *The Gen Y perceptions study*
  
- Pel que fa a competències en enginyeria:
  - *The CDIO syllabus*<sup>7</sup>
  - Llibres blancs en l'àrea d'Enginyeria
  - *Engineering. Subject benchmark statement*<sup>8</sup>
  - *Estudi sobre els perfils professionals dels enginyers en l'àmbit de les TIC*<sup>9</sup>
  
- Pel que fa a competències en arquitectura:
  - Esborrany del llibre blanc sobre el títol de grau en Arquitectura de l'ANECA<sup>10</sup>
  - Tuning Educational Structures in Europe - Subject Area Group Brochure: Architecture, elaborat per l'ENHSA (European Network of Heads of Schools of Architecture)<sup>11</sup>
  - Informe final del projecte Tuning Amèrica Llatina<sup>12</sup>

---

<sup>5</sup> GONZÁLEZ, Julia, WAGENAAR, Robert. *Tuning Educational Structures in Europe. Fase I*. Universidad de Deusto, 2003.  
GONZÁLEZ, Julia, WAGENAAR, Robert. *Tuning Educational Structures in Europe. Fase II*. Universidad de Deusto, 2005.

<sup>6</sup> PROJECTE REFLEX. Informe executiu. *El professional flexible a la societat del coneixement*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Juny del 2007.

<sup>7</sup> CRAWLEY, Edward F. *The CDIO syllabus. A statement of goals for undergraduate engineering education*. Department of Aeronautics and Astronautics, MIT (Massachusetts Institute of Technology), gener del 2001.

<sup>8</sup> *Engineering. Subject benchmark statement*. The Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA), 2006.

<sup>9</sup> LLORENS, Ariadna. *Estudi sobre els perfils professionals dels enginyers en l'àmbit de les TIC*. ATEL, abril del 2008.

<sup>10</sup> *Libro blanco de grado en arquitectura* (esborrany). Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA ([http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_arq\\_borrador.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_arq_borrador.pdf)).

<sup>11</sup> *Tuning Educational Structures in Europe. Subject Area Group Brochure: Architecture*.

<sup>12</sup> BENITONE, Pablo; ESQUETINI, César; GONZÁLEZ, Julia; MARTY, Maida; SIUFU, Gabriela; WAGENAAR, Robert (ed.). *Reflections on and outlook for higher education in Latin America. Final Report* – Tuning Latin America Project. Universidad de Deusto / Rijksuniversiteit Groningen, 2004-2007.

En les seccions següents es resumeix el contingut d'aquests estudis, i es valoren i es contrasten els seus resultats, a fi i efecte d'exposar la problemàtica subjacent en qualsevol procés de definició d'unes competències específiques.

## **2.3. ESTUDIS PEL QUE FA A COMPETÈNCIES EN GENERAL**

### **2.3.1. Projecte Tuning**

Per tal que l'Espai europeu d'educació superior, també anomenat procés de Bolonya, es pugui aplicar a totes les universitats i per a totes les titulacions, des de l'esfera universitària es va impulsar el projecte Tuning Educational Structures in Europe. El projecte Tuning planteja un nou enfocament que consisteix en una metodologia de dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar els programes d'estudis de cadascun dels cicles universitaris. A més a més, aquest projecte pretén contribuir a augmentar la qualitat dels estudis.

Però encara més enllà, el projecte Tuning serveix de plataforma per desenvolupar punts de referència per a tots els programes educatius, com els resultats d'aprenentatge i les competències. Els resultats d'aprenentatge són manifestacions del que l'estudiant ha après, entès i és capaç de demostrar un cop acabat l'aprenentatge. Aquests s'expressen amb els nivells de competència que ha d'assolir l'estudiant.

Un dels objectius del disseny d'estudis basat en competències és el d'establir un llenguatge comú i compartit, però que a la vegada ofereixi la flexibilitat necessària per tal que es pugui aplicar en tots els camps d'estudi.

Les competències representen una combinació dinàmica de les capacitats cognitives, i metacognitives, de coneixement i comprensió, interpersonal, intel·lectuals i pràctiques, així com de valors ètics. Aquestes es poden dividir en genèriques i específiques de cada titulació.

Encara que aquestes darreres es consideren essencials per construir i desenvolupar la base del coneixement de nivell universitari, el projecte Tuning vol remarcar la importància de les competències genèriques per tal d'aconseguir un perfil professional adequat, que pugui respondre amb èxit als requeriments del mercat de treball d'avui dia, caracteritzats per la formació continuada i pel canvi permanent de les estructures professionals.

Tuning distingeix tres tipus de competències genèriques:

- Instrumentals: habilitats cognitives, metodològiques, tecnològiques i lingüístiques.
- Interpersonals: capacitats que faciliten la cooperació i la interacció social.
- Sistèmiques: habilitats i capacitats per combinar la comprensió, la sensibilitat i el coneixement en una totalitat, que s'adquireixen a partir de les dues anteriors.

Durant la primera fase de desenvolupament, el projecte Tuning es va centrar en les competències genèriques. Es van fer consultes a graduats, acadèmics i ocupadors que van permetre comprovar que el grup de competències més important variava lleugerament en funció de l'àmbit d'estudis. Tanmateix, es va poder constatar que hi havia similitud entre les respostes obtingudes. Es poden extreure algunes conclusions dels resultats obtinguts, entre les quals, la gran correlació entre l'opinió dels graduats i la dels ocupadors pel que fa a les competències que ambdós grups consideren més i menys importants. El grau de coincidència dels acadèmics amb aquests dos grups era elevat, i diferien en les competències referides als coneixements generals bàsics, les habilitats informàtiques i les habilitats interpersonals. En general es pot dir, doncs, que les competències a les quals s'atorga més importància són dins del grup de les sistèmiques i de les instrumentals.

Durant la segona fase, el projecte Tuning es va ocupar de les competències específiques a les àrees d'Administració i Direcció d'Empreses, Química, Ciències de l'Educació, Geologia, Història, Matemàtiques i Física. Enginyeria i Arquitectura no es van incloure en aquest estudi, per la qual cosa ha estat necessari buscar altres estudis de referència per identificar les competències específiques en aquests àmbits.<sup>13</sup>

### 2.3.2. Informe Reflex

L'informe Reflex va ser elaborat en el marc d'un projecte europeu anomenat «The flexible professional in the knowledge society. New demands on higher education in Europe». El principal objectiu d'aquest estudi va ser identificar les competències més sol·licitades a l'hora d'accedir al món laboral i les que s'adquireixen durant els estudis. Per tant, gràcies a aquest informe, es poden identificar quines competències s'han de desenvolupar més activament, i si n'existeix alguna que no hagi de ser tan prioritària.

Un total de catorze països van participar en aquest estudi, en el qual es divideixen les titulacions en vuit grans àrees d'estudi, una de les quals és Enginyeria i Arquitectura. Es van consultar gairebé 40.000 alumnes de diversos països europeus que van acabar els estudis durant el curs 1999-2000, dels quals 5.500 a l'Estat espanyol.

En les seves conclusions, l'informe ofereix resposta a les preguntes següents:

- Quin tipus de graduats han estudiat les diferents carreres?
- Quina opinió tenen aquests graduats dels estudis que han rebut?
- Què han fet realment durant els estudis?
- Com els va a la feina actual?
- Quines competències se'ls exigeix al seu lloc de treball i quines van rebre a la universitat?
- Com els va, en tots els aspectes, comparativament amb la resta de graduats europeus?

---

<sup>13</sup> Vegeu els punts 2.4 i 2.5, en què es detallen diferents estudis basats en competències tant de l'àrea d'Enginyeria com de la d'Arquitectura.

Si es tenen en compte tots els aspectes d'aquest estudi, podrem apropar les característiques dels graduats europeus i definir millor les noves titulacions.

Si prenem el grup de titulats molt satisfets o bastant amb la seva feina, i ens fixem en el nivell de competències més necessàries per als llocs de treball actuals, de l'àrea de les titulacions tècniques, podem llistar les competències més valorades. En aquelles que hi ha més diferència entre el nivell necessari i el nivell adquirit a la universitat es detallen amb un (+), i amb un (-) aquelles on menys diferència es constata. Per ordre:

- Capacitat per fer-se entendre (+)
- Capacitat per coordinar activitats (+)
- Capacitat per utilitzar el temps de forma efectiva
- Capacitat per trobar noves idees i solucions
- Capacitat per treballar en equip
- Capacitat per rendir sota pressió
- Capacitat per utilitzar eines informàtiques
- Domini de la seva àrea o disciplina
- Capacitat per adquirir amb rapidesa nous coneixements (-)
- Capacitat per redactar informes o documents
- Capacitat per fer valer la pròpia autoritat (+)
- Predisposició per qüestionar les idees pròpies o d'altres
- Capacitat per mobilitzar les capacitats d'altres (+)
- Pensament analític (-)
- Capacitat per presentar en públic productes, idees o informes
- Capacitat per negociar de manera eficaç (+)
- Capacitat per detectar noves oportunitats
- Coneixements d'altres àrees o disciplines (-)
- Capacitat per escriure i parlar idiomes estrangers

### 2.3.3. *The gen Y perceptions study*

Altres tipus d'estudis han estat orientats a conèixer les capacitats de l'anomenada «generació Y» —és a dir, els que són nascuts a partir del l'any 1978— des d'una perspectiva sociològica.<sup>14, 15, 16</sup> Encara que aquests estudis no estan directament relacionats amb les competències que es proposen a l'EEES, les seves conclusions poden servir per identificar les característiques, aptituds, actituds i capacitats dels professionals d'aquesta generació. A partir d'aquest coneixement, es pot saber quines capacitats s'han de prioritzar, i com es poden treballar i avaluar les diferents competències, per tal de tenir titulats ben formats en tots els aspectes, tan personals com professionals.

Tanmateix, si es comprèn la forma que tenen de relacionar-se amb les altres generacions, concretament amb la generació X (nascuts entre el 1964 i el 1978), i la generació Boom (nascuts abans del 1964), podrem saber la forma de comunicació educador-alumne més adequada.

Cal destacar, com a característiques, que la generació Y:

- Vol un reconeixement instantani.
- La informalitat i la professionalitat poden coexistir.
- Creuen que tenen dret a beneficis que encara no s'han guanyat.
- Volen pagar les seves factures.
- Són considerats «multitasca», i així mateix funcionen bé amb aspectes com el treball en equip i l'autoaprenentatge.

L'opinió de les altres dues generacions, sobre la Y, difereix principalment en els dos últims punts mencionats.

En l'àmbit estatal, les característiques de la nostra generació Y també s'han tingut en compte en diferents informes. Un exemple el trobem en l'estudi PAFET V (Perfils Emergents de Professionals TIC en Sectors Emergents) del COIT (Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicacions) en què s'analitzen quines són les necessitats competencials professionals i formatives, presents i futures, dels professionals que treballen en el sector de les TIC.

---

<sup>14</sup> PHAM, Vu H.; MIYAKE, Lisa; CASE, Jim; GIL, Sean. *The gen Y perceptions study*. Career Center i Spectrum Knowledge, 2008.

<sup>15</sup> Freshminds. Work 2.0 survey – My generation. *MT*, febrer de 2008. Disponible a: <http://www.managementtoday.co.uk/news/786810/mt-freshminds-work-20-survey-generation>.

<sup>16</sup> McCrindle, Mark. *The ABC of XYZ: Generational diversity at work*. McCrindle Research. Disponible a: [http://www.quayappointments.com.au/email/040213/images/generational\\_diversity\\_at\\_work.pdf](http://www.quayappointments.com.au/email/040213/images/generational_diversity_at_work.pdf).

## 2.4. ESTUDIS PEL QUE FA A COMPETÈNCIES A ENGINYERIA

### 2.4.1. *The CDIO syllabus*

La iniciativa CDIO (*Conceive, design, implement and operate*, 2001), que proposa el Massachusetts Institute of Technology (MIT), és un innovador marc educatiu per a la producció de la propera generació d'enginyers. Amb aquest es pretén impulsar una nova forma d'ensenyar que ha de proporcionar a l'alumnat una educació que destaca els fonaments de l'enginyeria establerts d'acord amb els conceptes, el disseny, l'aplicació i el funcionament del món real de sistemes i productes.

La iniciativa CDIO fou desenvolupada amb les aportacions de professors, d'empresaris, enginyers i estudiants. Una de les característiques més notables d'aquest estudi és la seva possible generalització per a totes les escoles d'enginyeria, amb independència de cada branca.

A continuació es descriu el procés que s'ha utilitzat per dissenyar els diferents plans d'estudis de cadascuna de les titulacions. S'ha creat una plantilla en què es descriuen els objectius i el procés per adaptar el programa a qualsevol enginyeria.

El procediment per obtenir i personalitzar el document es desenvolupa en tres etapes:

1. El **primer pas** consisteix en la creació de la llista completa dels ítems i l'estructura dels ítems de nivell inferior amb capçaleres i categories identificables. Tot i això, les llistes d'ítems no són requisits.
2. En el **segon pas** es descriu com els diferents ítems poden esdevenir necessitats, utilitzant un procés d'estudi per avaluar els nivells de competència desitjats per un programa o una enginyeria en concret.
3. En el **tercer i últim pas**, els ítems es tornen a formular com a objectius d'aprenentatge utilitzant el llenguatge formal sobre aprenentatge, d'acord amb la taxonomia Bloom.<sup>17</sup>

L'estructura d'aquest pla d'estudis es desenvolupa a partir dels apartats següents:

1. Coneixement i raonament tècnic: són els que més varien entre les diferents enginyeries, i són un recordatori que els coneixements tècnics són els fonamentals i han de ser el primer objectiu de l'educació.
2. Habilitats personals i professionals.
3. Habilitats interpersonals.

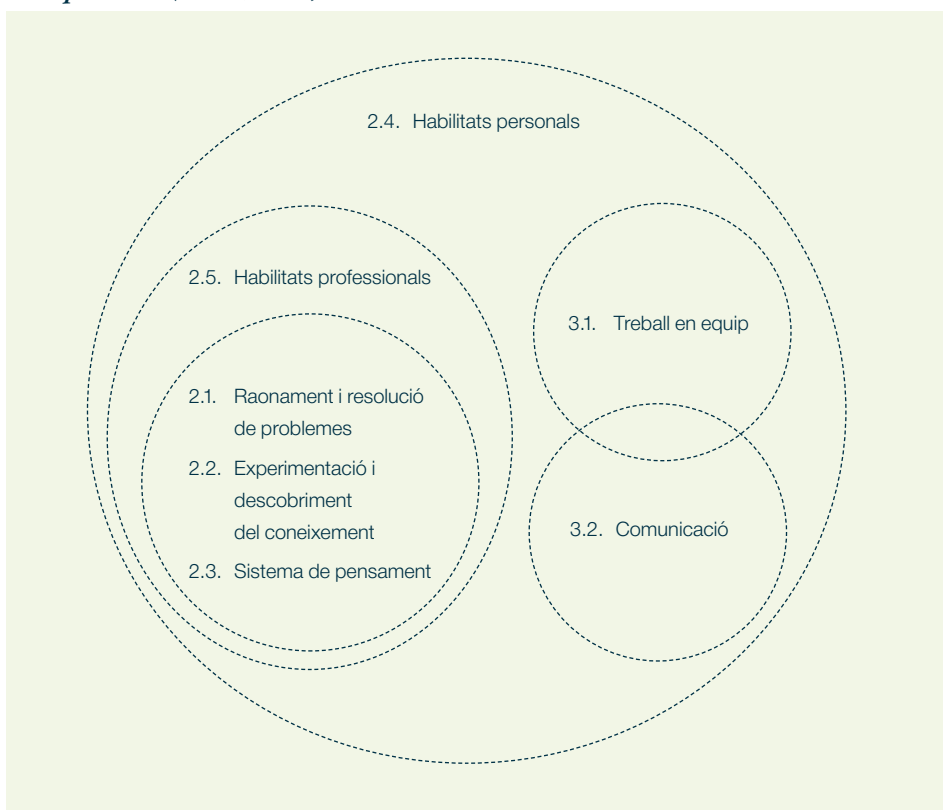
---

<sup>17</sup> Vegeu l'annex B de l'estudi CDIO. Crawley, E. F. *The CDIO syllabus. A statement of goals for undergraduate engineering education*. Department of Aeronautics and Astronautics, MIT, gener de 2001.

4. Concepció, disseny, implementació i operació de sistemes en el context social i empresarial.

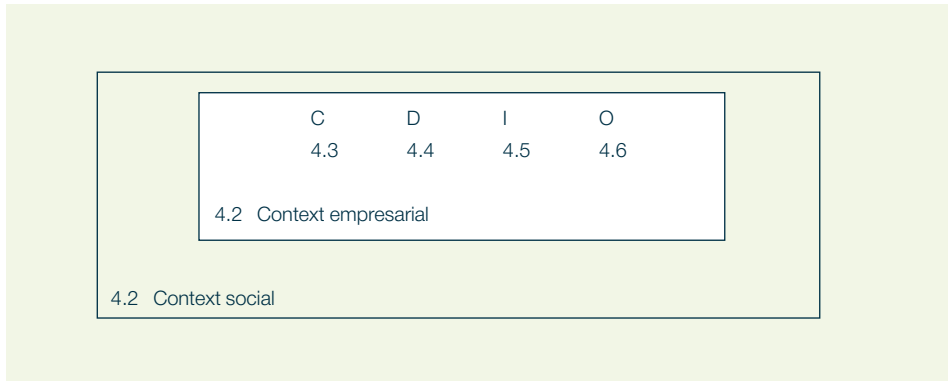
Els apartats 2 i 3 són bastant comuns entre totes les titulacions i per tant també serveixen per a les enginyeries; serien l'equivalent a les competències genèriques en el sistema europeu. Els diferents subapartats d'aquests dos punts estan relacionats, com es mostra a la figura 2.1, en què es pot veure, per exemple, que les seccions que van de la 2.1 a la 2.3 són paral·leles i que a la vegada estan incloses dins les habilitats professionals. També podem observar que les habilitats interpersonals estan dividides en dos grups que a la vegada se sobreposen i tot el conjunt forma part de les habilitats personals.

**Figura 2.1. Diagrama de Venn de les habilitats personals i professionals i interpersonals (CDIO, 2001)**



En l'apartat 4, que és comú per a totes les enginyeries, es presenta una visió moderna de com la producció i el desenvolupament de sistemes s'encamina cap a quatre fases: concepte (*conceiving*), disseny (*design*), implementació (*implementing*) i funcionament (*operating*). Totes aquestes fases tenen lloc dins del context empresarial i alhora les empreses existeixen sobre un context social i extern (vegeu la figura 2.2).

**Figura 2.2. Concebre, dissenyar, implementar i fer funcionar productes i sistemes, en un marc empresarial i dins un context social (CDIO, 2001)**



Fins aquí hem observat els dos dels quatre nivells que formen aquest estudi. L'estudi detallat de cada nivell permet als docents conèixer els continguts, els objectius, així com comprendre el desenvolupament d'aquestes habilitats en un pla d'estudis, per tal de poder preparar-ne l'ensenyament i l'avaluació.

Per tal de transformar la llista de temes i d'habilitats en objectius d'aprenentatge, s'ha d'establir un procés que determini el nivell adequat d'adquisició dels diferents ítems que hauria de tenir un enginyer graduat.

Per determinar aquests nivells, cal dur a terme enquestes ben formulades, clares i concises, dirigides a tots els grups implicats en la formació i posterior contractació dels graduats. Un enfocament adequat consisteix a demanar a l'enquestat el nivell de coneixement que s'espera de l'enginyer graduat, dividit en aquests cinc àmbits:

1. Haver tingut alguna experiència o haver estat exposat a...
2. Ser capaç de participar i contribuir en...
3. Ser capaç d'entendre i explicar...
4. Tenir habilitat en la pràctica o implementació de...
5. Ser capaç d'innovar o liderar en...

Aquests nivells s'assemblen al progressiu desenvolupament de les habilitats d'un enginyer, des d'un aprenent fins a un alt dirigent.

Un cop realitzades les enquestes i analitzats els resultats, cal seguir l'últim punt: formulació del pla d'estudis com a objectius d'aprenentatge. L'estudi proposa seguir aquests passos:

1. Escollir una taxonomia per als objectius.



2. Desenvolupar una correspondència entre la taxonomia escollida i el nivell d'aptitud desitjat.
3. Escriure els objectius per a cada un dels temes del pla d'estudis, mantenint la correspondència de la taxonomia amb el nivell d'aptitud desitjat.

Per a aquest estudi es va optar per la taxonomia Bloom, però se'n podria haver escollit alguna altra o fins i tot desenvolupar-ne una de nova. En el cas de l'EEES, s'haurien d'aplicar els descriptors de Dublín.

Malgrat que és un estudi americà, i que no està desenvolupat exactament amb els requeriments del nou Espai europeu d'educació superior, és una referència i pot arribar a ser una molt bona base per dissenyar els nous plans d'estudis en la part d'Enginyeria.

#### **2.4.2. Llibres blancs en l'àrea d'Enginyeria**

Els diferents llibres blancs que existeixen van ser impulsats des de l'Agència Nacional d'Avaluació de la Qualitat i Acreditació (ANECA), per tal de crear una eina útil i pràctica per al disseny de les noves titulacions adaptades a l'EEES (Espai europeu d'educació superior). L'ANECA va publicar entre el 2004 i el 2005 diferents llibres blancs en l'àrea d'Enginyeria, cadascun dels quals amb un nivell de consens diferent segons la titulació (vegeu [http://www.aneca.es/activin/activin\\_conver\\_LLBB.asp](http://www.aneca.es/activin/activin_conver_LLBB.asp)):

- *Libro blanco de los títulos de grado en ingenierías Náutica y Marítima (anexo en Radioelectrónica Naval)*
- *Libro blanco de titulaciones de grado de ingeniería de la rama industrial (propuesta de las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales)*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Naval y Oceánica*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Aeronáutica*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería de Materiales*
- *Libro blanco de titulaciones de grado de ingeniería de la rama industrial (propuesta de las escuelas que imparten Ingeniería Técnica Industrial)*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Química*
- *Libro blanco de los títulos de grado en Ingeniería de Telecomunicación*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Civil*
- *Libro blanco de los títulos de grado en Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería de Minas y Energía*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería de Edificación*
- *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Informática*
- *Libro blanco del título de grado de ingeniero en Geomática y Topografía*

Concretament, en el *Llibre blanc de l'Enginyeria Informàtica* (2004)<sup>18</sup> —un dels que va obtenir més consens—, entre els aspectes tractats hi ha un estudi sobre la inserció laboral dels graduats, així com el seu perfil i les competències considerades més rellevants. És precisament aquest últim punt el que més ens interessa destacar.

Es va proposar una llista de competències basada en el projecte Tuning, però amb menys competències i algunes característiques pròpies. A partir d'aquesta llista de competències es van realitzar enquestes a diferents col·lectius (professors, empresaris i graduats) per valorar, entre altres qüestions, quines competències eren les més o menys importants, i les coincidències o diferències entre l'opinió dels diferents grups.

No totes les preguntes de la consulta eren les mateixes però sí les que afectaven competències; per tant els resultats extrets són vàlids per comparar les prioritats.

Concretament es van estudiar les competències professionals que han de tenir els enginyers en finalitzar la carrera des de tres vessants diferents: per als empresaris, els professors i els titulats. Les preguntes feien referència a:

- Per als empresaris i els graduats: valora la importància, com a factor de contractació, que l'empresa atorga a cada una de les competències de la llista.
- Per als acadèmics: valora la importància de formar en els estudis de grau cadascuna de les competències de la llista.

A partir de l'anàlisi dels resultats es pot concloure que tant les competències valorades com a importants com les considerades menys importants coincideixen. A continuació es mostren les competències més ben valorades:

- Coneixements bàsics i fonamentals en l'àmbit de formació.
- Capacitat per prendre decisions.
- Motivació per a la qualitat i la millora continuada.
- Raonament crític.
- Habilitats en les relacions interpersonals.

A partir d'aquest punt, si es coneixen les competències més importants per a un enginyer informàtic, i s'analitzen la resta de llibres blancs existents per a les altres titulacions, es poden determinar quines competències s'han de potenciar a l'hora de dissenyar un nou pla d'estudis.

---

<sup>18</sup> *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Informática*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), març de 2004.

### **2.4.3. Engineering. Subject benchmark statement**

Aquest document, elaborat per l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari del Regne Unit (QAA) i publicat l'any 2006, és la referència utilitzada per definir les titulacions que corresponen a Enginyeria en aquest país.

Aquest estudi també recull els resultats d'aprenentatge publicats pel Consell d'Enginyeria del Regne Unit (ECUK), en el document anomenat *Standard for professional engineering competence - (UK-SPEC)*.

En el document es descriuen les competències genèriques i específiques dels enginyers, necessàries tant per a un graduat com per a un màster. Cal destacar que aquest és un document de mínims, atès que els programes educatius exigeixen un nivell superior i per tant els titulats acabaran assolint uns nivells competencials superiors.

Si ens fixem en les competències genèriques d'un enginyer, segons aquest document, els alumnes graduats han de satisfer els criteris següents:

- **Conèixer i entendre:** els enginyers han de ser capaços de demostrar que coneixen i entenen els conceptes, les teories i els principis de la seva titulació, a banda dels coneixements matemàtics i científics bàsics. Han d'apreciar l'impacte social, ambiental, ètic, econòmic i comercial de les seves decisions.
- **Habilitats intel·lectuals:** els graduats han de poder aplicar les eines necessàries per tal d'analitzar els problemes, i han de poder demostrar habilitats creatives i innovadores per sintetitzar solucions i formular dissenys. Han de poder disposar d'una visió global de la situació i alhora poder treballar amb el detall adequat.
- **Habilitats pràctiques:** els enginyers han de tenir coneixements pràctics, adquirits per exemple amb treballs realitzats als laboratoris o tallers, en l'àmbit de la indústria amb experiències de treball supervisades, amb projectes realitzats individualment o amb grup, en treballs de disseny o amb el disseny, anàlisi i control de programari. També és necessari realitzar un projecte important i haver fet treball en grup.
- **Competències generals transversals:** els enginyers han d'haver desenvolupat habilitats transversals que són útils per a tot tipus de situacions. Entre aquestes, hi ha la resolució de problemes, la comunicació i el treball en grup. També han de saber investigar, aprendre de forma autònoma i millorar el propi rendiment.

### **2.4.4. Estudi sobre els perfils professionals dels enginyers en l'àmbit de les TIC**

Aquest estudi, realitzat per Ariadna Llorens (2008) amb la col·laboració de l'Associació Catalana d'Enginyers de Telecomunicació, pretén donar a conèixer la visió que té el món empresarial dels enginyers formats avui dia a les principals universitats catalanes. En aquest estudi es distingeix entre enginyers i enginyers tècnics i s'analitzen els coneixements tècnics i empresarials assolits durant els estudis. En definitiva, la finalitat de l'estudi és conèixer si les

empreses que busquen un enginyer troben els titulats que requereixen, i sobretot, si aquests responen a les seves expectatives.

Perquè l'estudi pugui resultar una eina útil s'enfoquen les diferents qüestions des del punt de vista de competències, les quals no coincideixen plenament ni amb les de l'estudi del projecte Tuning ni amb les del *Llibre blanc de l'Enginyeria Informàtica*, però no difereixen gaire del plantejament del que són les competències genèriques.

Al qüestionari hi ha 14 preguntes, de les quals només les tres primeres fan referència a competències. Amb la primera pregunta es pretén identificar la importància que té cada una de les competències en la contractació d'un enginyer tècnic i un enginyer. La segona pregunta fa referència a les competències que no tenen els enginyers titulats i l'última es refereix a les competències que demostren tenir els enginyers titulats contractats últimament per l'empresa.

A continuació es fa una llista de les competències considerades més importants per a un enginyer TIC segons les empreses (per ordre d'importància; val a dir que el nom i la descripció de les «competències» que s'esmenten en l'estudi s'han respectat en aquest document):

1. Capacitat de treballar en equip.
2. Compromís per aprendre.
3. Orientació al client.
4. Resolució.
5. Innovació.
6. Iniciativa proactivitat.

Tanmateix, es llisten les competències considerades més importants per a un enginyer tècnic TIC segons les empreses (per ordre d'importància):

1. Capacitat per treballar en equip.
2. Compromís per aprendre.
3. Resolució.
4. Compromís amb l'empresa.
5. Capacitat de recerca d'informació.

Tot seguit, s'enumeren les capacitats professionals que l'estudi considera que no tenen ni els enginyers ni els enginyers tècnics TIC acabats de titular, segons les empreses (per ordre d'importància):

1. Capacitat de negociació.
2. Capacitat de comunicació.
3. Lideratge.
4. Orientació al client.
5. Compromís amb l'empresa.

Finalment, les capacitats que l'estudi considera que sí que tenen aquests enginyers (per ordre d'importància):

1. Capacitat de recerca d'informació.
2. Compromís per aprendre.
3. Pensament analític.
4. Capacitat de treballar en equip.

#### **2.4.5. Anàlisi comparativa dels quatre estudis**

Un cop analitzats els quatre estudis és necessari comparar-los per tal d'analitzar les diferències i similituds entre els diferents plantejaments.

En primer lloc, cal destacar que cap dels estudis no pren com a referència les 30 competències genèriques plantejades pel projecte Tuning, malgrat que sí que es poden establir relacions entre les diferents habilitats previstes per tots els estudis. Entre tots, l'estudi CDIO de l'any 2001 és el que planteja més competències, tant genèriques com específiques, però aquest va ser un estudi previ al projecte Tuning i des d'un marc no europeu (pel que fa a l'EEES).

Només en el projecte CDIO es llisten competències específiques de les enginyeries.

En tots els estudis, menys en el del Regne Unit, la llista de competències és sotmesa a una consulta, ja sigui als titulats i/o als professors i/o als ocupadors, per valorar diferents aspectes relacionats amb les competències entre si, la importància que hi donen, el nivell d'adquisició necessari o el nivell d'adquisició d'aquestes durant la titulació.

En canvi, a diferència dels altres, el document *Engineering. Subject benchmark statement* especifica el nivell d'adquisició mínim de les competències genèriques.

És important notar que el projecte CDIO és el més complet ja que proporciona una llista de competències, descriu el procés que s'ha de seguir per dissenyar un pla d'estudis basat en competències, i proposa i dona un exemple de com adaptar el procediment general a uns estudis determinats.

A continuació, podem veure a la taula 2.1 una comparativa amb les característiques dels diferents estudis:

**Taula 2.1. Comparativa de les característiques dels diferents estudis d'enginyeria**

	Estudi CDIO	Llibres blancs	Engineering	Estudi perfils enginyers TIC
Utilitza la referència de competències Tuning	No	No	No	No
Es fa una definició de competències específiques	Sí	No	No	No
Es realitzen consultes	A titulats, professors i ocupadors	A titulats, professors i ocupadors	No	A ocupadors
S'especifica el nivell d'adquisició de les competències	En l'exemple concret d'una titulació	No	Sí	No

## 2.5. ESTUDIS PEL QUE FA A COMPETÈNCIES EN ARQUITECTURA

### 2.5.1. Llibre blanc – títol de grau en Arquitectura

L'esborrany del llibre blanc d'Arquitectura, redactat per encàrrec de l'ANECA, preveu un conjunt de 99 competències per als estudis d'arquitectura, dividides entre 33 de genèriques i 66 d'específiques. Les competències genèriques inclouen les 23 facilitades per l'ANECA (basades en les 30 del projecte Tuning, però no exactament coincidents amb aquestes) i 10 més que es consideren necessàries per a la formació de l'arquitecte. Les 66 específiques es divideixen en dos grups –habilitats i sabers– amb 33 competències cadascun (vegeu la llista de competències a l'annex 2).

Els autors del llibre blanc han arribat a definir aquest conjunt de competències –genèriques i específiques– a partir d'un estudi comparatiu dels requeriments establerts per:

- La Directiva 85/384/CE del Consell de les Comunitats Europees de 10 de juny de 1985, que regula el reconeixement dels títols en l'àmbit de l'arquitectura
- El qüestionari de la NAAB (National Architectural Accrediting Board) per la valoració dels estudis d'arquitectura als Estats Units.
- Les descripcions de les matèries troncales establertes en les directrius del títol d'Arquitectura vigent a Espanya.

Segons la directiva europea, que el llibre blanc pren com a referència, l'ensenyament de l'arquitectura ha de mantenir un equilibri entre els aspectes tècnics i pràctics per garantir l'adquisició de:

1. l'aptitud per crear projectes arquitectònics que satisfacin alhora les exigències estètiques i les tècniques;
2. un coneixement adequat de la història i de les teories de l'arquitectura, així com de les arts, tecnologies i ciències humanes relacionades;
3. un coneixement de les belles arts com a factor de prova que pot influir en la qualitat de la concepció arquitectònica;
4. un coneixement adequat d'urbanisme, planificació i les tècniques aplicades en el procés de planificació;
5. la capacitat de comprendre les relacions entre les persones i les creacions arquitectòniques i entre aquestes i el seu entorn, així com la necessitat d'adornar les creacions arquitectòniques i els espais en funció de les necessitats i de l'escala humana;
- 6) la capacitat de comprendre la professió d'arquitectes i la seva funció en la societat, en particular elaborant projectes que tinguin en compte factors socials;
7. un coneixement dels mètodes d'investigació i preparació del projecte de construcció;
8. el coneixement dels problemes de concepció estructural, de construcció i d'enginyeria civil vinculats amb els projectes d'edificis;
9. un coneixement adequat dels problemes físics de tecnologies, així com de la funció dels edificis, de manera que se'ls doti de tots els elements per fer-los internament confortables i per protegir-los dels factors climàtics;
10. una capacitat tècnica que permeti concebre edificis que compleixin les exigències dels usuaris respectant els tràmits imposats amb els factors del cost i de les regulacions en matèria de construcció;
11. un coneixement adequat de les indústries, organitzacions, regulacions i procediments necessaris per realitzar els projectes d'edificis i per integrar els plànols en la planificació.

En l'estudi del llibre blanc s'ha fet una adaptació dels conceptes pedagògics utilitzats en el decret regulador dels títols de grau i adoptats per l'ANECA per mantenir la correspondència amb els termes emprats en la directiva europea, que en la seva traducció en castellà diferencia entre aptituds i capacitats, i entre coneixements i coneixements adequats (vegeu la taula 2.2). Segons l'ús que es fa d'aquests termes en la directiva europea, les aptituds tenen més valor que les capacitats, i els coneixements són d'un ordre superior al dels coneixements, que són només adequats.

**Taula 2.2. Correspondència entre els conceptes pedagògics emprats pel llibre blanc amb els de l'ANECA i la directiva europea**

ANECA	Llibre blanc	Directiva europea
Coneixements	Sabers	
	■ Essencials (comprensió)	Coneixement
	■ Secundaris (coneixement)	Coneixement adequat
Aptituds o destreses	Habilitats	
	■ Essencials (aptituds)	Aptituds
	■ Secundaris (destreses)	Capacitats

Tanmateix, la divisió entre, d'una banda, les competències genèriques o transversals i les competències específiques, de l'altra, ha estat qüestionada pel llibre blanc, que considera que les competències genèriques i transversals no són necessàriament el mateix i cal, per tant, diferenciar-les (vegeu la taula 2.3).

**Taula 2.3. Classificació de competències proposades per l'ANECA i adaptades al llibre blanc**

ANECA	Llibre blanc
Genèriques o transversals	Genèrica
	Genèrica transversal
Específiques	Específica
	Específica transversal

Segons la interpretació que fa el llibre blanc, una competència genèrica és un atribut de la persona que li facilita l'exercici de l'arquitectura, i una competència transversal és quan és compartida per altres camps del saber.<sup>19</sup> Les competències genèriques han de servir per definir els continguts propis del títol, mentre que les específiques serveixen per definir els continguts que formen el pla d'estudis de cada universitat.

Més concretament, les definicions d'aquests conceptes pedagògics segons la interpretació que en fa el llibre blanc són:

<sup>19</sup> *Libro blanco de grado en Arquitectura (borrador)*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA, p. 29. Disponible a: <[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_arq\\_borrador.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_arq_borrador.pdf)>.



- *Competència*: domini d'un saber, disciplina o tècnica.
- *Capacitat*: disposició adquirida pel bon exercici d'una activitat.
- *Aptitud*: suficiència o idoneïtat per portar a terme una activitat satisfactòriament.
- *Coneixement*: facultat adquirida per formar idees sobre la naturalesa, qualitats i relacions dels conceptes.
- *Comprensió*: enteniment profund d'un concepte que permet formar una idea clara.

Al llibre blanc es postula un model d'arquitecte que pugui combinar els coneixements artístics, tècnics i científics. Aquest ha estat el model prevalent en l'ensenyament de l'arquitectura a Espanya i es diferencia —segons els autors del llibre— del model adoptat per la majoria de països europeus, on els àmbits artístics i tècnics s'haurien segregat en arquitectes artistes i arquitectes tècnics (enginyers de la construcció). Els autors consideren que la introducció d'un grau de tres anys posaria en perill l'existència del model integrador que preval a Espanya.

A partir de les estadístiques d'ocupació dels col·legiats, s'identifiquen cinc àmbits d'actuació dels arquitectes i el percentatge que aquests dediquen a cadascun: edificació (91,2%), urbanisme (39,4%), acció immobiliària (37,7%), especialització tècnica (22,1%) i dibuix i disseny (20,4%). D'aquestes dades es dedueix per tant que l'activitat fonamental de l'arquitecte és el projecte arquitectònic i urbà i l'obra d'edificació.

El pla d'estudis que proposa el llibre blanc se centra en el que es considera l'activitat essencial de l'arquitecte —el projecte i l'edificació— i desplaça dels estudis de postgrau aquelles competències que se li han «adherit» a l'arquitecte al llarg del darrer segle.

L'estructura del títol de grau es compon de tres blocs temàtics amb nous continguts formatius que constitueixen el nucli de la formació com a arquitecte (vegeu la taula 2.4). A partir d'aquest nucli, el postgrau s'entén com una especialització en aquestes cinc àrees: planejament urbà, acció immobiliària, especialització tècnica, dibuix i disseny, i restauració i patrimoni.

**Taula 2.4. Matèries que formen els blocs temàtics**

Bloc temàtic	Contingut formatiu
Propedèutic	Dibuix, física, matemàtiques
Tècnic	Construcció, estructures, instal·lacions
Projectual	Composició, projectes, urbanisme

Sobre les modalitats d'aprenentatge que s'apliquen en els estudis de grau, el llibre blanc en distingeix dues: les basades en el taller i les anomenades convencionals. En cada model es poden realitzar activitats d'aprenentatge de caràcter teòric i pràctic. El model basat en el

taller es considera el més característic, el que té més tradició en l'ensenyament de l'arquitectura i el més adient per desenvolupar les habilitats. En aquest sentit, els autors del llibre blanc consideren que el model d'ensenyament tradicional en l'arquitectura ja està centrat en l'alumne.

Tanmateix, hi ha dues característiques més que el nou paradigma educatiu proclama, que es consideren part de la tradició educativa de l'arquitectura i que es corresponen amb el model pedagògic del taller: establir vincles entre les competències desenvolupades durant la carrera amb les competències professionals, i crear àmbits específics per a l'avaluació holística de les competències. En el primer cas, els vincles es creen desenvolupant un projecte en el taller sota la direcció dels professors de projectes que aporten la seva experiència professional. En el segon cas, el projecte final de carrera permet valorar la capacitat de l'alumne per sintetitzar els coneixements adquirits durant els estudis al voltant d'un projecte

El perfil d'arquitecte que el llibre blanc pren com a model es correspon amb el model descrit per la directriu europea: un professional capaç de combinar les aptituds estètiques i tècniques i d'aplicar-les al disseny i construcció d'edificis i al planejament urbà. Es considera que els plans d'estudis d'Arquitectura actualment vigents a Espanya responen a aquest model d'arquitecte i que, per tant, cal preservar-lo davant dels possibles canvis derivats de l'aplicació del «model de Bolonya». Per aquest motiu, la llista de competències específiques és bàsicament una adaptació de les assignatures que s'estan impartint en els plans d'estudi vigents.

El concepte de competència —com sembla que l'entén el llibre blanc— no es basa en el coneixement que l'estudiant adquireix al llarg dels estudis (i més enllà), tal com s'espera del model d'ensenyament i aprenentatge centrat en l'alumne que proposa el model de Bolonya, sinó en els coneixements que s'adquireixen pel fet de cursar unes assignatures que formen el pla d'estudis. Tanmateix, l'estructuració del pla d'estudis en tres blocs —propedèutic, tècnic, projectual— i nou matèries —dibuix, física, matemàtiques, construcció, estructures, instal·lacions, composició, projectes i urbanisme— posa l'èmfasi en el contingut del pla d'estudis més que no pas en les competències que ha de desenvolupar l'estudiant, per exemple, mitjançant itineraris com suggereix el projecte Tuning. En reafirmar la validesa dels plans d'estudis vigents, sembla que l'esperit del llibre blanc contradiu una de les idees principals del projecte Tuning, com és la necessitat de dissenyar nous programes educatius perquè el seu contingut millori al llarg del temps, tant a partir de la valoració dels resultats obtinguts en la seva aplicació (retroalimentació) com del continu procés d'adaptació als desenvolupaments socials (alimentació prospectiva).<sup>20</sup>

Tanmateix, el llibre blanc introdueix un sistema propi de valoració de les competències —coneixements essencials i secundaris; habilitats essencials i secundàries— que es justifica per l'ús de termes semblants en la directriu europea que defineix el perfil professional de l'arquitecte. L'adquisició d'aquestes competències es limita al nivell de grau. No es preveu la contínua adquisició d'una competència al llarg dels tres cicles educatius —grau, màster, doctorat— tal com proposen els descriptors de Dublín. El màster es planteja com una especialització, més que no pas com una continuació de la formació adquirida en el grau.

Finalment, en el llibre blanc no es fa cap referència a la integració a un nou programa educatiu del doctorat i a la recerca malgrat que l'habilitat per investigar forma part de les competències de la NAAB (National Architectural Accrediting Board).

### 2.5.2. Tuning – Arquitectura

Durant l'any 2006, un grup de treball de l'ENHSA (European Network of Heads of Schools of Architecture), una xarxa temàtica subvencionada pel programa Sòcrates de la Unió Europea, va preparar un qüestionari per identificar les competències més rellevants en l'àmbit de l'ensenyament de l'arquitectura a Europa.

La llista de competències es va crear a partir de:

- l'experiència del projecte Tuning;
- les característiques específiques de la disciplina arquitectònica;
- el marc institucional vigent.

Com a resultat d'aquest procés de treball es van proposar un total de 61 competències dividides en tres grups (vegeu la llista a l'annex 2): genèriques (20), específiques per a la professió (23) i específiques per a la recerca (18). La inclusió d'un grup de competències de recerca es va justificar perquè es considera necessari que l'arquitectura participi dels mètodes i procediments que utilitzen les disciplines més científiques de tal manera que en el futur s'hi pugui homologar.

Es van fer enquestes per valorar les competències a cadascun dels tres cicles —grau, màster, doctorat—, a les quals van respondre 275 professors d'escoles d'arquitectura de la majoria dels països europeus. A continuació, es resumeixen les cinc competències més valorades per cadascun dels tres cicles educatius, per cadascun dels tres tipus de competències: genèriques (taula 2.5), específiques relacionades amb la professió (taula 2.6) i específiques relacionades amb la recerca (taula 2.7).

---

<sup>20</sup> La posició del llibre blanc respecte als canvis que proposa el model de Bolonya es pot contrastar amb l'adoptada en alguns estudis portats a terme fa més de trenta anys, en els quals ja es proposaven canvis molt semblants en l'esperit i en la lletra dels que ara s'estan proposant en el «nou» model educatiu. En el capítol «Arquitectura y enseñanza», d'Antonio Fernández Alba, inclòs en el llibre *Ideología y enseñanza de la Arquitectura en la España contemporánea*, Madrid, Tucar Ediciones, 1975, p. 19, es descriuen les característiques del nou model amb aquestes paraules:

- « ■ El alumno debe ser responsable de su propio aprendizaje.
- La organización del aprendizaje debe facilitar la adquisición de las aptitudes para proseguir el aprendizaje y no solamente la adquisición de conocimientos.
- El desarrollo de las aptitudes sociales y personales es tan importante como la adquisición de los conocimientos.
- La evaluación del trabajo debe ser una responsabilidad tanto del que aprende como del que enseña.
- Los esfuerzos del alumno, para planificar, ejecutar y evaluar su propio trabajo deben ser aceptados como legítimos por parte del profesor.»

**Taula 2.5. Llista de les cinc competències genèriques més valorades**

Grau	Màster	Doctorat
Habilitats avançades en informàtica incloent-hi l'habilitat d'ús d'Internet críticament com a mitjà de comunicació i font d'informació.	Capacitat de desenvolupar i entendre un pensament analític i crític.	Capacitat de desenvolupar i entendre un pensament analític i crític.
Capacitat d'aprendre.	Capacitat d'aplicar un esperit de síntesi d'idees i formes.	Capacitat d'avaluar idees, propostes, formes.
Capacitat d'aplicar un esperit de síntesi d'idees i formes.	Capacitat de generar noves idees i formes.	Apreciació de la diversitat i de la qualitat multicultural de la societat europea contemporània.
Habilitats personals i socials en l'expressió i comunicació oral, escrita i gràfica.	Capacitat de desenvolupar una comprensió transdisciplinària.	Capacitat d'aprendre.
Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica.	Habilitats personals i socials en l'expressió i comunicació oral, escrita i gràfica.	Habilitats personals i socials en l'expressió i comunicació oral, escrita i gràfica.

Font: ENHSA, 2006.

**Taula 2.6. Llista de les cinc competències específiques més valorades per a l'exercici professional d'arquitecte**

Grau	Màster	Doctorat
Comprensió de la relació entre la gent i els edificis i entre els edificis i el seu entorn i de la necessitat de relació dels edificis i els espais entre si segons les necessitats i l'escala humanes.	Comprensió de la relació entre la gent i els edificis i entre els edificis i el seu entorn i de la necessitat de relació dels edificis i els espais entre si segons les necessitats i l'escala humanes.	Capacitat de reconèixer i utilitzar apropiadament teories, conceptes, paradigmes i principis arquitectònics.
Coneixement de les obres contemporànies i històriques que han assolit els nivells més alts en l'arquitectura.	Coneixement adequat de la història i les teories de l'arquitectura i arts relacionades, tecnologies i ciències humanes.	Coneixement adequat de la història i les teories de l'arquitectura i arts relacionades, tecnologies i ciències humanes.

Grau	Màster	Doctorat
Coneixement adequat de la història i les teories de l'arquitectura i arts relacionades, tecnologies i ciències humanes.	Capacitat de crear dissenys arquitectònics que satisfacin requisits tant estètics com tècnics.	Capacitat de comunicar-se apropiadament amb una varietat d'audiències de forma oral, escrita i gràfica.
Comprensió dels problemes de disseny estructural, construcció i enginyeria associats amb el disseny d'edificis.	Capacitat de comunicar-se apropiadament amb una varietat d'audiències de forma oral, escrita i gràfica.	Capacitat d'abstreure i presentar elements clau i relacions.
Capacitat de crear dissenys arquitectònics que satisfacin requisits tant estètics com tècnics.	Coneixement dels temes del debat arquitectònic present.	Coneixement dels temes del debat arquitectònic present.

Font: ENHSA, 2006.

**Taula 2.7. Llista de les cinc competències específiques més valorades per investigar**

Grau	Màster	Doctorat
Capacitat d'utilitzar les TIC i els recursos d'Internet (estadística, mètodes de cartografia, creació de bases de dades, etc).	Capacitat de comunicar-se apropiadament en forma escrita, oral i gràfica.	Capacitat de fer referència a fonts de manera acurada i apropiada.
Capacitat de comunicar-se apropiadament en forma escrita, oral i gràfica.	Capacitat d'avaluar evidències i treure conclusions apropiades.	Capacitat d'identificar i utilitzar apropiadament les fonts d'informació pertinents i identificar i utilitzar eines d'extracció pertinents (fonts bibliogràfiques, inventaris arxivístics, etc.).
Coneixement dels estàndards més alts de consecució en arquitectura, en disseny, en obra construïda i projectada.	Capacitat d'identificar i utilitzar apropiadament les fonts d'informació pertinents i identificar i utilitzar eines d'extracció pertinents (fonts bibliogràfiques, inventaris arxivístics, etc.).	Capacitat d'avaluar evidències i treure conclusions apropiades.
Capacitat d'avaluar evidències i treure conclusions apropiades.	Capacitat d'utilitzar les TIC i els recursos d'Internet (estadística, mètodes de cartografia, creació de bases de dades, etc).	Capacitat de definir els temes de recerca que contribueixin al coneixement i a la discussió dins de l'arquitectura.

Grau	Màster	Doctorat
Capacitat d'escriure en la pròpia llengua, utilitzant correctament els diversos tipus de literatura arquitectònica.	Capacitat de fer referència a fonts de manera acurada i apropiada.	Capacitat de comunicar-se apropiadament en forma escrita, oral i gràfica.

Font: ENHSA, 2006.

En el treball elaborat per l'ENHSA, les competències no deriven d'un perfil professional prèviament reconegut, a partir del qual es defineixen les matèries per impartir en el pla d'estudis, com és el cas del llibre blanc d'Arquitectura. Més aviat se situa el focus en les habilitats que l'estudiant ha de desenvolupar al llarg dels estudis. En aquest sentit, l'enfocament d'aquest treball s'apropa més a l'esperit del nou paradigma educatiu, centrat en el procés d'aprenentatge de l'estudiant.

Les competències específiques proposades per l'ENHSA poden qualificar-se de genèriques si es comparen amb les que proposa el llibre blanc, particularment amb les deu competències genèriques afegides a les de Tuning. Per aquest motiu, les fronteres que defineixen algunes competències són bastant difuses. També es deixen alguns buits importants a l'hora d'identificar alguns dels coneixements, habilitats i actituds que s'espera d'un arquitecte.

La divisió de competències per cicles educatius permet entendre l'aprenentatge com un procés que comença en el coneixement dels fets arquitectònics (edificis, història, tradició) durant el nivell de grau; continua amb el desenvolupament de la capacitat de crear i comunicar projectes arquitectònics durant el nivells de màster, i culmina amb la sistematització del coneixement arquitectònic i la seva aplicació durant el doctorat.

De les taules on es compara la valoració de les competències en cada un dels tres cicles, es pot deduir que hi ha competències que assoleixen més o menys valoració a mesura que s'avança en el procés d'aprenentatge, bé perquè es considera que una competència ha estat adquirida en el cicle anterior o perquè una competència és més important en un cicle que no pas en un altre. Tanmateix, podria haver-hi casos en què una competència es valora de la mateixa manera en cicles diferents, la qual cosa pot indicar que cal aprofundir algunes competències al llarg de diversos cicles educatius.

### 2.5.3. Tuning – Amèrica Llatina. Arquitectura

En l'informe final sobre el projecte Tuning a l'Amèrica Llatina, *Reflections on and outlook for higher education in Latin America*, publicat el 2007, es detallen les competències específiques per diversos àmbits d'estudi, també el de l'arquitectura. El grup de treball encarregat de l'estudi va proposar 30 competències específiques, que han estat després sotmeses a un procés de valoració per quatre grups (professors, estudiants, graduats recents i ocupadors) dels que s'han obtingut més de 2.000 respostes. L'objectiu de

l'enquesta era doble: 1) detectar la rellevància de cada competència en cada grup consultat; i 2) establir el nivell d'assoliment de cada competència a les universitats. Com a resultat d'aquest procés de valoració, les 30 competències proposades inicialment van quedar reduïdes a 26 (vegeu la llista a l'annex 2).

#### **2.5.4. Anàlisi comparativa dels tres estudis**

L'adaptació al nou paradigma educatiu basat en l'avaluació de competències pot servir per propòsits oposats: per justificar una situació present —o gairebé del passat— com fa el llibre blanc, o per donar lloc a un procés de canvi en l'ensenyament de l'arquitectura, com suggereixen —amb motivacions diferents— el treball de l'ENHSA i l'informe final de Tuning Amèrica Llatina.

En primer lloc, cal tenir en compte el diferent nombre de competències específiques que s'enumeren en cada estudi: 66 en el llibre blanc; 41 en l'estudi de l'ENHSA i 26 en el del projecte Tuning Amèrica Llatina. L'elevat nombre de competències del llibre blanc permet que les fronteres entre les diferents competències siguin prou nítides i que no apareguin zones buides en la definició del conjunt de coneixements, habilitats i aptituds que s'espera d'un arquitecte.

Seguidament, cal destacar que la diferenciació entre competències genèriques i específiques que proposa el projecte Tuning és insuficient i que són necessàries unes distincions addicionals pel que fa a les específiques. Aquest és el cas del llibre blanc, que proposa distingir entre habilitats i coneixements a fi i efecte de diferenciar entre el que l'arquitecte ha de saber fer i el que només ha de conèixer; o del projecte de l'ENHSA, que distingeix entre les competències relacionades amb la professió i les relacionades amb la recerca.

Tanmateix, la definició d'una competència és diferent en cada estudi. Si comparem una competència específica bàsica com és el projecte arquitectònic (vegeu la taula 2.8), es constata que la definició del projecte de l'ENHSA és la més genèrica i fa referència només a l'harmonització dels requisits estètics i tècnics, mentre que altres aspectes funcionals i econòmics relacionats amb el projecte es tracten com a competències separades. La definició del llibre blanc és la més detallada de les tres, i fa referència als aspectes funcionals, al coneixement d'uns principis previs, i a l'àmbit d'aplicació (edificis i conjunts urbans). La definició del projecte Tuning Amèrica Llatina emfatitza la relació amb l'entorn i amb la cultura del lloc.

**Taula 2.8. Comparació del nivell de definició de les competències específiques en els tres estudis**

ENHSA	Libre blanc	Tuning Amèrica Llatina
Capacitat de crear dissenys arquitectònics que satisfacin requisits tant estètics com tècnics.	Aptitud o capacitat per aplicar els principis bàsics formals, funcionals i tècnics en la concepció i el disseny d'edificis i de conjunts urbans, i definició de les seves característiques generals i prestacions a assolir.	Capacitat de dissenyar edificis i/o projectes de desenvolupament urbà que formin conjunts harmoniosos amb l'entorn circumdant i satisfacin plenament els requisits locals humans, socials i culturals.



# 3. DISSENY D'UNA TITULACIÓ AMB COMPETÈNCIES. PROTOCOL

## 3.1. INTRODUCCIÓ

Com es postula des del projecte Tuning, l'adaptació de les titulacions oficials al nou Espai europeu d'educació superior comporta «redissenyar» les titulacions universitàries que fins a l'actualitat s'estaven impartint.<sup>21</sup> L'EEES no només comporta una nova estructura universitària (grau, màster i doctorat), sinó que també es posa un especial èmfasi en la qualitat, amb un enfocament del procés d'ensenyament-aprenentatge que se centra en l'alumne i en el seu procés d'aprenentatge i que es pot desenvolupar al llarg de tota la seva vida. Això comporta explicitar l'assoliment progressiu de les competències, i la valoració dels resultats d'aprenentatge en relació amb aquestes utilitzant una nova mesura de crèdits: els crèdits ECTS (*European Credit Transfer System*).

Conseqüentment, el programa d'estudis no es pot limitar a un conjunt d'assignatures que s'imparteixen en cursos separats, sinó que s'ha d'estructurar d'acord amb el procés continuat d'adquisició de competències al llarg del període d'estudis. Per tant, és necessari repensar el programa d'estudis en la seva totalitat.

Segons el model proposat per Bolonya, la definició de les competències en cada àmbit d'estudis és una peça fonamental en el disseny d'una titulació. En el capítol 2, hem començat a adreçar la problemàtica de la identificació de les competències específiques en l'àmbit d'Enginyeria i Arquitectura, assenyalant al mateix temps les dificultats que això planteja. Una vegada identificades aquestes competències, en aquest capítol es consideren els passos que s'han de seguir en el procés de disseny d'una titulació basada en competències. Aquests són:

1. Definició d'estratègies per dissenyar i implantar la titulació.
2. Anàlisi del marc competencial aplicat a l'àrea de la titulació.
3. Anàlisi de l'estat previ a la implantació.
4. Disseny del mapa de competències de la titulació.
5. Definició dels blocs formatius i espais d'ensenyament i aprenentatge.
6. Sistemes d'avaluació de les competències per a cada bloc formatiu i per a la titulació.

---

<sup>21</sup> «Las universidades están creando sus propios métodos y sistemas para generar una cultura interna de la calidad. Necesitan hacer un seguimiento del inicio y el avance de sus actividades y programas académicos de un modo coherente con los principales valores académicos y su misión específica. Tuning ofrece un planteamiento para diseñar o rediseñar y desarrollar programas de estudio acordes con los principios del proceso de Bolonia.» *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe*, p. 80.

El protocol que es descriu a continuació pretén ser prou genèric perquè cada universitat i/o centre i/o titulació tinguin prou espai per definir les seves titulacions segons els seus trets diferencials. Aquest protocol no persegueix que totes les titulacions d'Enginyeria i Arquitectura s'hagin de dur a terme segons un model preestablert. Tan sols il·lustra una possible manera de dissenyar un pla d'estudis basat en competències en una titulació determinada.

## **3.2. PASSOS QUE S'HAN DE SEGUIR EN EL DISSENY D'UNA TITULACIÓ AMB COMPETÈNCIES**

A continuació es descriuen cadascun dels passos que s'han de seguir en el disseny d'una titulació i s'hi especifiquen els agents implicats, així com els possibles instruments que s'han d'utilitzar.

### **3.2.1. Pas 1. Definició d'estratègies per dissenyar i implantar la titulació**

En el disseny d'una nova titulació, el primer pas que cal fer és analitzar, d'una manera global, el que implica la creació d'un model pedagògic que promou la transparència, la transferibilitat i la mobilitat en el sistema educatiu com és l'Espai europeu d'educació superior. Cal estudiar els canvis en l'enfocament del procés d'ensenyament-aprenentatge que volen posar el focus d'atenció en l'alumne i emfatitzar el seu procés d'aprenentatge durant la seva vida (*long life learning*). Això comporta necessàriament canvis en els continguts educatius i en el sistema d'avaluació, que ara s'ha de centrar en els resultats d'aprenentatge i de les competències adquirides.

**Agents implicats:** l'estratègia per portar a terme aquests canvis ha de funcionar en dues direccions: *top-down* i *bottom-up*. Els òrgans directius poden organitzar reunions explicatives amb tot el professorat, i amb els responsables de cada bloc formatiu (mòdul, matèria o assignatura). D'altra banda, dins de cada unitat docent (departament, àrea, matèria, assignatura) s'ha d'iniciar un procés de debat sobre els canvis que comporta el nou model. Tanmateix, és convenient implicar l'alumnat en aquest procés des del principi, encara que sigui a través dels seus delegats.

**Instruments:** el capítol 1 d'aquesta guia, el projecte Tuning, i qualsevol altra documentació complementària que es consideri oportuna, adequadament resumida i explicada per fer-la més assequible als diferents agents.

### **3.2.2. Pas 2. Anàlisi del marc competencial aplicat a l'àrea de la titulació**

Cal determinar la llista de competències transversals (genèriques) i específiques que es volen treballar en la titulació. És necessari considerar l'assoliment progressiu de les competències al llarg dels diferents nivells educatius —grau, màster, doctorat— tal com preveuen els descriptors de Dublín.

Atès que en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura la majoria de les titulacions estan regulades, cal tenir en compte les directives i les lleis que fixen les responsabilitats professionals. D'altra banda, cal identificar quines activitats pot portar a terme el titulat a partir de l'adquisició de noves competències que derivin del nou pla d'estudis.

Cal tenir present que en una titulació és difícil assolir totes les possibles competències transversals i molt menys en cadascun dels blocs formatius. Per tant, en la selecció i valoració de les competències es manifesta el perfil propi que cada institució vol donar a la titulació.

**Agents implicats:** els òrgans directius i les comissions acadèmiques encarregats de la implantació dels nous plans d'estudi i l'avaluació de les competències.

**Instruments:** el capítol 2 d'aquesta guia, juntament amb els llibres blancs, les directives que regulen les distintes professions, els informes sobre l'activitat professional, les enquestes realitzades per organitzacions professionals (col·legis, cambres, etc.) i qualsevol altra documentació complementària que es consideri oportuna (vegeu els annexos 1 i 2).

### 3.2.3. Pas 3. Anàlisi de l'estat previ a la implantació

En l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura, que tenen titulacions ja establertes, és ben possible que s'hagi d'adaptar un pla d'estudis existent al nou Espai europeu d'educació superior, més que crear-ne un de nou.

En aquest cas, cal fer una anàlisi del pla existent per tal d'implantar el nou sistema basat en competències. Es pot iniciar un procés de reflexió per identificar les competències implicades en cada bloc formatiu i la seva rellevància segons l'opinió dels docents. Del conjunt de reflexions es poden treure conclusions per plantejar els canvis oportuns com, per exemple, potenciar algunes competències, introduir-ne de noves, i/o crear itineraris competencials.

**Agents implicats:** els òrgans directius encarregats de la implantació dels nous plans d'estudi i de l'avaluació de competències i els professors responsables dels blocs formatius (mòduls, matèries o assignatures).

**Instruments:** enquestes (formularis en línia, documents recollits a través del correu electrònic, etc.) i reunions. Resums comparatius dels resultats de les enquestes, sintetitzats amb gràfics i diagrames, per fer-los més comprensibles.

### *Exemple d'anàlisi de l'estat previ d'una titulació d'Enginyeria Informàtica (segon cicle)*

A tall d'exemple, es mostra un estudi<sup>22</sup> d'anàlisi que s'ha realitzat a una titulació d'Enginyeria Informàtica (segon cicle) amb l'objectiu de detectar possibles discrepàncies entre les competències que ha d'assolir un titulat i el que realment s'està impartint des de les assignatures.

Per saber quines competències s'estan oferint en un bloc formatiu (entès com un conjunt d'assignatures) no es poden tenir en compte únicament els objectius que es plantegen els responsables de cada assignatura i els continguts corresponents, ja que les competències també depenen de com el professor enfoca les metodologies docents. Així mateix, per identificar les competències que ha d'oferir cada titulació no podem remetre'ns únicament al conjunt d'assignatures que s'han de realitzar, sinó als coneixements amb els quals ha d'acabar un titulat.

Per tal d'obtenir aquesta informació, es va passar una enquesta als professors de les assignatures de la titulació perquè indiquessin quines competències —llista basada en les competències de Tuning— creien que oferia l'assignatura que imparteixen i quin nivell d'importància té cadascuna de les competències en el context de l'assignatura (es demanaven diversos nivells de coneixement i en diferents graus). També es va passar l'enquesta als responsables acadèmics i al professorat, perquè valoressin quines competències es consideren que ha d'assolir un estudiant en acabar els estudis. És coherent que els resultats indiquin que les competències que ofereixen el conjunt de tots els blocs formatius (assignatures) d'una titulació es corresponguin amb la totalitat de la pròpia titulació.

Per processar els resultats obtinguts en les enquestes es van utilitzar la tècnica de dades de la clusterització. La millor agrupació que es va obtenir va ser la que dividia les competències en tres grups que es corresponen amb tres nivells d'importància: alta, mitjana o baixa.

Els resultats van mostrar que per algunes competències hi ha una valoració diferent en funció de si es valora el conjunt de les assignatures, o bé la titulació. La taula 3.1 mostra cinc competències en les quals es van detectar diferències en funció de si l'anàlisi és per *bottom-up* (assignatures) o *top-down* (titulació).

---

<sup>22</sup> GARCÍA-PIQUER, A.; FORNELLS, A.; GOLOBARDES, E.; CUGOTA, L. *Diagnòstic de les competències en una titulació d'Enginyeria Informàtica (segon cicle) usant tècniques de clustering*. Informe tècnic, Enginyeria i Arquitectura La Salle –Universitat Ramon Llull, 2008.

**Taula 3.1. Exemple de competències valorades de manera diferent segons el punt de vista de les assignatures, o bé segons el punt de vista de la titulació**

Competència	Importància titulació	Importància assignatures
Coneixements bàsics de la professió	Alta	Mitjana
Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua	Alta	Mitjana
Habilitat per treballar en un context internacional	Mitjana	Baixa
Preocupació per la qualitat i millora continuada	Alta	Mitjana
Coneixements de les responsabilitats i dels valors dels enginyers	Alta	Mitjana

Si observem la taula podem veure per exemple que a «l'habilitat per treballar en un context internacional», se li dóna una importància mitjana pel que fa a la titulació, mentre que a les assignatures no es considera aquesta competència (baixa).

Un cop arribat a aquest punt, és interessant analitzar en detall les competències que resulten no coincidents entre assignatures i titulació per poder solucionar aquestes carències.

Es pot concloure que és recomanable fer un diagnòstic de l'estat previ a la implantació de la titulació per poder detectar competències que no s'estan oferint a la titulació i analitzar com s'haurien d'oferir i desenvolupar.

#### **3.2.4. Pas 4. Disseny del mapa de competències de la titulació**

Tot i que la globalitat de les competències s'ha d'assolir en finalitzar la titulació, cal determinar quines competències es treballen en cada bloc formatiu i en quina profunditat s'espera assolir-les. Amb aquesta finalitat, es pot dissenyar un mapa que relacioni els blocs formatius —mòduls o matèries o assignatures— amb les competències, tot indicant els nivells que es volen assolir per a cada competència en cadascun dels mòduls.

Vegeu un exemple de mapa de competències en què es determina la possible profunditat de cada competència a la taula 3.2.

**Taula 3.2. Exemple d'un mapa de competències per a una titulació de grau**

Titulació (p. ex. GRAU)	Bloc formatiu (p. ex assignatura)	Competència 1	...	Competència <i>i</i>	...	Competència <i>n</i>
<b>Curs 1</b>	Assignatura 11	1		0		1
	Assignatura 12	1		1		0
	....	....		....		....
	Assignatura 1N <sub>1</sub>	1		0		0
<b>Curs 2</b>	Assignatura 21	0		0		0
	...	....		....		....
	Assignatura 2N <sub>2</sub>	0		0		0
<b>Curs 3</b>	Assignatura 31	2		1		0
	...	....		....		....
	Assignatura 3N <sub>3</sub>	2		2		1
<b>Curs 4</b>	Assignatura 41	0		0		1
	...	....		....		....
	Assignatura 4N <sub>4</sub>	2		0		1

**Agents implicats:** els òrgans directius encarregats de la implantació dels nous plans d'estudi i de l'avaluació de competències.

**Instruments:** enquestes i reunions. Sistemes d'informació en línia que permetin analitzar i visualitzar la informació de múltiples formes.

### *Exemple d'aplicació del pas 4 en el marc d'un grau d'Arquitectura*

El mapa de competències de la titulació es fa d'acord amb els blocs formatius (mòduls, matèries o assignatures). En primer lloc es pot fer un mapa de línies generals, determinant les competències que cal desenvolupar a cada matèria (vegeu les figures 3.1 i 3.2). Com a pas intermedi, es pot posar el focus en un nivell inferior, determinant dins de cada bloc formatiu les competències que es desenvolupen a cadascuna de les seves assignatures (vegeu la figura 3.3). Finalment, es pot elaborar el mapa de competències de la titulació d'acord amb la suma de totes les assignatures.

A la figura 3.1 es mostra un mapa de competències genèriques de les matèries de l'àrea d'Arquitectura. Cada fila correspon a l'itinerari d'una competència. Aquest itinerari competencial, que ha de seguir l'alumne, passa per diferents matèries (i assignatures) que el nodreixen. Aquestes matèries són representades en el gràfic per columnes i estan agrupades segons tres blocs: propedèutic (expressió gràfica, informàtica, matemàtiques, física i història), tècnic (construcció, estructures i instal·lacions) i projectual (composició, projectes i urbanisme).

**Figura 3.1. Mapa de competències genèriques de l'àrea d'Arquitectura**

Mòdul	Propedèutic	Tècnic				Projectual					
		Expressió gràfica (25)	Informàtica (12)	Matemàtiques (12)	Física (6)	Història (6)	Construcció (58)	Estructures (17)	Instal·lacions (20)	Composició (27)	Projectes (66)
<b>Matèria (crèdits)</b>											
<b>Competències instrumentals (IS):</b>											
IS1	Capacitat d'anàlisi i síntesi	■			■	■	■	■	■	■	■
IS2	Capacitat d'organitzar i planificar		■			■		■		■	■
IS3	Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi	■			■		■	■	■		■
IS4	Coneixements bàsics de la professió						■	■		■	■
IS5	Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua	■				■			■		■
IS6	Coneixement d'una segona llengua	■							■		
IS7	Habilitats bàsiques en l'ús de l'ordinador	■	■			■	■		■		
IS8	Habilitats de gestió de la informació	■	■			■	■	■	■	■	■
IS9	Resolució de problemes	■		■	■	■	■			■	■
IS10	Presa de decisions					■	■			■	■
IS11	Coneixements bàsics i fonamentals de l'àmbit de formació	■	■					■	■	■	
IS12	Coneixements d'alguna especialitat de formació										
<b>Competències interpersonals (IT):</b>											
IT1	Capacitat de crítica i autocrítica	■				■	■		■	■	■
IT2	Treball en equip	■	■			■	■		■		■
IT3	Habilitats interpersonals										
IT4	Capacitat de treballar en un equip interdisciplinari					■	■	■		■	■
IT5	Capacitat per comunicar-se amb persones no expertes en la matèria										■
IT6	Apreciació de la diversitat i la multiculturalitat								■		■
IT7	Habilitat per treballar en un context internacional					■			■	■	
IT8	Compromís ètic					■	■				■
IT9	Sensibilitat pel medi ambient					■	■	■	■	■	■

	Mòdul	Propedèutic					Tècnic			Projectual		
	Matèria (crèdits)	Expressió gràfica (25)	Informàtica (12)	Matemàtiques (12)	Física (6)	Història (6)	Construcció (58)	Estructures (17)	Instal·lacions (20)	Composició (27)	Projectes (66)	Urbanisme (24)
	<b>Competències sistèmiques (CS):</b>											
CS1	Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica	■	■		■		■	■	■	■		■
CS2	Habilitats de recerca	■				■	■	■		■	■	■
CS3	Capacitat d'aprendre	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■
CS4	Capacitat per adaptar-se a noves situacions							■	■			■
CS5	Capacitat per generar noves idees (creativitat)	■					■		■	■	■	■
CS6	Lideratge											
CS7	Coneixement de cultures i costums d'altres països					■				■		■
CS8	Habilitat per treballar de forma autònoma	■	■			■	■	■	■	■	■	
CS9	Disseny i gestió de projectes		■				■	■	■		■	■
CS10	Iniciativa i esperit emprenedor											
CS11	Preocupació per la qualitat i la millora continuada						■	■	■			■
CS12	Motivació per assolir nous reptes						■	■				■

La figura 3.2. representa un mapa de competències específiques de les matèries de l'àrea d'Arquitectura. La diferència entre aquest mapa i l'anterior és clara: mentre els itineraris de les competències genèriques travessen un gran nombre de matèries, els itineraris de les competències específiques solen passar per un nombre de matèries molt més reduït. Això és lògic, ja que les competències genèriques, també anomenades transversals, no només es poden considerar comunes a diferents titulacions, sinó també en les diferents matèries d'una àrea com pot ser la d'Arquitectura. Cal remarcar, en aquest sentit, que en els estudis d'Arquitectura s'agrupen matèries provinents d'àrees bastant allunyades. Això fa que els itineraris de les competències específiques passin per un nombre menor de matèries diferents.



**Figura 3.2. Mapa de competències específiques de l'àrea d'Arquitectura**

	Mòdul	Propedèutic					Tècnic			Projectual		
		Expressió gràfica (25)	Informàtica (12)	Matemàtiques (12)	Física (6)	Història (6)	Construcció (58)	Estructures (17)	Instal·lacions (20)	Composició (27)	Projectes (66)	Urbanisme (24)
	<b>Matèria (crèdits)</b>											
	<b>Grup A: habilitats</b>											
A1	Projecte bàsic arquitectònic i urbà	■					■		■	■	■	■
A2	Projectes executius						■	■	■			■
A3	Direcció d'obres							■				
A4	Programació funcional					■				■	■	■
A5	Supressió de barreres											■
A6	Ideació gràfica	■	■				■			■		
A7	Representació espacial	■	■							■	■	
A8	Crítica arquitectònica	■				■				■	■	
A9	Intervenció en el patrimoni edificat											■
A10	Protecció del patrimoni edificat											■
A11	Plantejament urbà											■
A12	Adequació mediambiental											■
A13	Projecte d'espais lliures										■	■
A14	Conservació d'obra pesada											
A15	Projecte d'estructures							■				
A16	Projecte d'obra civil											
A17	Projecte de fonamentació							■				
A18	Conservació d'instal·lacions								■			
A19	Projecte d'instal·lacions hidràuliques								■			
A20	Projecte d'instal·lacions elèctriques i associades								■			
A21	Projecte de seguretat en immobles											
A22	Projecte de condicionament ambiental passiu											
A23	Conservació d'obra gruixuda						■					
A24	Conservació d'obra acabada						■					
A25	Projecte d'obra gruixuda						■		■			
A26	Projecte d'obra acabada						■					
A27	Projecte de seguretat en obra											
A28	Anàlisi tècnica de projectes					■		■		■		■
A29	Gestió de normes urbanístiques											■
A30	Gestió de normes constructives						■	■	■			
A31	Valoració de béns immobles											
A32	Valoració d'obres						■					
A33	Gestió immobiliària						■					

	Mòdul	Propedèutic					Tècnic			Projectual		
		Expressió gràfica (25)	Informàtica (12)	Matemàtiques (12)	Física (6)	Història (6)	Construcció (58)	Estructures (17)	Instal·lacions (20)	Composició (27)	Projectes (66)	Urbanisme (24)
	<b>Grup B: coneixements</b>											
B1	Funcions pràctiques i simbòliques									■		■
B2	Sociologia residencial											■
B3	Sociologia cultural										■	■
B4	Anàlisi de formes	■								■	■	
B5	Sistemes de representació	■	■							■	■	
B6	Restitució gràfica	■	■									
B7	Geometria	■									■	■
B8	Bases artístiques					■				■		
B9	Teoria general de l'arquitectura					■				■	■	■
B10	Història general de l'arquitectura					■				■		
B11	Bases d'arquitectura occidental					■				■		■
B12	Bases d'arquitectura nativa											
B13	Bases d'arquitectura no occidental											■
B14	Ecologia i sostenibilitat						■		■			■
B15	Sociologia i història urbanes									■		■
B16	Ciències del medi físic											
B17	Morfologia i representació del terreny	■										■
B18	Bases de jardineria											■
B19	Mètodes urbanístics											■
B20	Càlcul matemàtic			■				■				
B21	Bases de física ambiental				■							
B22	Bases de física de fluids				■				■			
B23	Bases de mecànica general				■							
B24	Mecànica estructural i del terreny							■				
B25	Materials de construcció						■	■	■			
B26	Sistemes constructius convencionals					■	■	■		■		
B27	Sistemes constructius industrialitzats						■	■				
B28	Fonaments legals											■
B29	Deontologia i organització corporativa											
B30	Tràmits professionals											
B31	Mètodes de valoració						■					
B32	Metodologia del treball						■					
B33	Metodologia empresarial						■					

A la figura 3.3. es mostra el recorregut de les competències genèriques i específiques dins d'una de les matèries d'Arquitectura, l'expressió gràfica. Aquesta matèria agrupa les assignatures d'Expressió Gràfica Aplicada, Descriptiva I, Descriptiva II i Sistemes de representació I. Cada línia horitzontal correspon a l'itinerari d'una competència, que és treballada i, en conseqüència, avaluada, a cada assignatura on es desenvolupa.



### 3.2.5. Pas 5. Definició dels blocs formatius i espais d'ensenyament i aprenentatge

Una vegada fet el disseny del mapa de competències, cal fer tota la implantació necessària per a cada bloc formatiu per garantir el desenvolupament progressiu i l'assoliment final de cadascuna de les competències per l'alumne en finalitzar els estudis. A més dels blocs formatius ja establerts —mòduls, matèries i assignatures—, cal dissenyar nous espais d'ensenyament i aprenentatge sorgits de les noves formes de vincular i organitzar les competències al llarg del nou pla d'estudis.

Pel que fa als models ja establerts, s'hauran d'elaborar «fitxes» per a cada bloc formatiu (primer pensant en el mòdul, refinant per a cada matèria i concretant-ho en les assignatures), descrivint les diferents característiques que el defineixen: el nombre de crèdits ECTS (caràcter troncal, obligatori o optatiu), durada i situació temporal, els coneixements previs, una descripció, els objectius vinculats amb les competències i els corresponents resultats d'aprenentatge, els continguts, les metodologies emprades,<sup>23</sup> les activitats formatives utilitzades, l'avaluació de les competències, les referències bibliogràfiques, el material complementari i els comentaris addicionals (vegeu els exemples que es mostren en el capítol 4). Pel que fa als nous espais formatius, cal proposar metodologies que propiciïn la interrelació entre assignatures vinculades a través de competències (treballs col·laboratius, models d'aprenentatge basats en projectes, dossiers).

**Agents implicats:** el responsable i el professorat del bloc formatiu coordinadament amb els òrgans directius encarregats de la implantació dels nous plans d'estudi i de l'avaluació de competències.

**Instruments:** reunions dels docents implicats, amb el suport de personal especialitzat en mètodes pedagògics.

#### *Exemple d'aplicació del pas 5 en el marc d'un grau d'Arquitectura*

A partir del mapa de competències del pas anterior, es passa a elaborar una fitxa per a cada a component del bloc formatiu, en els diferents nivells (mòdul, matèria, assignatura). En el model de la figura 3.5 es descriu sintèticament una assignatura a partir de la informació següent: crèdits ECTS; caràcter troncal, obligatori, o optatiu; durada i situació temporal; objectius, competències genèriques i específiques; sistemes d'avaluació de competències; prerequisits; assignatures relacionades; activitats formatives expressades en crèdits ECTS, hores lectives (teoria, pràctica) i treball (tutelat, no tutelat), i descripcions i comentaris addicionals.

Vegeu els exemples de fitxes d'assignatures d'un grau d'Arquitectura que mostren les figures 3.4 i 3.5.

---

<sup>23</sup> Les metodologies poden ser una eina per trobar espais d'avaluació dins d'un bloc formatiu, o bé entre diferents blocs formatius. Així doncs, caldrà analitzar-les. Vegeu a l'annex A3.1 una descripció de les metodologies més adients en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura.

**Figura 3.4. Exemple d'una fitxa de la matèria de composició d'una titulació d'Arquitectura**

Mòdul: <b>Projectual</b>		Matèria: <b>Composició</b>				Crèdits: <b>27 ECTS obligatoris</b>					
<b>Durada i situació</b>	Cinc assignatures semestrals	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
<b>temporal</b>	Semestres, S4, S4, S6, S8, S9										
<b>Objectius</b>											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aptitud per crear projectes arquitectònics que satisfacin tant les exigències estètiques com les tècniques;</li> <li>2. Coneixement adequat de la història i de les teories de l'arquitectura, així com de les arts, tecnologia i ciències humanes relacionades;</li> <li>3. Coneixement de les belles arts com a factor que pot influir en la qualitat de la concepció arquitectònica;</li> <li>4. Coneixement adequat de l'urbanisme, la planificació i les tècniques aplicades en el procés de planificació;</li> <li>5. Capacitat de comprendre les relacions entre les persones i els edificis i entre aquests i el seu entorn, així com la necessitat de relacionar els edificis i els espais situats entre ells en funció de les necessitats i de l'escala humanes;</li> <li>8. Comprensió dels problemes de la concepció estructural, de construcció i d'enginyeria vinculats als projectes d'edificis.</li> </ol>											
<b>Competències generals</b>						<b>Competències específiques</b>					
<p>Competències instrumentals (IS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IS1. Capacitat d'anàlisi i síntesi</li> <li>■ IS3. Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi</li> <li>■ IS5. Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua</li> <li>■ IS6. Coneixements d'una segona llengua</li> <li>■ IS7. Habilitats bàsiques en l'ús de l'ordinador</li> <li>■ IS8. Habilitats de gestió de la informació</li> <li>■ IS11. Coneixements bàsics i fonamentals de l'àmbit de formació</li> </ul> <p>Competències interpersonals (IT):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IT1. Capacitat de crítica i autocrítica</li> <li>■ IT2. Treball en equip</li> <li>■ IT6. Apreciació de la diversitat i multiculturalitat</li> <li>■ IT7. Habilitat per treballar en un context internacional</li> <li>■ IT9. Sensibilitat pel medi ambient</li> </ul>						<p><b>Grup A: HABILITATS</b></p> <p>A1. Projecte bàsic arquitectònic i urbà A4. Programació funcional A6. Ideació gràfica A7. Representació espacial A8. Crítica arquitectònica A28. Anàlisi tècnica de projectes</p> <p><b>Grup B: SABERS</b></p> <p>B1. Funcions pràctiques i simbòliques B4. Anàlisi de formes B5. Sistemes de representació B8. Bases artístiques B9. Teoria general de l'arquitectura B10. Història general de l'arquitectura B11. Bases de l'arquitectura occidental B15. Sociologia i història urbanes B26. Sistemes constructius convencionals</p>					

Competències sistèmiques (CS):

- CS1. Capacitat per aplicar els coneixements a la pràctica.
- CS2. Habilitats d'investigació
- CS3. Capacitat d'aprendre
- CS5. Capacitat per generar noves idees (creativitat)
- CS7. Coneixement de cultures i costums d'altres països
- CS8. Habilitat per treballar de forma autònoma

<b>Sistema d'avaluació de competències adquirides</b>	<b>SISTEMES</b>			<b>COMPETÈNCIES ADQUIRIDES</b>	
	A. Exàmens			IS, IT, CS, Grup A, Grup B	
	B. Exàmens orals				
	C. Exàmens tipus test				
	D. Treballs fets a casa			IS, IT, CS, Grup A, Grup B	
	E. Informes			CS	
	F. Informes/Treballs fets en grup			IS, IT, CS, Grup A, Grup B	
	G. Treballs pràctics amb ordinador			IS, CS	
	H. Projectes			IS, IT, CS, Grup A, Grup B	
	I. Presentacions			IT, CS	
	J. Participació a classe			IS, IT, CS, Grup A, Grup B	
	M. Correccions de projectes			IS, IT, CS	
	N. Jurat de projectes				
<b>Prerequisits</b>	Cap				
<b>Assignatures</b>	Arquitectura s. XX	Perviv. arq. moderna	SDR II	Composició I	Composició II
crèdits ECTS	5	4	6	6	6
caràcter	Obligatòria	Obligatòria	Obligatòria	Obligatòria	Obligatòria
<b>Activitats formatives en crèdits ECTS</b>	<b>Hores lectives</b> 48,6% (13,1 ECTS)		<b>Treball</b> 51,4% (13,9 ECTS)		
	<b>Teoria</b> [B] 63,8% (8,2 ECTS)	<b>Pràctica</b> [A-IS-IT] 36,2% (4,9 ECTS)	<b>Tutelat</b> [A-IS-IT] 17% (2,3 ECTS)	<b>No tutelat</b> [A-CS-IT] 83% (11,6 ECTS)	
<b>Descripció de l'assignatura</b>	El curs es guia per un procés creatiu que va des de l'estudi d'algunes obres arquitectòniques rellevants, continua amb un anàlisi formal i conceptual d'aquestes obres, i finalitza amb noves propostes a partir dels principis formals i conceptuals descoberts.				
<b>Comentaris addicionals</b>					

**Figura 3.5. Exemple d'una fitxa de l'assignatura Sistemes de representació d'una titulació d'Arquitectura**

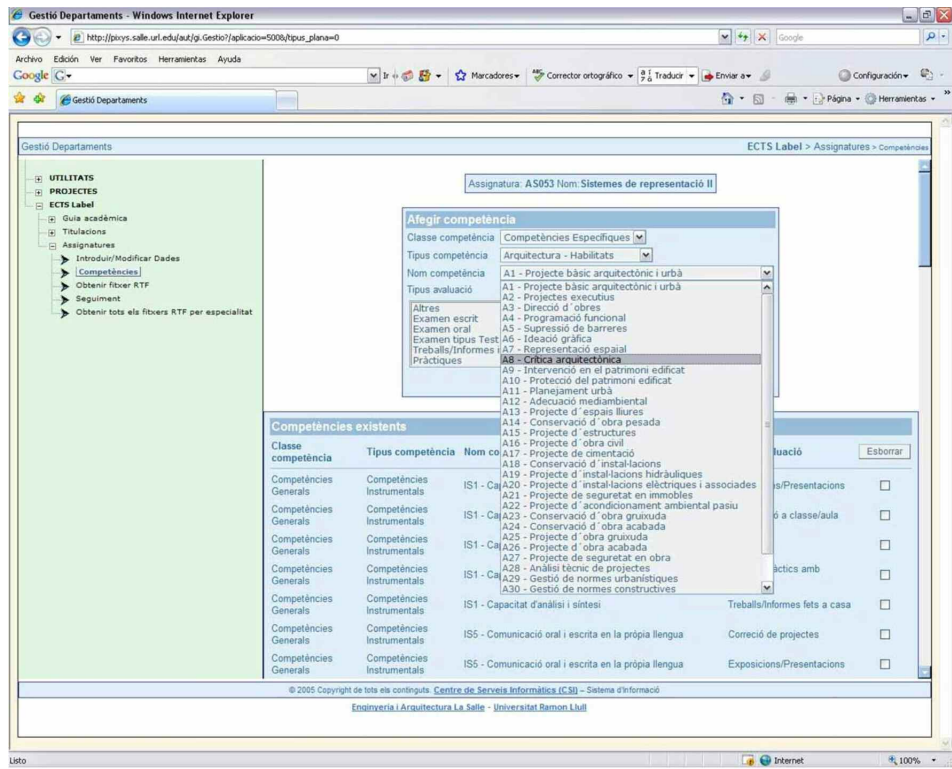
Matèria: Expressió gràfica		Assignatura: Sistemes de representació I				Crèdits: 7 ECTS obligatoris					
<b>Durada i situació temporal</b>	Semestral, S4	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
<b>Objectius</b>											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aptitud per crear projectes arquitectònics que satisfacin tant les exigències estètiques com les tècniques;</li> <li>2. Coneixement adequat de la història i de les teories de l'arquitectura, així com de les arts, tecnologia i ciències humanes relacionades;</li> <li>3. Coneixement de les belles arts com a factor que pot influir en la qualitat de la concepció arquitectònica;</li> </ol>											
<b>Competències generals</b>						<b>Competències específiques</b>					
<p>Competències instrumentals (IS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IS1. Capacitat d'anàlisi i síntesi</li> <li>■ IS3. Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi</li> <li>■ IS5. Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua</li> <li>■ IS6. Coneixements d'una segona llengua</li> <li>■ IS7. Habilitats bàsiques en l'ús de l'ordinador</li> <li>■ IS8. Habilitats de gestió de la informació</li> <li>■ IS11. Coneixements bàsics i fonamentals de l'àmbit de formació.</li> </ul> <p>Competències interpersonals (IT):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IT1. Capacitat de crítica i autocrítica</li> <li>■ IT2. Treball en equip</li> </ul> <p>Competències sistèmiques (CS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CS2. Habilitats d'investigació</li> <li>■ CS3. Capacitat d'aprendre</li> <li>■ CS5. Capacitat per generar noves idees (creativitat)</li> <li>■ CS8. Habilitat per treballar de forma autònoma</li> </ul>						<p><b>Grup A: HABILITATS</b></p> <p>A1. Projecte bàsic arquitectònic i urbà A6. Ideació gràfica A7. Representació espacial A8. Crítica arquitectònica</p> <p><b>Grup B: SABERS</b></p> <p>B4. Anàlisi de formes B5. Sistemes de representació B7. Geometria</p>					

<b>Sistema d'avaluació de competències adquirides</b>	<b>SISTEMES</b>		<b>COMPETÈNCIES ADQUIRIDES</b>	
	A. Exàmens			
	B. Exàmens orals			
	C. Exàmens tipus test			
	D. Treballs fets a casa		IS1, IS3, IS5, IS6, IS7, IS8, IS11, IT1, IT2, CS2, CS3, CS5, CS8	
	E. Informes		CS2	
	F. Informes/Treballs fets en grup		IS8, IT1, IT2	
	G. Treballs pràctics amb ordinador		IS1, IS5, IS6, IS7, IS11, IT1, CS3, CS5, CS8	
	H. Projectes		IS1, IS7, IS11, IT1, IT2, CS3, CS5, CS8	
	I. Presentacions		IS1, IS3, IS5, IS7, IS11, IT1, IT2, CS5	
	J. Participació a classe		IS1, IS3, IS5, IS6, IS11	
	M. Correccions de projectes		IS3, IS5, IS11, IT1, CS8	
	N. Jurat de projectes			
<b>Prerequisits</b>	Cap			
<b>Assignatures</b>	Expressió gràfica aplic.	Sistemes represent.	Descriptiva I	Descriptiva II
crèdits ECTS	6	6	6	6
caràcter	Obligatòria	Obligatòria	Obligatòria	Obligatòria
<b>Activitats formatives en crèdits ECTS</b>	<b>Hores lectives</b>		<b>Treball</b>	
	55,5% (13,5 ECTS)		44,5% (10,5 ECTS)	
	<b>Teoria [B]</b>	<b>Pràctica [A-IS-IT]</b>	<b>Tutelat [A-IS-IT]</b>	<b>No tutelat [A-CS-IT]</b>
	50,5% (7 ECTS)	49,5% (6,5 ECTS)	35% (3,5 ECTS)	65% (7 ECTS)
<b>Descripció de l'assignatura</b>				
<b>Comentaris addicionals</b>				

Seria convenient disposar d'un sistema d'informació —accessible al professorat— per tal de poder gestionar adequadament les dades obtingudes de totes les assignatures que formen el pla d'estudis (vegeu la figura 3.6).



**Figura 3.6. Sistema d'informació en línia per introduir i visualitzar les fitxes de les assignatures**



### 3.2.6. Pas 6. Sistemes d'avaluació de les competències per a cada bloc formatiu i per a la titulació

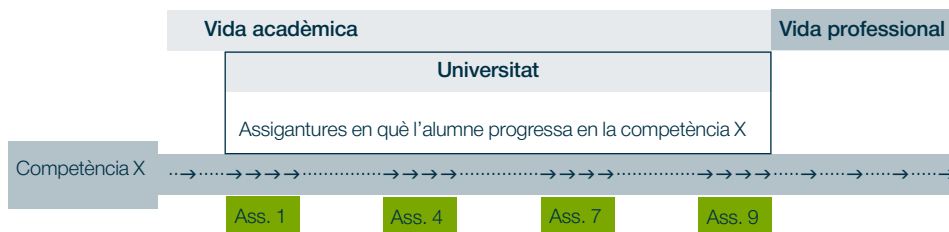
Finalment, cal descriure com es durà a terme l'avaluació<sup>24</sup> de les competències per a cadascun dels blocs formatius (mòdul, matèria o assignatura) i espais d'aprenentatge. Tanmateix, cal avaluar globalment el conjunt de competències que l'estudiant ha assolit en finalitzar els estudis.

Com es pot observar en la figura 3.7, les competències es van adquirint de manera progressiva en diferents moments de la titulació, però també abans i després, segons cada competència (aprenentatge al llarg de la vida: *long life learning*).

<sup>24</sup> En la publicació *Competències: definició i propostes de treball. Guies del professorat*, 1. 2006, d'Olga Pedragosa i Jordi Planas, de la Universitat de Vic, s'analitzen exhaustivament el disseny de projectes col·laboratius transversals i els dossiers.

Cadascuna de les competències que s'han d'assolir per finalitzar amb èxit els estudis té un itinerari competencial diferent. L'alumne recorre simultàniament aquests itineraris definits pel programa d'estudis. El disseny d'aquests influirà decisivament en el perfil dels estudiants en obtenir el títol.

**Figura 3.7. Adquisició progressiva de les competències**



Segons es mostra a la figura 3.7, en finalitzar els estudis l'alumne ha d'haver adquirit la competència X, i el grau d'adquisició d'aquesta ha de poder ser avaluable. De la mateixa manera, en cadascun dels blocs formatius (assignatura), en què l'alumne progressa en la competència X, s'ha de poder avaluar el grau d'adquisició d'aquesta competència a través de la recollida d'evidències.

Cal tenir en compte que l'avaluació d'una competència és sempre relativa als nivells d'adquisició passats (el que s'ha assolit abans d'un bloc formatiu determinat) i futurs (el que s'espera que assoleixi al final dels estudis).

**Agents implicats:** responsables acadèmics de la titulació, docents i discents, avaluadors externs (professionals que exerceixen de crítics en els tribunals dels treballs finals de titulació, etc.).

**Instruments:** metodologies com *peer-reviewing*, dossiers, exàmens, treballs en equip, entre d'altres. Globalment, tots els instruments utilitzats en els passos anteriors. Finalment, ha d'haver-hi una junta d'avaluació que determini la qualificació final de l'alumne, per exemple, pel que fa a un treball final de carrera.

### ***Exemple d'estudi per avaluar les competències de la titulació d'Arquitectura***

La competència s'adquireix de manera gradual en diferents moments de la carrera, però també abans i després del seu pas per la universitat (aprenentatge al llarg de la vida). Caldrà, doncs, identificar en quins moments l'alumne progressa en l'adquisició de cada competència i com la pot desenvolupar i/o aplicar en l'exercici professional futur. Per obtenir aquesta informació, es demana als responsables dels diferents blocs formatius que responguin les qüestions següents:

- Valorar totes les competències del 0 al 10 segons la importància que tinguin en la assignatura, matèria o bloc formatiu (les competències més ben valorades haurien de coincidir amb les que presenten un major grau d'adquisició per l'alumne en el seu pas per l'assignatura).
- Identificar a partir de l'anterior valoració les sis competències (tres de genèriques i tres d'específiques) més rellevants de l'assignatura, matèria o bloc formatiu.
- Per a cadascuna de les sis competències anteriors cal donar resposta a les preguntes següents:
  1. Quines activitats d'aprenentatge duen a terme els alumnes a la vostra assignatura —tal com s'imparteix ara o tal com es podria impartir en un futur— per progressar adequadament en l'adquisició d'aquesta competència?
  2. Quins resultats d'aprenentatge han de demostrar els alumnes a la vostra assignatura en finalitzar aquestes activitats d'aprenentatge —tal com s'imparteix ara o tal com es podria impartir en un futur— per poder avaluar el progrés en l'adquisició d'aquesta competència?
  3. Quin nivell d'adquisició de la competència creieu que han d'haver assolit els alumnes abans d'arribar a la vostra assignatura?
  4. Com creieu que es continua desenvolupant aquesta competència durant l'exercici professional de l'arquitecte?

A continuació, a tall d'exemple, es resumeixen les respostes donades a aquestes preguntes des d'una de les assignatures d'Arquitectura, Estructures de formigó (AR046B).

Les tres competències genèriques amb major grau d'adquisició (les més rellevants) a aquesta assignatura són: Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi (IS3); Resolució de problemes (IS9); Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica (CS1).

En les taules següents es resumeix per a cadascuna d'aquestes tres competències genèriques les respostes a cadascuna de les quatre preguntes anteriors.

### **Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi en l'assignatura Estructures de formigó:**

<b>Competència (codi i nom)</b>		<b>Assignatura (codi i nom)</b>
<b>IS3</b>	<b>Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi</b>	<b>AR046B Estructures de formigó</b>
<b>Activitats d'aprenentatge</b>		<b>Resultats d'aprenentatge</b>
Assisteixen a classes teòriques on s'expliquen els coneixements generals bàsics de la disciplina. A les classes pràctiques, en els exercicis i exàmens han d'aplicar aquests coneixements bàsics per resoldre casos reals del nivell del curs.		Han de conèixer i dominar els aspectes fonamentals de la disciplina per tal de poder aplicar-la de forma pràctica en el disseny i dimensionat d'estructures del material que es desenvolupa en el curs.
<b>Nivell d'adquisició abans de l'assignatura</b>		<b>Desenvolupament en l'exercici professional</b>
Interpretació d'estructures senzilles i modelització de comportaments elementals: estructures isostàtiques, pòrtics de nombre de barres reduït, etc.		De forma continuada i de múltiples maneres. L'arquitecte acaba aplicant als projectes els coneixements que ha après, i ha de saber aplicar-los de maneres diverses, passant dels conceptes a la materialització de solucions concretes.

Taula IS3 - AR046B

### **Resolució de problemes en l'assignatura Estructures de formigó:**

<b>Competència (codi i nom)</b>		<b>Assignatura (codi i nom)</b>
<b>IS9</b>	<b>Resolució de problemes</b>	<b>AR046B Estructures de formigó</b>
<b>Activitats d'aprenentatge</b>		<b>Resultats d'aprenentatge</b>
Es plantegen treballs i problemes pràctics per tal de solucionar diversos comportaments dels elements que formalitzen les estructures del tipus de material que s'analitza. Donada una determinada situació, es tracta de sintetitzar el problema que es planteja i resoldre'l amb les eines que s'exposen a les classes teòriques.		Plantejar i resoldre amb facilitat l'anàlisi del comportament dels diferents elements que componen les estructures del tipus de material que s'analitza.
<b>Nivell d'adquisició abans de l'assignatura</b>		<b>Desenvolupament en l'exercici professional</b>
És necessari un coneixement mínim de resistència dels materials des del punt de vista dels esforços, tensions, deformacions, etc.		Només si l'arquitecte s'especialitza en el disseny i dimensionat d'estructures tindrà la necessitat d'ampliar coneixements i aprofundir la resolució de problemes més complexos dels plantejats en l'assignatura.

Taula IS9 - AR046B

## Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica en l'assignatura Estructures de formigó:

Competència (codi i nom)		Assignatura (codi i nom)
CS1	Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica	AR046B Estructures de formigó
Activitats d'aprenentatge		Resultats d'aprenentatge
Es desenvolupen treballs i problemes pràctics mitjançant eines i condicionants reals: característiques dels materials, processos constructius, normatives vigents d'aplicació, programes de càlcul, bibliografia especialitzada, etc.		Han de demostrar que han assimilat els conceptes i que són capaços d'aplicar-los i de saber on són d'aplicació, especialment en casos reals plantejats a les pràctiques o problemes.
Nivell d'adquisició abans de l'assignatura		Desenvolupament en l'exercici professional
Cal conceptualitzar en bon grau el que aprenen, i cal que siguin capaços d'aplicar-ho en situacions diverses, fins i tot quan no se'ls qüestiona directament sobre el concepte i, per tant, l'aplicació no és òbvia. Han de comprendre que allò que aprenen té una finalitat que va més enllà de la resposta a exercicis i exàmens acadèmics.		L'arquitecte acaba aplicant als projectes els coneixements que ha après i ha de saber aplicar-los de maneres diverses, passant dels conceptes a la materialització de solucions concretes.

Taula CS1 - AR046B

Aquestes són les tres competències específiques amb major grau d'adquisició (les més rellevants) en l'assignatura Estructures de formigó: Càlcul matemàtic (B20); Mecànica estructural i del terreny (B24); Materials de construcció (B25).

En les taules següents es resumeix per a cadascuna d'aquestes tres competències específiques d'Arquitectura les respostes a les quatre preguntes plantejades.

### **Càlcul matemàtic en l'assignatura Estructures de formigó:**

Descripció de la competència: Comprensió o coneixement del càlcul numèric, l'anàlisi matemàtica, la geometria analítica i diferencial i els mètodes algebraics, com a bases de l'enteniment dels fenòmens físics que incumbeixen als sistemes, equips i serveis propis de l'edificació i l'urbanisme.

<b>Competència (codi i nom)</b>	<b>Assignatura (codi i nom)</b>
<b>B20 Càlcul matemàtic</b>	<b>AR046B Estructures de formigó</b>
<b>Activitats d'aprenentatge</b>	<b>Resultats d'aprenentatge</b>
Assisteixen a classes teòriques on s'expliquen mètodes numèrics per resoldre problemes de la disciplina. A les classes pràctiques, als exercicis i als exàmens han d'aplicar aquests mètodes per a resoldre casos reals del nivell del curs. S'insisteix durant el curs en la realitat conceptual que hi ha darrere les fórmules i els mètodes que s'apliquen.	Han de saber aplicar els mètodes numèrics als casos reals que se'ls proposa a les classes pràctiques, exercicis i exàmens, i obtenir resultats correctes, tot demostrant que entenen el concepte que acompanya cada nombre dins del càlcul.
<b>Nivell d'adquisició abans de l'assignatura</b>	<b>Desenvolupament en l'exercici professional</b>
Cal que dominin els mètodes numèrics dels cursos anteriors i la seva aplicació, especialment per no haver de dedicar temps a l'aprenentatge de temes de càlcul que ja caldria saber.	L'arquitecte fa servir el càlcul continuament en un munt de tasques de diversa naturalesa: càlcul d'estructures, d'instal·lacions, gestió d'empresa, elaboració de pressupostos, etc. Cada arquitecte, en cada projecte i en funció del seu grau de col·laboració i especialització, aplicarà el càlcul en alguns o en tots aquests camps, amb més o menys complexitat. Depenent del camp, caldrà que estigui al corrent dels avenços científics, especialment en el càlcul d'estructures i d'algunes instal·lacions.

Taula B20 - AR046B

### **Mecànica estructural i del terreny en l'assignatura Estructures de formigó:**

Descripció de la competència: comprensió o coneixement dels principis de mecànica de sòlids i de medis continus, dels de mecànica del sòl i de les qualitats plàstiques, elàstiques i de resistència dels diferents materials emprats en estructures portants, obra civil i fonamentacions.

Competència (codi i nom)		Assignatura (codi i nom)	
B24	Mecànica estructural i del terreny	AR046B	Estructures de formigó
Activitats d'aprenentatge		Resultats d'aprenentatge	
Assisteixen a classes teòriques on s'estudia l'aplicació dels conceptes i coneixements del curs en casos concrets d'estructures, fent especial atenció a l'elecció tipològica i als conceptes clau de la disciplina. Resolen problemes reals on apliquen els coneixements a casos reals i treballen amb nombres reals de dimensions, resistències, coeficients de seguretat, etc. Es fa especial èmfasi en el fet que la manera de calcular pot variar (normatives, criteris), tot insistint en els conceptes que es consideren invariants.		Han de ser capaços d'aplicar els coneixements i conceptes del curs als problemes i qüestions reals que se'ls plantegen en els exercicis, treballs i exàmens, i trobar solucions que responguin de manera adequada a tots els condicionants.	
Nivell d'adquisició abans de l'assignatura		Desenvolupament en l'exercici professional	
Cal que tinguin nocions de construcció, de materials de construcció, de resistència de materials i de tipologia estructural.		Inevitablement, tot projecte s'ha de suportar i l'estructura forma part indissociable del projecte, de manera que l'arquitecte desenvolupa projectes d'estructura continuament durant tot el seu exercici professional.	

Taula B24 - AR046B

### **Materials de construcció en l'assignatura Estructures de formigó:**

Descripció de la competència: comprensió o coneixement de les característiques físiques i químiques, dels procediments de fabricació i homologació, de l'anàlisi patològica i de les aplicacions i restriccions d'ús dels materials emprats en obra estructural, civil, gruixuda i acabada.

Competència (codi i nom)		Assignatura (codi i nom)
<b>B25</b>	<b>Materials de construcció</b>	<b>AR046B Estructures de formigó</b>
Activitats d'aprenentatge		Resultats d'aprenentatge
A les classes teòriques s'estudia l'aplicació dels conceptes i coneixements del curs corresponents a diferents elements d'estructures (pilar, mur, jàssera, forjat etc.), tenint en compte les característiques pròpies del material que s'aplica en cada cas i del tipus d'esforç que es resol a cada situació.		Han d'entendre quin és el comportament del material que resol l'estructura en cada cas tenint en compte les seves característiques fisicoquímiques i la seva posada en obra. Així doncs, han d'intuir, amb facilitat, les solucions més adients en cada cas i les seves dimensions bàsiques del predimensionat.
Nivell d'adquisició abans de l'assignatura		Desenvolupament en l'exercici professional
És fonamental un coneixement mínim dels aspectes de la física i la química que estudien les característiques i els comportament dels materials.		Les característiques i prestacions dels materials habituals en les estructures varien en la mesura que la seva investigació avança. Així doncs, l'arquitecte es veu obligat a fer un seguiment continu de l'evolució de les característiques dels materials que s'utilitzen en la materialització de les estructures incorporant, en alguns casos, nous materials o nous processos constructius.

Taula B25 - AR046B

### ***Qualificació final de les competències adquirides en la titulació***

Com a darrer apunt del pas 6 i, per tant, del protocol que s'ha de seguir en el disseny d'una titulació en competències, cal fer algunes consideracions de com es poden qualificar les competències adquirides en acabar la titulació. Concretament, ens centrarem en la qualificació d'una determinada competència, tot i que s'hauria de realitzar per a cadascuna d'aquestes.

- Supposem que volem qualificar una competència X, que ha estat avaluada a Y assignatures (o blocs formatius) i s'han obtingut Y qualificacions parcials.



- Suposem que les competències s'han qualificat en cinc nivells interpretats com: A = molt bé; B = bé; C = regular; D = just; i E = no assolit.
- Donades aquestes dades, cal trobar una qualificació final per a la competència X. Una manera de trobar la qualificació final pot basar-se en una sèrie de regles *ad hoc*. A tall d'exemple:
  1. Si com a mínim el 80% de les Y qualificacions parcials obtingudes corresponen a una mateixa nota (per exemple, una A), la nota final per a la competència X serà aquesta nota (és a dir, una A).
  2. Altrament, significa que no hi ha consens en la nota de la competència, en aquests casos caldrà establir regles de l'estil «la majoria». Així doncs, si per exemple la competència X ha obtingut 2A, 3B, 1C, la nota final podria ser una B.
  3. Altrament, si ens trobem davant d'un «empat», es podria decidir pel «punt mitjà». Per exemple, si la competència X ha obtingut 2A, 2B, 2C, la nota final podria ser una B.
  4. Etc.

Per tant, creiem que de cada titulació caldrà establir alguns criteris consensuats pels agents implicats, per tal de sistematitzar el càlcul de la qualificació final de les competències adquirides per l'estudiant. En cas de dubte, caldrà consensuar-ho entre els diferents agents implicats.



# 4. PROCEDIMENTS D'AVALUACIÓ DE COMPETÈNCIES D'UN BLOC FORMATIU. EXEMPLES

## 4.1. INTRODUCCIÓ

Si en el capítol 3 s'ha proposat un protocol per al disseny d'una titulació basada en competències, en aquest s'aborden els procediments per avaluar-les. El capítol comença introduint els conceptes d'àmbits d'avaluació (àmbits coincidents amb l'assignatura i àmbits transversals), així com una descripció d'eines d'avaluació.

Per il·lustrar els procediments d'avaluació, s'inclouen exemples de diverses assignatures en l'àmbit d'Enginyeria i Arquitectura:

### 1. Enginyeria

- Processament digital d'imatges
- Àlgebra lineal
- Sistemes de procés digital
- Mesures electròniques

### 2. Arquitectura

- Sistemes de representació
- Construcció
- Fonaments de projectes
- Exemple d'àmbits transversals

Els exemples seleccionats corresponen a assignatures anuals o semestrals de diferents plans d'estudis, i no pretenen definir una assignatura o un àmbit transversal, sinó il·lustrar diferents maneres d'avaluar un bloc formatiu, tenint en compte que com que són assignatures i àmbits de naturalesa diferents requereixen metodologies docents també diferents.

## 4.2. CONCEPTES: ÀMBITS I EINES D'AVALUACIÓ

### 4.2.1. Àmbits d'avaluació

Per poder avaluar l'adquisició de l'alumne de les competències establertes segons la titulació, cal determinar els àmbits on dur a terme aquesta avaluació. Aquests es poden dividir bàsicament en dos grups:

- Àmbits coincidents amb l'assignatura.
- Àmbits transversals.

#### *Àmbits coincidents amb l'assignatura*

Dins de la mateixa assignatura es pot avaluar el grau d'adquisició de cada competència que demostra cada alumne. Moltes competències específiques poden identificar-se amb una assignatura com és el cas, per exemple, d'Estructures en arquitectura o el de Bases de dades en enginyeria.

#### *Àmbits transversals*

Aquests són espais creats específicament per poder avaluar un conjunt de competències de manera holística. En aquests espais es poden integrar diverses assignatures de diferents cursos.<sup>24</sup> El seu propòsit és crear un marc que permeti la interrelació entre tres aspectes essencials en la formació universitària:

- La interdisciplinarietat i la varietat dels coneixements (teòrics, aplicats, experimentals...).
- La capacitat de treballar en equip i la construcció activa del coneixement per l'estudiant.
- La participació amb processos d'investigació i recerca.

---

<sup>24</sup> En la publicació *Competències: definició i propostes de treball*, d'Olga Pedragosa i Jordi Planas, de la Universitat de Vic, publicat el 2006, s'analitzen diverses metodologies d'innovació docent, entre les quals els projectes cooperatius i els dossiers (<http://www.uvic.cat/central/campus/gabinet/ca/publicacions/GuiaCompetencies.pdf>).

Aquets són alguns exemples d'espais transversals d'avaluació:

### *Dossiers*

Els dossiers es poden plantejar com un espai d'avaluació que permeti a l'alumne reflexionar sobre els resultats obtinguts en el conjunt dels estudis. La creació d'un dossier comporta una reflexió i la consegüent autoavaluació dels resultats assolits per l'alumne. Tanmateix, el dossier permet al professor avaluar el grau de coneixement adquirit a partir de les evidències seleccionades pel mateix alumne, i la seva capacitat de sintetitzar i relacionar els coneixements adquirits en les diverses assignatures.<sup>25</sup>

### *Treballs de recerca i/o projectes cooperatius*

Permeten definir un marc general per al desenvolupament de competències centrat en l'estudiant i a la vegada poden servir com a tret distintiu del projecte educatiu de la institució acadèmica. Es poden realitzar individualment o en equip, amb la supervisió de professors de diverses assignatures. Els seus objectius són aquests:

- Possibilitar el desenvolupament de projectes interdisciplinaris per potenciar una concepció holística del coneixement que trenqui la fragmentació de les diferents assignatures i vinculi, d'una forma aplicada, els continguts treballats en cadascuna.
- Potenciar la participació dels estudiants en els projectes de recerca per a l'assoliment de competències de recerca.
- Promoure la implicació de l'estudiant en el propi procés d'aprenentatge mitjançant un projecte pedagògic individualitzat.
- Fomentar la integració de l'estudiant a la universitat mitjançant la interacció entre els estudiants i els professors.

### *Projecte de final de carrera*

És el cas més evident d'espai transversal —particularment en Arquitectura—, en què l'alumne ha de demostrar l'assoliment de diferents competències que ha anat adquirint al llarg de les diferents assignatures.

---

<sup>25</sup> El dossier és «...un recurs per a la gestió del procés d'aprenentatge i d'avaluació continuada» (Pedagrosa, Planas, *op. cit.*, p. 9) que «correspon a un recull de productes realitzats pels estudiants al llarg d'un curs, quadrimestre o el desenvolupament d'una assignatura. Aquests productes poden ser de diferents formats ja siguin informes escrits, esquemes, presentacions orals, experiments... aquest recull permet recopilar informació que mostra les habilitats i l'adquisició dels procediments i conceptes dels estudiants ja sigui analitzant quines reflexions fa, quines produccions ha elaborat, quines qüestions planteja... En general, el portafolis es constitueix d'una forma personal ja que cada estudiant va confegint a poc a poc tot el seu recull i, per tant, esdevé una creació única, tanmateix, també és possible, que algunes de les parts del portafolis contingui activitats realitzades en grup» (*ibid.*, p. 32).

### 4.2.2. Eines d'avaluació

De les tècniques d'avaluació que permeten explicitar el procés d'avaluació per fer-lo transparent a alumnes i professors, en destaquem les rúbriques.<sup>26</sup>

Una rúbrica o matriu d'avaluació és una eina d'avaluació que identifica certs criteris que tindrà en compte el professor a l'hora d'avaluar alguna activitat d'aprenentatge.

Generalment, les rúbriques especifiquen el nivell de desenvolupament esperat per obtenir diferents nivells de qualitat. Aquests poden estar expressats en termes d'una escala (excel·lent, bé, cal millorar) o en termes numèrics (4, 3, 2, 1), que al final se sumen per determinar un resultat al qual s'assigna una nota (A, B, C, D, per exemple).

Atès que la rúbrica llista prèviament aquells aspectes que l'alumne ha de satisfer en l'activitat d'aprenentatge, no només servirà com a instrument d'avaluació per al professor o avaluador, sinó que també serà una bona guia per a l'alumne, que sabrà amb anterioritat com serà avaluat, la qual cosa afavorirà la transparència i l'objectivitat del procés d'avaluació. Així doncs, poden ajudar els estudiants a jutjar i revisar el seu propi treball abans d'entregar-lo, per la qual cosa són de gran utilitat si es vol fer servir l'autoavaluació i l'avaluació dels companys (*peer reviewing*).

## 4.3. ENGINYERIA. EXEMPLES D'APLICACIÓ D'AVALUACIÓ DE COMPETÈNCIES EN ASSIGNATURES

En el nou Espai europeu d'educació superior, la descripció que es demana d'un bloc formatiu (mòdul, matèria o assignatura) tant en l'annex 1. Memoria para la solicitud de verificación de Titulos Oficiales, punto 5. Planificación de las enseñanzas, del Reial decret 1393/2007, de 29 d'octubre, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments universitaris oficials, com en la sol·licitud de l'ECTS Label que descriu l'European Commission Education and Training (vegeu [http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc48\\_en.htm](http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc48_en.htm)), entre d'altres, es pot representar pel conjunt dels descriptors següents:

#### Disseny d'un bloc formatiu amb competències:

- Nombre de crèdits ECTS (caràcter troncal, obligatori o optatiu)
- Durada i situació temporal
- Coneixements previs
- Descripció

<sup>26</sup> A l'enllaç <http://rubistar.4teachers.org>, trobareu l'explicació del disseny d'una rúbrica de forma molt senzilla.

- Objectius vinculats amb les **competències** i els **resultats d'aprenentatge** corresponents
- Continguts
- **Metodologies**
- **Activitats formatives**
- **Avaluació de les competències**
- Referències bibliogràfiques i material complementari
- Comentaris addicionals

Els exemples que presentarem d'Enginyeria segueixen aquest patró. Abans de presentar els exemples definirem alguns d'aquests conceptes, especialment aquells relacionats amb la descripció de les competències i amb la seva avaluació.

### *Definició dels objectius vinculats amb competències*

Són afirmacions relatives a la docència, redactades des del punt de vista d'allò que ha d'intentar cobrir el professorat amb un determinat bloc d'aprenentatge. Estan escrits des del punt de vista del professor i poden incloure coneixements i habilitats de manera aïllada (vegeu el capítol 1).

Per tant, caldrà enumerar els objectius del bloc d'aprenentatge. Aquests objectius s'han de plantejar de forma genèrica i estan estretament relacionats amb les competències o *learning outcomes* (cal recordar que difícilment en un mòdul o matèria o assignatura es poden cobrir totes les competències que són objecte de la titulació).

Per a cada **competència** que es vol assolir en un mòdul o una matèria o una assignatura cal definir:

- La competència (aquesta és la mateixa per a totes les assignatures que treballin aquesta competència. Es pot partir d'alguna llista de referència, com per exemple la que mostra l'annex 1).
- Els resultats d'aprenentatge esperats en aquesta assignatura per aquesta competència. Cal recordar que els resultats d'aprenentatge (vegeu el capítol 1) són afirmacions sobre què s'espera que un estudiant pugui conèixer, comprendre i ser capaç de demostrar després d'haver completat un procés d'aprenentatge (mòdul, assignatura, matèria, curs, etc.). Se centren en què és el que l'estudiant ha assolit en comptes de quines són les intencions del professor, i en allò que pot demostrar l'estudiant en finalitzar l'activitat d'aprenentatge.
- Poden incloure coneixements i habilitats aïlladament. De la mateixa manera que els objectius, es poden descriure en finalitzar qualsevol unitat (mòdul, assignatura, etc.).

- El nivell d'assoliment.
- D'acord amb els punts anteriors, i per cada resultat d'aprenentatge esperat (indicador), cal especificar què s'entén per **no assolit** (0), **mínimament assolit** (1), **assolit** (2), **molt ben assolit** (3).

En aquest punt és pertinent introduir unes eines que facilitin la tasca d'avaluació: les rúbriques. Una rúbrica permet identificar i explicitar els criteris que es tindran en compte a l'hora d'assignar una nota a un treball realitzat per l'estudiant, i especificar el nivell de desenvolupament esperat en un resultat d'aprenentatge d'una competència segons els nivells de qualitat definits.

Les rúbriques ajuden al professor en la seva tasca avaluadora, i també als alumnes, ja que coneixen amb detall com seran avaluats. La taula 4.1 mostra un exemple senzill de rúbrica per avaluar la capacitat per aplicar conceptes matemàtics en la resolució d'un problema.<sup>27</sup>

**Taula 4.1. Exemple de rúbrica per avaluar la «capacitat per aplicar conceptes matemàtics»**

	Nivell de qualitat			
	No assolit (0)	Mínimament assolit (1)	Assolit (2)	Molt ben assolit (3)
<b>Conceptes matemàtics</b>	L'explicació mostra un enteniment molt limitat dels conceptes subjacents necessaris per resoldre problemes, o no hi ha explicació.	L'explicació mostra una mica d'enteniment del concepte matemàtic necessari per resoldre els problemes.	L'explicació mostra enteniment substancial del concepte matemàtic utilitzat per resoldre els problemes.	L'explicació mostra un complet enteniment del concepte matemàtic utilitzat per resoldre els problemes.

L'escala d'avaluació (en aquest exemple és 3) es determina segons els criteris de l'assignatura, de la matèria, del mòdul, del pla d'estudis, del centre o, fins i tot, de la universitat.

### *Metodologies*

Per a cada mòdul, matèria o assignatura, és important establir la metodologia pedagògica —mètodes docents, mètodes didàctics o mètodes d'aprenentatge— amb la qual (o les quals) volem transmetre el coneixement, així com els processos d'aprenentatge que han de seguir

<sup>27</sup> A l'enllaç <http://rubistar.4teachers.org>, trobareu formes senzilles de crear rúbriques, entre les quals la que es presenta en aquesta taula.



els alumnes per tal d'assolir les competències. Seria útil disposar d'una **llista de metodologies** (vegeu l'annex A3.1), encara que sigui simplement orientativa.

### *Activitats objecte d'avaluació*

Les activitats formatives es poden considerar evidències, les quals es vinculen directament als resultats d'aprenentatge (indicadors), i permeten que es descriguin ad hoc en cada mòdul o matèria o assignatura la competència i el nivell d'assoliment esperats.

Així doncs, caldrà definir una llista d'activitats formatives (vegeu el capítol 1 en el punt 1.4.3 Tria d'instruments per a l'avaluació. Per a cada **tipus d'activitat** cal tenir present:

- El nom de l'activitat.
- Una breu descripció de l'activitat formativa.

Per exemple, si suposem que un informe pot ser una activitat formativa o evidència, aquest es pot concretar indicant que, entre d'altres, s'espera la realització d'un diagrama de Gantt. Per tant, una evidència esdevé un resultat d'aprenentatge esperat (indicador), d'una competència donada, dins d'una matèria determinada.

### *Avaluació de les competències*

L'**avaluació de les competències** ha de consistir a avaluar les evidències que l'estudiant ha assolit de les competències assignades al mòdul o matèria o assignatura.

### *Altres consideracions. Tipologies d'assignatures*

El disseny d'una assignatura que aquí es presenta és genèric per a qualsevol tipus de mòdul o de matèria o d'assignatura: pràctiques i/o treballs a les assignatures, laboratori, pràctiques a l'empresa, assignatures teòriques, etc.

Tanmateix, cal tenir present la tipologia de les assignatures, ja que en una mateixa tipologia d'assignatures s'acostuma a aplicar les mateixes activitats formatives. Per tant, cal dissenyar-les tenint en compte aquest factor. Vegeu l'estudi que mostra l'annex 4.

#### **4.3.1. Exemple d'aplicació: assignatura Processament digital d'imatges**

##### **Descripció:**

Aquesta assignatura pretén introduir a l'alumne en el tractament digital de la imatge presentant les tècniques bàsiques de processament digital en l'àmbit bidimensional. El curs s'inicia amb l'estudi dels senyals i sistemes bidimensionals tant en el domini espacial com en el freqüencial, donant una especial importància als sistemes lineals i invariants. Després de l'estudi teòric corresponent al tema de mostreig i quantificació, s'estudien diferents

tècniques de filtratge lineals i no lineals per millorar les imatges en diferents aspectes. A la part final del curs es tracten tècniques que permeten analitzar les imatges i treure característiques associades a aquestes.

## 1. Competències que s'han d'avaluar

A continuació s'indiquen les competències que s'han d'avaluar en l'assignatura Processament digital d'imatges (PDI) i la definició que s'ha assignat a cada una a l'ETSEEI La Salle de la Universitat Ramon Llull.

### a) Coneixements generals bàsics<sup>28</sup>

És a dir, grau d'assimilació dels conceptes relacionats amb el processament d'imatges que s'han treballat durant el curs.

### b) Capacitat d'anàlisi i síntesi

- Anàlisi: estudi de la informació descomponent-la en unitats més petites i aïllant els conceptes bàsics.
- Síntesi: combinació d'informació per construir un tot a partir de petites entitats prèviament analitzades.

### c) Comunicació escrita en la pròpia llengua

Habilitat per exposar, de forma eficaç i correcta, els continguts que es volen transmetre, ja sigui de forma oral o escrita, fent servir la llengua considerada pròpia.

Nivells de gradació de la competència:

1. Comunicació escrita correcta en estil i format, amb contingut coherent i nivell bàsic de correcció ortogràfica i gramatical.
2. Comunicació escrita correcta i eficaç, emprant el vocabulari tècnic específic i un bon nivell de correcció ortogràfica i gramatical.

### d) Habilitats específiques en l'ús de l'ordinador

En l'assignatura PDI es potencia l'habilitat de fer servir el programa Matlab i les funcions corresponents a la llibreria d'eines de processament d'imatges.

### e) Capacitat de crítica i autocrítica

Identificació i justificació dels punts forts i febles d'un contingut realitzat per un mateix o per tercers.

---

<sup>28</sup> Volem aclarir que «Coneixements generals bàsics» es considera en aquests exemples una «competència instrumental» seguint la llista que proposava el projecte Tuning, tot i que el coneixement dels continguts d'una assignatura és aproximadament un dels seus objectius, per tant, pot ser discutible, segons l'estudi de referència, si es tracta d'una competència o no.

Nivells de gradació de la competència:

1. Identificació.
2. Justificació.

f) Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica

Capacitat d'aplicar els coneixements teòrics sobre eines d'instrumentació o de suport per solucionar un problema real.

## 2. Activitats

- a) Exàmens escrits. Es fan tres exàmens al llarg del curs, en què es fan preguntes relacionades amb els coneixements i conceptes treballats a l'assignatura.
- b) Pràctiques d'introducció al programa Matlab. Es realitzen dues pràctiques durant la primera meitat del curs. L'objectiu és conèixer el programa Matlab i la llibreria de funcions corresponents a les eines de processament d'imatges disponibles en aquest programa. Les pràctiques es fan en grups de tres alumnes, i estan molt orientades.
- c) Pràctica associada a un problema real. Aquesta pràctica també es realitza en grups de tres alumnes. Durant la segona meitat del curs, els alumnes han de resoldre un problema/projecte real, amb l'ajuda del programa Matlab. Es destinen algunes sessions de classe a debatre entre els membres del grup, i amb l'orientació del professor, les diferents formes d'abordar el problema.
- d) Exàmens/entrevistes orals. Aquestes entrevistes es realitzen de forma individual en el moment de presentar les pràctiques realitzades. Tenen com a objectiu detectar el nivell de coneixement i d'habilitat d'ús que té l'alumne del programa Matlab, així com validar que tots els membres del grup han participat de forma activa en la realització de la pràctica corresponent.

## 3. Metodologies aplicades

- a) Classe magistral. El professor presenta i desenvolupa els continguts de l'assignatura. Es combinen classes on es fa servir la pissarra, amb altres on es fa servir el sistema de projecció instal·lat a l'aula. En aquest segon cas es projecten exemples concrets en Matlab associats als conceptes que s'estan treballant a classe en cada moment.
- b) Sessions, a l'aula, de treball en grup corresponents al desenvolupament de la pràctica associada a un problema real. Durant la segona meitat del curs es destinen algunes sessions per debatre, entre els membres d'un mateix grup de pràctiques, les diferents formes d'abordar els diferents problemes presentats a la pràctica. En aquestes sessions, el professor orienta els diferents grups fent-los pensar en aquells punts que són d'interès. Es tracta d'una orientació conceptual, que planteja als alumnes les preguntes adequades perquè ells es plantegin les qüestions importants.

- c) Sessions, al laboratori, de treball en grup corresponents al desenvolupament de la pràctica associada a un problema real. El nombre d'aquestes sessions depèn directament de les necessitats de cada grup de pràctiques. En aquestes sessions, el monitor de pràctiques ajuda els alumnes a resoldre únicament qüestions tècniques relacionades amb el programa Matlab.

#### 4. Avaluació de cada activitat

Cada activitat indicada en el punt 2 és avaluada amb les eines i els criteris que s'han considerat més adequats. Vegem a continuació aquestes eines i criteris:

- a) Exàmens escrits. Com ja s'ha comentat anteriorment, es fan servir per comprovar si l'alumne ha assimilat els conceptes treballats a l'assignatura. Es corregeixen a partir dels criteris objectius fixats pel professor. De fet, això correspon a allò que s'ha fet tradicionalment per avaluar els coneixements d'un alumne.
- b) Pràctiques d'introducció al Matlab. Cada grup de tres alumnes presenta, després de realitzar cada una de les pràctiques, un informe en què es responen diferents qüestions (presentes en l'enunciat de cada pràctica). Cada un d'aquests informes és avaluat aplicant la rúbrica que es presenta en la taula 4.2. La nota, per tant, serà un vector amb tres components.
- c) Pràctica associada a un problema real. Cada grup de tres alumnes presenta un informe amb l'estructura i els continguts definits a l'enunciat corresponent. Aquest informe és avaluat amb la mateixa rúbrica presentada en la taula 4.2.

A més a més, cada membre del grup presenta de forma individual un informe que conté els següents punts relacionats amb la pràctica:

- En l'apartat d'objectius, l'alumne ha de fer una anàlisi del que es demana en la pràctica i vincular-la amb la teoria explicada a classe, explicant i justificant clarament aquesta vinculació. Aquesta informació serveix per avaluar en l'alumne la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- En l'apartat de conclusions es demana a l'alumne:
  - Fer una crítica sobre la solució proposada, comentant els punts forts i els punts febles de la solució.
  - Fer una crítica sobre el treball en grup desenvolupat. Aspectes positius i negatius del treball en grup amb els companys durant la realització de l'exercici. Proposta d'alternatives justificades per tal de millorar la manera de treballar.
  - Donar l'opinió respecte a la pràctica proposada.

Totes aquestes qüestions serveixen per avaluar en l'alumne la capacitat de crítica i autocrítica.

Aquest informe individual és avaluat a partir de la rúbrica que es presenta en la taula 4.3. La nota, per tant, és un vector amb quatre components.

d) Entrevistes orals. Aquestes entrevistes són avaluades a partir de la rúbrica que es presenta en la taula 4.4. La nota, per tant, és un vector amb tres components.

**Taula 4.2. Rúbrica per avaluar l'informe presentat en grup, corresponent a una pràctica de l'assignatura PDI**

Rúbrica per avaluar el contingut de l'informe presentat en grup. Nivell de qualitat		
	Molt malament (MM)	Malament (M)
<b>Utilització de Matlab</b>	No s'ha fet servir cap funció de Matlab, o s'han fet servir funcions erròniament (paràmetres incorrectes, incomplets, etc.).	La majoria de vegades no s'han fet servir les funcions Matlab més adients.  Diverses funcions desenvolupades no fan el que haurien de fer.
<b>Desenvolupament de les preguntes proposades</b>	No s'ha contestat correctament cap de les preguntes proposades en l'exercici.	La majoria de les preguntes proposades en l'exercici no s'han desenvolupat i contestat correctament.
<b>Presentació, estructura i organització de l'informe</b>	El format del document no s'adapta en absolut a l'indicat. Hauria de refer-se tot.	El format no s'adapta majoritàriament al format establert.

Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
<p>Diverses vegades no s'han fet servir les funcions Matlab més adients.</p> <p>Alguna funció desenvolupada no fa el que hauria de fer.</p>	<p>Alguna vegada no s'ha fet servir la funció Matlab més adient.</p> <p>Les funcions desenvolupades són eficaces però no eficients.</p>	<p>S'han fet servir les funcions de Matlab més adequades en cada situació.</p> <p>S'ha fet un bon ús de l'ajuda del Matlab per identificar les funcions adequades.</p> <p>Les funcions desenvolupades presenten un codi eficient.</p>
<p>Diverses de les preguntes proposades en l'exercici no s'han desenvolupat i contestat correctament.</p>	<p>La majoria de les preguntes proposades en l'exercici s'han desenvolupat i contestat correctament.</p>	<p>Totes les preguntes proposades en l'exercici s'han desenvolupat i contestat correctament.</p>
<p>Existeixen dos o tres aspectes que no s'ajusten al format. Amb retocs simples podrien arreglar-se.</p>	<p>Existeix algun aspecte que no s'ajusta al format, encara que no és important.</p>	<p>El document s'ajusta totalment al format indicat.</p>

**Taula 4.3. Rúbrica per avaluar l'informe presentat individualment, corresponent a la pràctica associada a un problema real en l'assignatura PDI**

Rúbrica per avaluar el contingut de l'informe presentat individualment (contenen els objectius i les conclusions). Nivell de qualitat

	<b>Molt malament (MM)</b>	<b>Malament (M)</b>
<b>Capacitat de crítica i autocrítica</b>	Falten almenys dues de les tres reflexions que es demanen, i la profunditat i qualitat dels comentaris presentats en la reflexió presentada és baixa (poc argumentada, falta de raonaments i justificacions...).	Falta alguna de les tres reflexions que es demanen, i la profunditat i qualitat dels comentaris presentats en les altres dues reflexions demanades és baixa (poc argumentada, falta de raonaments i justificacions...).
<b>Capacitat d'anàlisi i de síntesi</b>	No hi ha valoració sobre els objectius perseguits ni vinculació amb els conceptes teòrics que s'haurien d'aplicar.	No es fa una valoració associada als objectius perseguits en l'exercici.  La majoria de conceptes teòrics que s'haurien d'aplicar no són identificats.
<b>Comunicació escrita</b>	La major part del text presenta frases confuses. De vegades no és possible entendre què s'està intentant expressar.  Hi ha moltes faltes d'ortografia.  L'ús dels signes de puntuació no és correcte en moltes frases.	El text és molt difícil de comprendre. La major part del text presenta frases llargues i confuses. Exigeix constantment la relectura de frases.  Hi ha moltes faltes d'ortografia.  L'ús dels signes de puntuació no és correcte en moltes frases.
<b>Presentació, estructura i organització de l'informe</b>	El format del document no s'adapta en absolut a l'indicat. Hauria de refer-se tot.	El format no s'adapta majoritàriament al format establert.



Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
Es comenten els tres punts de reflexió demanats, però els comentaris són molt simples i amb un contingut pobre.	Es presenten els punts febles i forts de la solució proposada sense justificar-los amb detall.  Es comenta com ha anat el treball en grup, però sense aportar idees per millorar-lo.  L'opinió sobre l'exercici no demostra una profunda reflexió prèvia.	Es presenten els punts febles i forts de la solució proposada, amb les justificacions i els arguments corresponents.  S'analitza amb profunditat els pros i contres del treball en grup desenvolupat, aportant idees per millorar-lo.  Es presenta una opinió argumentada i raonada respecte al tipus d'exercici proposat
Valoració superficial i no gaire encertada dels objectius perseguits.	Es mostra una valoració global de l'exercici sense aprofundir gaire els objectius perseguits.	Els comentaris a l'apartat d'objectius mostren una profunda reflexió sobre els objectius de l'exercici.
Molts conceptes teòrics que s'haurien d'aplicar no són identificats.	S'identifiquen amb claredat la majoria dels conceptes teòrics que s'han d'aplicar per resoldre l'exercici.	S'identifiquen amb claredat tots els conceptes teòrics que s'han d'aplicar per resoldre l'exercici.
Hi ha diverses frases confuses que obliguen al lector a rellegir-les per comprendre-les.  Hi ha algunes faltes d'ortografia (molt poques).  L'ús dels signes de puntuació, de vegades, no és correcte.	Algun cop puntual el lector es perd en alguna frase llarga i confusa obligant a rellegir-la dues o tres vegades per acabar d'entendre-la.  Hi ha algunes faltes d'ortografia (molt poques) i l'ús dels signes de puntuació, alguna vegada, no és correcte.	Els continguts s'exposen amb molta claredat. Les frases són curtes i fàcils d'entendre.  Bon ús dels signes de puntuació.  No hi ha faltes d'ortografia.
Existeixen dos o tres aspectes que no s'ajusten al format. Amb retocs simples podrien arreglar-se.	Existeix algun aspecte que no s'ajusta al format, encara que no és important.	El document s'ajusta totalment al format indicat.

**Taula 4.4. Rúbrica per avaluar l'entrevista individual realitzada després del lliurament de cada pràctica en l'assignatura PDI**

Rúbrica per avaluar l'entrevista. Nivell de qualitat		
	Molt malament (MM)	Malament (M)
<b>Utilització de Matlab</b>	<p>No s'ha plantejat el problema correctament i no s'ha implementat cap solució al problema proposat.</p> <p>No s'ha fet un bon ús de l'ajuda.</p>	<p>S'ha plantejat el problema correctament, però no s'ha arribat a una resolució.</p> <p>No s'ha fet un bon ús de l'ajuda.</p>
<b>Coneixement de les funcions implementades</b>	<p>No es pot justificar la implementació realitzada.</p>	<p>Es justifica parcialment la implementació realitzada.</p> <p>No es coneix el funcionament de les funcions utilitzades.</p>
<b>Coneixement sobre el contingut de l'informe presentat en grup</b>	<p>S'ha demostrat un desconeixement total sobre el contingut de l'informe presentat.</p>	<p>S'ha demostrat bastant desconeixement del contingut de l'informe.</p> <p>Durant l'explicació s'ha observat un nivell baix de comprensió del contingut.</p>

Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
S'ha plantejat el problema correctament, però s'ha arribat a una solució parcial.	S'ha resolt el problema proposat. Es podria haver optimitzat la solució utilitzant funcions del Matlab.	S'ha resolt el problema proposat utilitzant les funcions del Matlab més adients.
No s'ha fet un bon ús de l'ajuda.	S'ha fet un bon ús de l'ajuda.	S'ha fet un bon ús de l'ajuda del Matlab.
Es justifica majoritàriament la implementació realitzada.	Es justifica totalment la implementació realitzada.	Es justifica perfectament la implementació realitzada.
Es coneix el funcionament d'alguna de les funcions utilitzades.	Es coneix el funcionament de la majoria de les funcions utilitzades.	Es coneix el funcionament de totes les funcions utilitzades.
S'ha demostrat un cert coneixement del contingut de l'informe amb respostes dubitatives.	S'ha demostrat bastant coneixement del contingut de l'informe.	S'ha demostrat un coneixement total sobre el contingut de l'informe.
Durant l'explicació s'ha observat un nivell acceptable de comprensió del contingut.	Durant l'explicació s'ha observat un nivell acceptable de comprensió del contingut.	

## 5. Avaluació de les competències

Vegem ara com es combinen totes les dades obtingudes dels alumnes, per tal d'avaluar cada competència:

- Coneixements generals bàsics. S'avaluen directament a partir de l'avaluació dels exàmens escrits realitzats individualment pels alumnes.
- Capacitat d'anàlisi i síntesi. S'avalua a partir de la segona component del vector «nota» obtingut després d'aplicar la rúbrica de la taula 4.3.
- Comunicació escrita en la pròpia llengua. S'avalua a partir de la tercera component del vector «nota» obtingut després d'aplicar la rúbrica de la taula 4.3.
- Habilitats específiques en l'ús de l'ordinador. S'avalua a partir de les dues primeres components del vector «nota» obtingut després d'aplicar la rúbrica de la taula 4.4 (utilitzada durant les entrevistes personals amb els alumnes). Durant el curs s'han

realitzat tres entrevistes a cada alumne. La ponderació d'aquestes dues components en la nota corresponent a cada entrevista és fixada pel professor. La tercera entrevista és més important que les altres dues anteriors, per la qual cosa el seu pes en la nota final d'aquesta competència també haurà de ser més alt.

- e) Capacitat de crítica i autocrítica. S'avalua a partir de la primera component del vector «nota» obtingut després d'aplicar la rúbrica de la taula 4.3.
- f) Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica. S'avalua a partir de les dues primeres components del vector «nota» obtingut després d'aplicar la rúbrica de la taula 4.2, i a partir de la tercera component del vector «nota» obtingut després d'aplicar la rúbrica de la taula 4.4. Tot i que les rúbriques de les taules 4.2 i 4.4 s'apliquen tres vegades durant el curs (hi ha tres pràctiques), per avaluar aquesta competència només es consideren les avaluacions realitzades a la tercera pràctica, ja que les dues primeres presenten un nivell de complexitat molt baix (recordem que es tracta de pràctiques molt orientades, pensades únicament per introduir l'alumne al programa Matlab).
- g) La tercera component de la nota obtinguda en aplicar la rúbrica de la taula 4.4 (entrevista individual) ens permet detectar el grau de participació de cada alumne en la resolució de la pràctica. Per tant, aquesta tercera component permet al professor modular adequadament la nota assignada a aquesta competència (que és calculada a partir de les dues primeres components de l'avaluació realitzada amb la rúbrica de la taula 4.2), de forma que s'adapti adequadament als mèrits mostrats per cada alumne.

### 4.3.2. Exemple d'aplicació: assignatura Àlgebra lineal

#### Descripció:

En aquesta assignatura es presenten a l'alumne els temes clàssics d'un primer curs d'àlgebra lineal. S'intenta, però, que l'alumne no només assimili els conceptes teòrics adequadament, sinó que també els associï amb situacions i problemes reals del món tècnic. És a dir, es fa molt èmfasi en què l'alumne vegi l'àlgebra com una eina més per solucionar problemes reals. En aquest sentit, durant el curs es plantegen diferents aplicacions pràctiques dels conceptes estudiats a classe dins diferents àrees de l'enginyeria, entre les quals podem destacar el tractament digital del senyal, el processament digital de la imatge, l'estudi de modulacions digitals o el món dels gràfics per ordinador, entre d'altres. Algunes d'aquestes situacions tècniques són plantejades i resoltes íntegrament pel professor a classe, mentre d'altres són proposades als alumnes per tal que siguin ells qui les modelin i tractin de solucionar amb les eines algebraïques que considerin adequades.

Aquest és un exemple concret en què s'avalua una competència aplicant tècniques més complexes. En l'assignatura Àlgebra lineal s'avaluen totes les competències ja presentades en l'exemple corresponent a l'assignatura PDI (vegeu l'apartat anterior 4.3.1), i se n'afegeix una més: la capacitat per treballar en equip.

Les competències comunes són avaluades de la mateixa forma que ja s'ha presentat en l'assignatura PDI. La competència «capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica»

també s'avalua en l'assignatura Àlgebra lineal ja que es proposen pràctiques on es presenten situacions tècniques que s'han de modelar i resoldre aplicant eines algebraiques.

Per tal d'evitar duplicar informació, en aquest apartat només presentem els recursos i les activitats utilitzats per avaluar aquesta nova competència.

### **1. Competència: capacitat per treballar en grup**

Capacitat per treballar amb altres persones de forma complementària, coordinada, comunicativa, confiada i compromesa en l'assoliment d'un objectiu comú.

### **2. Activitat: control individual + control en grup**

Amb anterioritat a l'activitat:

Els alumnes són agrupats de manera que a cada grup hi ha tres alumnes amb perfil acadèmic diferent (nivells diferents). Així, tots els grups presenten inicialment un nivell d'heterogeneïtat similar. Aquests grups es mantenen fixos durant el curs i se'ls demana que treballin i preparin l'assignatura conjuntament. Per motivar aquesta forma de treballar, s'informa als alumnes que la nota final individual dels tres membres del grup és incrementada si es demostra que s'ha treballat en grup de forma adequada. Es fixen tres llindars i en funció de la nota final obtinguda pel grup es fixa també l'augment de les notes individuals.

Descripció de l'activitat:

Al llarg del curs, el professor proposa en diferents ocasions, sense avís previ, un control basat en els continguts teòrics i exercicis clàssics (amb aquests controls també es pretén potenciar el seguiment continuat de l'assignatura pels alumnes). Els alumnes realitzen aquest control de forma individual i, una vegada lliurat al professor, es tornen a enfrontar al mateix control, però ara amb l'ajuda dels seus companys de grup. D'aquesta manera, tots tres membres del grup ja han pensat individualment la solució del control, i en aquesta segona fase es tracta que comparteixin la seva solució amb els companys. Al final, cada grup lliura al professor una nova resolució del control, però aquesta vegada consensuada per tots els membres del grup. Així, al final de l'activitat el professor ha recollit quatre solucions per cada grup (les tres individuals més la resolució consensuada).

### **3. Avaluació de l'activitat**

Els controls (individuals i de grup) són corregits pel professor aplicant els criteris objectius prèviament fixats. Les notes individuals es tenen en compte a l'hora d'avaluar la competència de «coneixements generals bàsics de l'assignatura» en cada alumne, juntament amb la nota obtinguda per cada un en els exàmens de final de parcial realitzats durant el curs.

La nota obtinguda en el control realitzat en grup servirà per avaluar la competència «capacitat per treballar en grup», juntament amb les notes individuals (que es tornen a tenir en compte per avaluar també aquesta competència). La forma en què aquestes notes són considerades s'explica en l'apartat següent.

#### **4. Avaluació de la competència: capacitat per treballar en grup**

S'ha de tenir clar que el que es vol avaluar és la forma de treballar en grup, i no el nivell de coneixements assolits pels seus membres. És evident que si el grup treballa bé i es complementa, es comunica i es compromet adequadament, tots els seus membres se'n veuran beneficiats (és a dir, milloraran els coneixements de l'assignatura). No obstant això, ha de quedar clar que l'avaluació d'aquesta competència no és una avaluació de coneixements.

Atès el marcat caràcter subjectiu d'aquesta competència, el criteri aplicat per diferents professors per avaluar-la a partir de les notes obtingudes en els controls (individuals i de grup) era diferent (i cada un respectable). Aquest aspecte va fer impossible el disseny d'una rúbrica consensuada per avaluar aquesta competència i, per aquest motiu, es va proposar un sistema més complex per ajudar els professors a avaluar-la.

Es va demanar a un grup d'experts que fessin una proposta de conceptes per observar a partir de les dades disponibles (les notes en els controls), i la seva resposta va ser la següent:

- Homogeneïtat de les notes obtingudes pel membres d'un mateix grup. Se suposa que si el grup treballa conjuntament l'assignatura, tots els seus membres obtindran una nota similar en el control. Per tant, es considera que si l'homogeneïtat és alta, el grup ha treballat bé (recordem que a l'inici l'homogeneïtat del grup era baixa a causa del perfil heterogeni —acadèmicament parlant— dels seus membres).
- Diferència entre la nota del control resolt en grup i la millor de les tres notes individuals. Una diferència important significa que el grup s'ha complementat bé en el moment de fer el control en grup.
- Qualitat de les notes obtingudes en els controls lliurats pel grup. És un paràmetre que es considera de validació dels anteriors. És a dir, un grup pot tenir una homogeneïtat molt alta, però si les notes individuals i de grup són molt baixes, aquesta alta homogeneïtat no es considerarà de la mateixa manera que si les notes haguessin estat més altes.
- Presencialitat. És important saber quants membres de cada grup fan els controls. Recordem que aquests controls es fan sense avís previ, per la qual cosa un grup en què tots els membres siguin presents en tots els controls demostra un alt compromís/esperit de grup entre els seus membres.

Cada expert tenia en compte cada un d'aquests conceptes de forma diferent, per la qual cosa es va considerar necessari modelar el coneixement d'aquests experts amb un sistema

difús (la lògica difusa és una tècnica basada en la teoria de conjunts que permet modelar el raonament humà). D'aquesta manera es va obtenir un sistema que avalua de forma automàtica la qualitat del treball en grup realitzat a partir de quatre paràmetres, definits prèviament, i associats a cada un dels quatre conceptes observats pels experts.

Si el lector vol aprofundir els detalls associats al disseny d'aquest sistema difús pot consultar els següents documents de Montero, *et al.*, 2007<sup>29</sup> i Montero, 2008.<sup>30</sup> Així mateix, a Montero, *et al.*, 2005<sup>31</sup> es pot consultar una altra experiència d'avaluació d'estudiants aplicant la lògica difusa.

### 4.3.3. Exemple d'aplicació: sistemes de procés digital

#### Descripció:

En aquesta assignatura s'expliquen les tècniques i la metodologia per al disseny de sistemes digitals. S'inicia amb l'estudi dels sistemes seqüencials. A partir d'aquests sistemes, l'alumne pot abordar el disseny de sistemes digitals síncrons de procés específic. Seguidament s'estudia el disseny de sistemes amb microprocessadors i microcontroladors. S'estudia el microcontrolador Fujitsu 90F583B i la seva programació en assemblador. Després es fa una introducció a l'arquitectura d'un computador amb l'estudi de les principals problemàtiques i les tècniques de disseny emprades per implantar-les.

#### 1. Competències que s'han d'avaluar

A continuació s'indiquen i es defineixen les competències que posteriorment s'han d'avaluar en l'assignatura Sistemes de procés digital (SPD). Aquestes les classifiquem en competències genèriques o transversals i competències específiques.

##### ■ Competències genèriques

###### a) Capacitat d'anàlisi i síntesi

- Anàlisi: estudi de la informació descomponent-la en unitats més petites aïllant els conceptes bàsics.
- Síntesi: combinació d'informació per construir un tot a partir de petites entitats analitzades prèviament.

---

<sup>29</sup> MONTERO, J. A.; ALIAS, F.; GARRIGA, C.; VICENT, L.; IRIONDO, I. *Assessing students' teamwork performance by means of fuzzy logic. Lecture Notes in Computer Science. 9th International Work-Conference on Artificial Neural Networks, 2007*, vol. 4507, p. 383-390.

<sup>30</sup> MONTERO, José Antonio (2008). *Hacia una metodología docente basada en el aprendizaje activo del estudiante presencial de ingeniería, compatible con las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior*, tesi doctoral. Barcelona: Universitat Ramon Llull (capítol 5).

<sup>31</sup> MONTERO, J. A.; ALSINA, R. M.; MORÁN, J. A.; CID, M. Fuzzy logic system for student's evaluation. *Lecture Notes in Computer Science; 8th International Workshop on Artificial Neural Networks, 2005*, vol. 3512, p. 1246-1253.

b) Capacitat d'organitzar i planificar

Posar ordre en les diferents tasques que s'han de realitzar per tal d'assolir un objectiu individual, i plasmar aquestes tasques en un eix temporal tenint en compte els recursos i les restriccions existents.

Nivells de gradació:

Organització i planificació a curt termini. Organització i planificació a mitjà o llarg termini.

c) Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi

Capacitat per assolir els objectius fixats en el temari de l'assignatura.

d) Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua

Habilitat per exposar, de forma eficaç i correcta, els continguts que es volen transmetre, ja sigui de forma oral o escrita, fent servir la llengua considerada pròpia.

Nivells de gradació:

1. Comunicació escrita correcta en l'estil i el format, amb contingut coherent i nivell bàsic de correcció ortogràfica i gramatical. Comunicació oral eficaç i correcta en exposicions amb un públic del seu nivell (per exemple: companys de classe).
2. Comunicació escrita correcta i eficaç, emprant el vocabulari tècnic específic i un bon nivell de correcció ortogràfica i gramatical. Comunicació oral eficaç i correcta en exposicions amb un públic interdisciplinari (per exemple: exposició del TFC).

e) Habilitats de gestió de la informació

Disposar de capacitat per utilitzar eines i metodologies apropiades per tractar (consultar, emmagatzemar, classificar...) la informació de manera global i organitzant-la de manera eficaç.

Nivells de gradació:

1. L'alumne sap trobar i consultar adequadament les fonts d'informació proposades pel professorat expert.
2. L'alumne té l'habilitat d'aportar i investigar noves fonts d'informació a les donades pel professorat expert igualment útils per al seguiment de la matèria.
3. L'alumne té l'habilitat d'aportar i investigar noves fonts d'informació a les donades pel professorat expert que aporten un cert valor afegit a la matèria d'estudi.

f) Resolució de problemes

Capacitat d'aplicar de forma directa els coneixements teòrics per solucionar un problema.

g) Treball en equip

Capacitat per treballar amb altres persones de forma complementària, coordinada, comunicativa, confiada i compromesa en l'assoliment d'un objectiu comú.



Nivells de gradació:

1. Col·laborar amb el grup.
2. Implicació en el treball en grup. Crear cohesió dins del grup i col·laborar activament en la planificació i la seva organització.
3. Saber liderar el treball en grup. Dinamitzar el treball del grup.

h) Capacitat per aplicar els coneixements a la pràctica

Habilitat per aplicar en un treball pràctic, projecte o problema real, els coneixements obtinguts de forma teòrica en la matèria en qüestió.

Nivells de gradació:

1. Aplicar a la pràctica els coneixements bàsics sobre l'àrea concreta d'estudi.
2. Aplicar a la pràctica coneixements més amplis sobre l'àrea concreta d'estudi.
3. Aplicar a la pràctica els coneixements sobre l'àrea concreta d'estudi junt amb d'altres de camps relacionats d'una manera eficient.

#### ■ Competències específiques

- Comunicar efectivament, tant de forma escrita com oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les TIC, concretament d'informàtica, tenint en compte el seu impacte socioeconòmic.
- Dissenyar i desenvolupar projectes informàtics utilitzant els principis i les metodologies pròpies de l'enginyeria.
- Disposar de fonaments matemàtics, físics, econòmics i sociològics necessaris per interpretar, seleccionar, valorar, i crear nous conceptes, teories, mètodes i desenvolupaments tecnològics relacionats amb la informàtica i la seva aplicació.

## 2. Activitats

Es descriuen les activitats en què es manifesten les competències. Aquestes són:

- a) Examen escrit. Es fan tres exàmens al llarg del curs, i s'hi han de resoldre exercicis de disseny de sistemes de procés digital, relacionant els conceptes i coneixements treballats en l'assignatura. Els dos primers exàmens són per alliberar matèria.
- b) Pràctiques de laboratori. Es realitzen tres pràctiques de laboratori. Es fa el disseny de diferents sistemes de procés digital per fer-ne el posterior muntatge i posada en funcionament. Aquestes pràctiques es fan en grups de tres alumnes.
- c) Participació en el laboratori. Per al desenvolupament de les pràctiques de laboratori es requereix la participació de tots els membres del grup en les sessions de laboratori. Hi ha dos tipus de sessions de laboratori, les guiades pel professor de pràctiques i les lliures, en què els tres alumnes del grup treballen conjuntament per al seu desenvolupament.

- d) Informes de laboratori. Per a cada pràctica s'ha de fer i presentar un informe de laboratori en què s'han de detallar totes les fases del cicle de vida de la pràctica.
- e) Examen oral. Es fa durant l'entrevista en la qual es lliuren les pràctiques de laboratori. Encara que el lliurament de les pràctiques és en grup, es fan preguntes individuals a tots els membres del grup, per tal de valorar el nivell de coneixements així com el grau de participació en la realització de les pràctiques.

### **3. Metodologies aplicades**

A continuació es descriuen les metodologies i activitats formatives que es fan servir en l'assignatura Sistemes de procés digital.

#### **a) Classe magistral**

El professor presenta i desenvolupa els continguts de l'assignatura amb dues sessions setmanals de 100 minuts. El professor fa servir la pissarra i transparències mitjançant el sistema de projecció instal·lat a l'aula. Com que es tracta d'una assignatura amb un component de disseny important, durant les classes magistrals es resolen força exercicis de disseny.

#### **b) Aprenentatge basat en el laboratori**

Sessions, al laboratori, de treball en grup per desenvolupar treballs de disseny, implementació i prova de sistemes digitals reals.

Les primeres sessions de cada pràctica estan guiades pel professor de pràctiques, però seguidament s'intenta que la realització de la pràctica es faci de forma autònoma pels alumnes. Els alumnes sempre disposen de suport al laboratori per tal d'anar avançant, ja que és important que puguin identificar i resoldre els problemes que van sorgint de forma autònoma.

### **4. Avaluació de cada activitat**

Les activitats de l'apartat 2 s'avaluen amb les eines i els criteris que es concreten a continuació.

Aquestes són:

#### **a) Examen escrit**

Es fa servir per comprovar si l'alumne ha assolit els conceptes treballats en l'assignatura. El professor de l'assignatura fixa els criteris i són aquests els que s'apliquen per tal d'obtenir la nota final. Principalment permet avaluar els coneixements bàsics adquirits i aplicar-los per resoldre correctament un problema plantejat.

#### b) Pràctiques de laboratori

Aquesta activitat inclou la resta d'activitats, integra i complementa les activitats de participació al laboratori, informes de laboratori i examen oral. Es desenvolupa principalment als laboratoris de sistemes digitals i sales d'estudi.

S'avalua especialment la capacitat de disseny i desenvolupament de la pràctica usant les metodologies pròpies de l'enginyeria, l'aplicació dels coneixements per poder resoldre la pràctica i la seva capacitat per poder comunicar tant oralment com de forma escrita els resultats obtinguts.

Les eines per a l'avaluació integren i complementen les de les activitats c, d, e, juntament amb la valoració final del professor que fa la correcció de les pràctiques. Això es fa a partir de la rúbrica de la taula 4.8.

#### c) Participació en el laboratori

Amb aquesta activitat es facilita als alumnes la resolució de les pràctiques.

Durant les sessions guiades pel professor de pràctiques, aquest guia els alumnes perquè puguin aplicar els coneixements a la pràctica, especialment en els aspectes més metodològics del procés. En aquesta activitat es dóna molta importància a la capacitat per resoldre problemes, ja que en una pràctica és fonamental, tant pel seu desenvolupament com per solucionar les incidències que hi van sorgint.

En les sessions lliures, el professor actua de forma més passiva, intentant motivar als alumnes perquè siguin ells els que portin el control del desenvolupament de la pràctica al laboratori. Això porta a l'avaluació d'aspectes relatius a la capacitat d'organització i planificació del treball i el treball en equip a partir de la rúbrica de la taula 4.5., que dóna una nota formada per un vector de tres components.

#### d) Informes de laboratori

A partir de l'activitat de pràctiques de laboratori, els alumnes preparen una memòria per a cada una de les tres pràctiques de l'assignatura. Aquesta memòria es fa en grups de tres alumnes, que són els mateixos que han implantat la pràctica.

L'estructura de l'informe està fixada i té els apartats següents: síntesi de l'enunciat, plantejament del problema, diagrama de blocs o arquitectura de la solució, disseny, diagrames de blocs, problemes i conclusions.

Amb tot això es fa l'avaluació de la seva capacitat de comunicació escrita, així com dels aspectes relacionats amb les habilitats de gestió de la informació i la seva capacitat d'anàlisi i síntesi.

Aquest informe és avaluat a partir de la rúbrica de la taula 4.6., que dóna una nota formada per un vector de tres components.

#### e) Examen oral

Aquest examen es fa juntament amb el lliurament de l'informe de laboratori i les pràctiques. S'avalua a partir de la rúbrica de la taula 4.7., que dóna una nota formada per un vector de tres components.

**Taula 4.5. Per avaluar la participació en el laboratori**

Rúbrica per avaluar la participació en el laboratori		
	Molt malament (MM)	Malament (M)
<b>Resolució de problemes</b>	No sap aplicar els conceptes teòrics per a la resolució dels problemes o bé no ha utilitzat cap metodologia.	S'han detectat deficiències relatives a l'aplicació dels coneixements teòrics per a la resolució dels problemes o bé la utilització d'aspectes metodològics és poc rellevant.
<b>Organització i planificació</b>	No ha planificat, organitzat ni gestionat el temps i recursos correctament.	S'han detectat força mancances en la planificació, organització i gestió del temps i recursos.
<b>Treball en equip</b>	S'han detectat un individualisme i una manca d'aptituds per al treball en equip, així com una falta important d'implicació en el grup de treball.	Li costa treballar en equip o no s'implica en el grup de treball.

**Taula 4.6. Per avaluar els informes de laboratori**

Rúbrica per avaluar els informes de laboratori		
	Molt malament (MM)	Malament (M)
<b>Format i estructura de l'informe</b>	No segueix el format i l'estructura definits a la normativa de pràctiques de l'assignatura.	Segueix parcialment el format i l'estructura definits en la normativa de pràctiques de l'assignatura.
<b>Qualitat dels continguts</b>	La major part dels continguts no estan estructurats ni detallats, o no hi ha cap referència a les informacions aportades per al seu desenvolupament.	No es detallen correctament els continguts de la memòria amb poca estructuració o detalls i no es concreten correctament les informacions aportades per al seu desenvolupament.
<b>Coincidència dels continguts amb el muntatge</b>	Hi ha diferències molt importants entre el muntatge i els continguts de la memòria.	Hi ha diferències entre el muntatge i els continguts de la memòria.

Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
Ha aplicat amb alguna deficiència els coneixements teòrics per a la resolució dels problemes o bé s'ha detectat alguna mancança en els aspectes metodològics.	Sap aplicar correctament els coneixements teòrics per a la resolució dels problemes i ho ha complementat correctament amb aspectes metodològics.	Ha aplicat molt bé els seus coneixements teòrics per a la resolució dels problemes així com molt correctament els aspectes metodològics necessaris.
S'ha detectat alguna mancança en la planificació, organització i gestió del temps i recursos.	Ha planificat, organitzat i gestionat el temps i recursos correctament.	Ha planificat, organitzat i gestionat tant el temps com els recursos molt correctament.
Hi ha poca implicació en el grup de treball i el treball en equip ha estat mínim.	Sap treballar en equip i s'ha implicat en el grup de treball.	Sap treballar molt bé en equip i ha demostrat molt bona implicació en el grup de treball.

Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
Segueix majoritàriament el format i l'estructura definits en la normativa de pràctiques de l'assignatura.	Segueix totalment el format i l'estructura definits en la normativa de pràctiques de l'assignatura.	Segueix perfectament el format i l'estructura definits en la normativa de pràctiques de l'assignatura.
Els continguts de la memòria estan superficialment estructurats i detallats, així com les informacions aportades per al seu desenvolupament.	Els continguts de la memòria estan estructurats i detallats, i també s'especifiquen les informacions aportades per al desenvolupament de la pràctica.	Els continguts de la memòria estan perfectament estructurats, detallats i correctament especificades les informacions aportades per al desenvolupament de la pràctica.
Hi ha alguna diferència que afecta les funcionalitats del muntatge entre el muntatge i l'informe presentat.	Hi ha alguna petita diferència entre el muntatge i l'informe presentat, sense que això afecti les seves funcionalitats.	El muntatge i l'informe coincideixen totalment.

**Taula 4.7. Per avaluar l'examen oral**

Rúbrica per avaluar l'examen oral		
	<b>Molt malament (MM)</b>	<b>Malament (M)</b>
<b>Coneixement de continguts</b>	Durant l'explicació s'ha observat un desconeixement total dels coneixements i continguts de la pràctica.	Durant l'explicació s'ha observat un nivell baix de comprensió dels coneixements i continguts de la pràctica.
<b>Comunicació oral</b>	No ha contestat correctament cap de les preguntes de l'examen oral o no ha estat gens clar en cap de les seves respostes.	No ha contestat correctament la majoria de les preguntes de l'examen oral o no ha estat gens clar en la majoria de les seves respostes.
<b>Grau de participació</b>	No ha participat en el desenvolupament de la pràctica.	Ha participat esporàdicament en el desenvolupament de la pràctica.

**Taula 4.8. Per avaluar les pràctiques de laboratori**

Rúbrica per avaluar pràctiques de laboratori		
	<b>Molt malament (MM)</b>	<b>Malament (M)</b>
<b>Desenvolupament de la pràctica</b>	No ha aplicat la majoria d'aspectes per al desenvolupament de les pràctiques de laboratori	No ha aplicat correctament bastants aspectes per al desenvolupament de les pràctiques de laboratori

<b>Regular (R)</b>	<b>Bé (B)</b>	<b>Molt bé (MB)</b>
Durant l'explicació s'ha observat un nivell acceptable de comprensió dels coneixements i continguts de la pràctica.	Durant l'explicació s'ha observat una bon nivell de comprensió dels coneixements i continguts de la pràctica.	Durant l'explicació s'ha demostrat un coneixement total sobre els continguts i coneixements de la pràctica.
No ha contestat correctament alguna de les preguntes de l'examen oral o bé ha tingut alguna mancança en la claredat de les seves respostes.	Ha exposat correctament la majoria de conceptes i ha estat clar en les seves respostes.	Ha exposat correctament els conceptes i ha contestat amb total claredat les preguntes de l'examen oral.
Ha participat passivament en el desenvolupament de la pràctica.	Ha participat en el desenvolupament de la pràctica.	Ha participat de forma molt activa en el desenvolupament de la pràctica.

<b>Regular (R)</b>	<b>Bé (B)</b>	<b>Molt bé (MB)</b>
S'ha observat alguna mancança en el desenvolupament de les pràctiques de laboratori.	Ha aplicat correctament la majoria d'aspectes per al desenvolupament de les pràctiques de laboratori.	Ha aplicat correctament tots els aspectes necessaris per al desenvolupament de les pràctiques de laboratori.

## 5. Avaluació de les competències

A continuació es presenta com es combinen totes les dades que es disposen dels alumnes per tal d'avaluar cada competència. Aquestes són:

### a) Capacitat d'anàlisi i síntesi

S'avalua directament a partir de la nota dels exàmens escrits realitzats individualment. Aquesta avaluació es complementa a l'alça pel primer component «Resolució de problemes» de la taula 4.5. d'avaluació de participació en el laboratori i pel segon component «Qualitat dels continguts» de la taula 4.6. d'avaluació d'informes de laboratori. Els components de les taules 4.5. i 4.6. només es consideren per a la realització de la segona i tercera pràctiques.

### b) Capacitat d'organitzar i planificar

S'avalua a partir del component «Organització i planificació» de la taula 4.5. d'avaluació de participació en el laboratori i del component «Desenvolupament de la pràctica» de la taula 4.8. d'avaluació de pràctiques de laboratori. La ponderació de les dues notes és fixada pel professor, però es considera més important la relativa a la taula 4.5.

### c) Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi

Aquests s'avaluen directament a partir de l'avaluació dels exàmens escrits realitzats individualment pels alumnes, aquesta avaluació es complementa amb el primer component «Coneixement de continguts» de la taula 4.7. d'avaluació en l'examen oral.

### d) Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua

S'avalua a parts iguals entre la nota del primer component «Format i estructura de l'informe» de la taula 4.6. d'avaluació d'informes de laboratori i la nota del segon component «Comunicació oral» de la taula 4.7. d'avaluació d'examen oral.

### e) Habilitats de gestió de la informació

La seva avaluació parteix del segon component «Qualitat dels continguts» de la taula 4.6. d'avaluació d'informes de laboratori i de forma més general es complementa a criteri del professor amb el component «Desenvolupament de la pràctica» de la taula 4.8. d'avaluació de pràctiques de laboratori.

### f) Resolució de problemes

S'avalua a partir del primer component «Resolució de problemes» de la taula 4.5. d'avaluació de participació en el laboratori i del segon component «Qualitat dels continguts» de la taula 4.6. d'avaluació d'informes de laboratori.

### g) Treball en equip

S'avalua a partir del component «Treball en equip» de la taula 4.5. d'avaluació de participació en el laboratori i del tercer component «Grau de participació» de la taula 4.7. d'avaluació d'examen oral.



h) Capacitat per aplicar els coneixements a la pràctica

S'avalua principalment amb el primer component «Coneixement de continguts» de la taula 4.3 d'avaluació d'examen oral i es complementa amb la nota del primer component «Resolució de problemes» de la taula 4.5. d'avaluació de participació en el laboratori.

i) Comunicar de forma efectiva, tant de forma escrita com oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionades amb les TIC, i concretament de la Informàtica, tenint en compte el seu impacte socioeconòmic

S'avalua amb la nota del segon i tercer components «Qualitat dels continguts» i «Coincidència dels continguts amb el muntatge» de la taula 4.6. d'avaluació d'informes de laboratori. En el cas de la segona i tercera pràctiques també es té en compte el segon component «Comunicació oral» de la taula 4.7. d'avaluació d'examen oral, ja que en ser individual, aquesta permet personalitzar més la seva avaluació.

j) Dissenyar i desenvolupar projectes informàtics utilitzant els principis i les metodologies pròpies de l'enginyeria

L'avaluació d'aquesta competència es fa a partir del primer component «Resolució de problemes» de la taula 4.5. d'avaluació de participació en el laboratori i del component «Desenvolupament de la pràctica» de la taula 4.8. d'avaluació de pràctiques de laboratori. En aquests cas és important el seguiment del professor, tenint especialment cura de l'evolució dels alumnes, ja que aquesta ha d'anar millorant, especialment durant la realització de la tercera pràctica.

k) Disposar de fonaments matemàtics, físics, econòmics i sociològics necessaris per interpretar, seleccionar, valorar i crear nous conceptes, teories, mètodes i desenvolupaments tecnològics relacionats amb la informàtica i la seva aplicació

Per a la seva avaluació, el paràmetre principal és la nota del component «Desenvolupament de la pràctica» de la taula 4.8. d'avaluació de pràctiques de laboratori. Aquesta valoració es millora amb el primer component «Coneixement de continguts» de la taula 4.7. d'avaluació d'examen oral.

#### 4.3.4. Exemple d'aplicació: assignatura Mesures electròniques

##### Descripció:

L'assignatura pretén donar una visió pràctica i pragmàtica de les diferents àrees relacionades amb la tecnologia electrònica i sistemes de comunicacions, que se centren especialment en els mètodes i procediments de mesura. És per tant força heterogènia.

L'assignatura es desenvolupa sempre dins del laboratori on hi ha disposades 20 pràctiques, cada una en una taula diferent amb tot l'equipament necessari per portar-la a terme.

Dividim el curs en dos parcials, i en cada un es fa l'avaluació de 10 pràctiques.

## Objectius de l'assignatura:

Els graduats del nostre programa de mesures electròniques adquireixen els coneixements i desenvolupen les habilitats que s'indiquen a continuació:

- Tenir una visió pràctica i pragmàtica de les diferents àrees relacionades amb la tecnologia electrònica i amb els sistemes de comunicacions.
- Domini dels conceptes, magnituds i ordres de magnitud dels paràmetres explicats a les diferents pràctiques.
- Capacitat d'anàlisi dels resultats de mesures realitzades, interpretant-los i justificant-los correctament.
- Adquirir un bon nivell d'experiència en l'ús de la instrumentació.
- L'alumne ha de ser capaç de planificar la feina i de mostrar iniciativa per assolir bons resultats en els problemes que presenten la realització de les pràctiques.
- Promoure el treball en grup i defensar les idees i els coneixements de forma oral.

### 1. Competències per avaluar

Les competències que avaluem en l'assignatura Mesures electròniques les indiquem a continuació:

#### a) Capacitat d'anàlisi i síntesi

- Anàlisi: estudi de la informació descomponent-la en unitats més petites aïllant els conceptes bàsics.
- Síntesi: combinació d'informació per construir un tot a partir de petites entitats prèviament analitzades.

#### b) Capacitat de crítica i autocrítica

Identificació i justificació dels punts forts i febles d'un contingut realitzat per un mateix o per tercers.

Nivells de gradació de la competència:

1. Identificació.
2. Justificació.

#### c) Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi

Grau d'assimilació dels conceptes relacionats amb els continguts de l'assignatura.

#### d) Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua

Habilitat per exposar, de forma eficaç i correcta, els continguts que es volen transmetre, ja sigui de forma oral o escrita, fent servir la llengua considerada pròpia.

Nivells de gradació de la competència:

1. Comunicació escrita correcta en estil i format, amb contingut coherent i nivell bàsic de correcció ortogràfica i gramatical. Comunicació oral eficaç i correcta en exposicions amb un públic del seu nivell (per exemple, els companys de classe).
2. Comunicació escrita correcta i eficaç, emprant el vocabulari tècnic específic i un bon nivell de correcció ortogràfica i gramatical. Comunicació oral eficaç i correcta en exposicions amb un públic interdisciplinari (per exemple, l'exposició del TFC).

e) Resolució de problemes

Capacitat d'aplicar de forma directa els coneixements teòrics per solucionar un problema.

f) Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica

Habilitat per aplicar en un treball pràctic, projecte o problema real, els coneixements obtinguts de forma teòrica en la matèria en qüestió.

## 2. Activitats

Es descriuen les activitats en què es manifesten les competències. Aquestes són:

a) Examen oral. Durant aquesta activitat es poden avaluar diferents competències:

- Capacitat d'anàlisi i síntesi.
- Capacitat de crítica i autocrítica.
- Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi.
- Comunicació oral en la pròpia llengua.
- Resolució de problemes.
- Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica.

b) Informe escrit. Per a cada una de les pràctiques realitzades, l'alumne presenta un breu informe que ha de contenir els conceptes fonamentals, els resultats obtinguts i la correcta interpretació d'aquests últims.

c) Fòrums. Al principi de curs s'obre un fòrum per a cada pràctica, en què els alumnes poden fer les seves aportacions, plantejant diferents procediments i interpretacions sobre les mesures i els conceptes de la pràctica en concret. El fòrum està supervisat pel professor, però hi ha un monitor per pràctica, que és un dels alumnes, al qual s'incrementa la nota fins un màxim del 10% si el fòrum funciona correctament i és útil per als companys.

d) Generació d'una vikipèdia per temes bàsics de l'assignatura i una per cada pràctica, en què es valoren les aportacions dels alumnes (problemes habituals, correccions de la documentació, exemples...).

### 3. Metodologies aplicades

Els alumnes han de fer 20 pràctiques durant el curs. Cada una en una taula diferent amb tot l'equipament necessari per portar-la a terme. Les pràctiques es realitzen en grups de dues persones amb la cadència d'una per setmana.

Els alumnes disposen, des de principi de curs, d'un manual didàctic per cada pràctica que conté l'explicació dels conceptes teòrics, procediments de mesura, descripció de la instrumentació i mesures per realitzar.

L'estudiant ha d'assimilar els conceptes teòrics i la proposta de pràctica a casa. Després disposa de dues hores al laboratori amb dos professors que els guien en la realització de les pràctiques. Posteriorment, el laboratori resta obert en un horari molt ampli per poder finalitzar la pràctica, refermar els coneixements adquirits i agafar pràctica a l'hora de fer les mesures.

Els estudiants tenen també una alta disponibilitat dels professors de l'assignatura per poder realitzar consultes.

Utilitzem el campus virtual com a eina de suport a la docència. És un campus virtual, basat en Moodle, que permet interactuar amb i entre els alumnes amb diverses utilitats: com intercanviar fitxers, enviar correus i avisos, realitzar fòrums i consultes, crear una vikipèdia i d'altres.

Per tant, podem classificar les activitats com a:

- Sessions de laboratori amb professors de suport i consulta.
- Sessions de laboratori sense professors.
- Ús de les activitats i eines del campus virtual.

### 4. Avaluació de cada activitat

S'han fixat criteris d'avaluació per a cada activitat per evitar la dispersió de criteris entre el professorat de l'assignatura. Amb aquesta finalitat utilitzem les rúbriques com a eines d'avaluació, i a més es realitzen diverses reunions de coordinació entre els professors de l'assignatura.

a) Examen oral. S'avalua prenent com a referència la rúbrica de la taula 4.9. L'examinador assigna una nota numèrica sobre 10 punts a cada fila (vector de tres notes):

- MM: < 2
- M: >2 i <5
- R: > = 5 i <6
- B: > = 6 i <7

- MB:  $\geq 7$

La ponderació per treure la nota de l'examen és:

- Coneixements i fonaments teòrics: 50%.
- Capacitat d'aplicar els mètodes i procediments per a la realització de les mesures: 40%.
- Expressió oral i capacitat d'argumentació: 10%.

- b) Informe escrit. L'objectiu de l'informe és simplement que l'alumne faci un esforç de síntesi i plasmi en un full allò que és més important de cada pràctica. En aquest cas, per tant, no volem una presentació acurada ni una redacció amb estil literari, sinó que contingui: un guió del que és essencial (paràmetres de configuració, formulari, esquemes), els resultats obtinguts i la interpretació d'aquests.

En aquest cas no utilitzem cap rúbrica. La primera valoració indirecta de l'informe s'obté en el mateix examen oral, ja que aquest full és l'únic document que pot consultar l'alumne durant aquest examen. El professor, tenint en compte els punts esmentats anteriorment, posa una nota sobre 10 punts en el mateix moment en què es realitzi l'examen oral.

- c) Fòrum per pràctica. En aquest cas tenim dos objectius d'avaluació: la feina de l'alumne que fa de monitor i que, com ja hem dit, la podem valorar fins a un increment d'un 10% sobre la nota final, i la de la resta d'alumnes que fan aportacions al fòrum.

Els criteris emprats són els de la rúbrica de la taula 4.10., i per al monitor de la pràctica afegim el criteri de la rúbrica de la taula 4.11.

Obtindrem una nota del 0 al 10 per cada fila (amb la mateixa escala que el cas a).

Per tant, són dues notes amb la ponderació següent:

- Qualitat de les aportacions: 70%.
- Activitat i interès: 30%.

Com hem dit, l'activitat de monitor de pràctica es premia amb una sobrepuntuació, que pot arribar a un 10% sobre la nota final del parcial.

- d) Generació d'una vikipèdia per temes bàsics de l'assignatura i una per cada pràctica: els criteris emprats són també els de la rúbrica de la taula 4.10.

Obtindrem una nota del 0 al 10 per cada fila (amb la mateixa escala que el cas a).

Per tant, són dues notes amb la ponderació següent:

- Qualitat de les aportacions: 65%.
- Activitat i interès: 25%.
- Comunicació escrita: 10%.

**Taula 4.9. Rúbrica per a l'avaluació de l'examen oral**

Rúbrica per avaluar l'examen oral		
	<b>Molt malament (MM)</b>	<b>Malament (M)</b>
<b>Coneixements i fonaments teòrics</b>	No entén o desconeix els conceptes bàsics (per exemple errors en unitats).	No entén o desconeix algun dels conceptes importants.
	No interpreta ni justifica correctament els resultats.	Interpreta i justifica parcialment els resultats.
<b>Capacitat d'aplicar els mètodes i procediments per a la realització de les mesures</b>	Errors greus en la configuració de mesura.	Errors en la configuració de mesura.
	Obté resultats absurds.	Obté resultats dolents.
<b>Expressió oral i capacitat d'argumentació</b>	Manca total d'argumentació coherent.	Argumentació parcialment incoherent.
	Explicació desordenada.	Explicació poc ordenada.
	Ús de vocabulari inadequat.	Ús poc encertat del vocabulari.

Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
Entén els conceptes però sense tenir-los fiançats del tot.	Entén correctament els conceptes.	Entén perfectament els conceptes.
Interpreta i justifica els resultats més importants.	Interpreta i justifica tots els resultats.	
La configuració de mesura és bàsicament correcta.	La configuració de mesura és correcta.	La configuració de mesura és òptima.
Obté resultats coherents.	Els resultats obtinguts son els esperats.	Els resultats obtinguts són els esperats i estan perfectament detallats.
Argumentació bàsica però correcta.	Argumentació correcta.	Perfectament argumentat.
Explicació correcta però no gaire convincent.	Explicació correcta.	Explicació correcta i convincent.
Ús correcte del vocabulari.	Bon ús del vocabulari.	Excel·lent tria del vocabulari.

**Taula 4.10. Rúbrica per a l'avaluació de la participació en el fòrum i la vikipèdia**

Rúbrica per avaluar la participació al fòrum i a la vikipèdia		
	Molt malament (MM)	Malament (M)
<b>Qualitat de les aportacions</b>	No són adients o tenen poca o cap relació amb la pràctica.	Té relació amb el tema de la pràctica però el plantejament o la solució són erronis.
<b>Activitat i interès</b>	No ha fet cap aportació al fòrum.	Les poques aportacions fetes manquen d'interès o són massa evidents.
<b>Comunicació escrita</b>	<p>Frases sense sentit.</p> <p>Absència de vocabulari tècnic adient.</p> <p>Error ortogràfic i gramaticals greus.</p>	<p>Frases que costa entendre i lligar en el context.</p> <p>Vocabulari tècnic pobre.</p> <p>Error gramaticals i ortogràfics.</p>

**Taula 4.11. Rúbrica complementària per a l'avaluació del monitor de pràctica**

Rúbrica complementària per avaluar el monitor de pràctica		
	Molt malament (MM)	Malament (M)
<b>Gestió i coordinació del fòrum</b>	No fa cap acció per animar a la participació ni per moderar o intercedir quan és necessari.	Les escasses accions que fa no obtenen resultats, el fòrum és poc útil i no se centra en els temes d'interès.



Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
El plantejament i/o la solució és correcta, però costa d'entendre.	El plantejament i/o la solució és correcta, i està ben exposat, les explicacions són entenedores.	El plantejament i/o la solució és òptima, i està molt ben exposat, les explicacions s'entenen perfectament.
Participa esporàdicament amb aportacions prou interessants.	Participa de forma habitual amb aportacions útils i interessants.	Participa de forma habitual amb aportacions brillants.
<p>Frases correctes però sense aconseguir transmetre del tot el que es pretén.</p> <p>Ús suficient del vocabulari tècnic.</p> <p>Pocs errors ortogràfics i gramaticals.</p>	<p>Comunicació escrita correcta.</p> <p>Empra el vocabulari tècnic suficient.</p> <p>Ortografia i gramàtica correctes.</p>	<p>Comunicació escrita correcta i eficaç.</p> <p>Empra el vocabulari tècnic específic.</p> <p>Bon nivell de correcció ortogràfica i gramatical.</p>

Regular (R)	Bé (B)	Molt bé (MB)
Les accions fetes aconseguixen que hi hagi certa activitat centrada en els temes d'interès de la pràctica.	Aconseguix un bon nivell d'activitat. El fòrum esdevé una eina útil per als alumnes.	Aconseguix un bon nivell d'activitat. El fòrum esdevé una eina molt útil i apreciada pels alumnes.

## 5. Avaluació de les competències

Concretarem, a partir de les dades obtingudes, com avaluem cada competència:

### a) Capacitat d'anàlisi i síntesi i capacitat de crítica i autocrítica

En aquesta assignatura es realitza una avaluació conjunta de les dues. Es relaciona la capacitat de crítica amb la capacitat d'interpretació de resultats (bo, dolent, absurd...). No es pot fer una crítica sense fer prèviament una anàlisi.

La nota es treu de la que s'obté per a l'activitat d'examen oral (80%), l'informe escrit (5%) i la participació en els fòrums (15%).

### b) Coneixements generals bàsics sobre l'àrea d'estudi

S'avalua a partir de l'activitat d'examen oral (80%), l'informe escrit (5%), la participació en els fòrums (10%) i les aportacions a la vikipèdia (5%).

### c) Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua

La comunicació oral i escrita és la ponderació de la tercera nota de la rúbrica de la taula 4.9. per a l'avaluació de l'examen oral (50%) i de la tercera nota de la rúbrica de la taula 4.10. per a l'avaluació de la participació en el fòrum i la vikipèdia (50%).

### d) Resolució de problemes

Fem l'avaluació a partir de la mitjana aritmètica de les dues primeres notes de la rúbrica de la taula 4.9. per a l'avaluació de l'examen oral (80%) i de la primera nota de la rúbrica de la taula 4.10. per a l'avaluació de la participació en el fòrum i la vikipèdia (20%).

### e) Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica

És la nota obtinguda directament de l'activitat d'examen oral tal com està descrita en l'apartat corresponent.

## 4.4. ARQUITECTURA. EXEMPLES D'APLICACIÓ D'AVALUACIÓ DE COMPETÈNCIES EN ASSIGNATURES

A continuació, descrivim exemples d'avaluació en l'àrea d'Arquitectura en dos àmbits diferenciats: el de la mateixa assignatura (Sistemes de representació, construcció, fonaments de projectes), i transversals (Projectes d'arquitectura i Enginyeria de l'edificació).

El procediment que hem seguit per determinar els procediments d'avaluació en les assignatures ha estat el següent:

1. Descripció de l'activitat d'aprenentatge i del seu context en l'assignatura.
2. Sistematització de l'anterior informació a través d'una fitxa amb els camps següents:
  - Dades de l'assignatura (bloc, matèria, assignatura, codi de l'assignatura).
  - Nom i descripció de l'activitat d'aprenentatge.
  - Context educatiu d'ensenyament i aprenentatge de l'activitat.
  - Sistemes d'avaluació de l'activitat.
  - Competències implicades en l'activitat (noms i codis).
3. Elaboració d'una rúbrica d'avaluació de l'activitat a partir d'aquestes competències.

Pel que fa als espais transversals més característics de l'ensenyament de l'arquitectura —projectes— hem elaborat les matrius d'avaluació que sintetitzen el conjunt d'habilitats i coneixements necessaris per realitzar un projecte.

### 4.4.1. Exemple d'aplicació: assignatura Sistemes de representació

En l'assignatura Sistemes de representació II (AS053) es planteja l'elaboració d'una rúbrica per poder avaluar una activitat d'aprenentatge per a la creació d'un fotomuntatge —a partir de les diferents competències que entren en acció:

1. Descripció de l'activitat d'aprenentatge objecte d'avaluació i del seu context educatiu: l'activitat (elaboració d'un fotomuntatge) representa l'últim graó d'un procés gradual d'adquisició de coneixements:
  - Primerament, els alumnes seleccionen imatges tretes de qualsevol font (llibres, pel·lícules, vídeos, xarxa, pròpies...) i les introdueixen, acompanyades d'una explicació escrita, al repositori digital de l'assignatura. Això genera un arxiu col·lectiu que se sotmet a un procés de votacions en línia que donarà lloc al rànquing d'imatges més votades.
  - Més endavant, els alumnes fan fotografies de la ciutat de Barcelona que expliquin el debat actual arquitectònic i urbà, agafant com a referència, entre altres fonts, la classe teòrica, Percepció de la ciutat a través de la càmera, el llibre de Rem Koolhaas,

*La ciudad genérica*, el text del fotògraf i arquitecte Gabriele Basilico, *Arquitecturas, ciudades, visiones. Reflexiones sobre la fotografía* i l'article de Manuel Laguillo, «La ciudad de la fotografía», i penja cinc d'aquestes imatges al repositori digital de l'assignatura, acompanyades d'una explicació escrita, associades cadascuna a algun dels temes teòrics. Això genera un altre arxiu col·lectiu que se sotmet a un procés de votacions en línia que donarà lloc al rànquing d'imatges de Barcelona més valorades.

- A continuació, fent servir l'entorn web de l'assignatura, cada alumne crea diferents grups (mínim tres) a partir de totes les imatges (mínim dues) que formen part de les dues biblioteques virtuals creades de forma col·laborativa amb anterioritat, acompanyant-los d'una explicació que evidenciï el tema comú entre imatges. Algun d'aquests grups d'imatges proposats pot servir de punt de partida de l'exercici següent, el fotomuntatge.
- Finalment, cada alumne crea un fotomuntatge que expliqui, il·lustri, suggereixi, proposi o critiqui una idea sobre la ciutat, de manera que posi de manifest o sintetitzi algunes de les qüestions debatudes a les classes sobre el tema IMATGE, i l'insereixi, acompanyat d'una explicació escrita, al repositori digital del curs.

Fent servir la terminologia de la piràmide de Miller, aquesta darrera activitat d'aprenentatge (creació d'un fotomuntatge) és del tipus «execució», o sigui, que l'alumne no només hi ha de demostrar «saber» (*knows*) i «saber explicar» (*knows how*), sinó que també ha de demostrar «saber mostrar» (*shows how*) i «actuar» (*does*). Les activitats del tipus «execució» són molt adients per avaluar les competències de l'alumne, ja que aquestes es demostren en l'acció.

2. La fitxa següent sistematitza i complementa tota la informació anterior:

### **Fitxa Fotomuntatge. *Sistemes de Representació II***

<b>Mòdul</b>	<b>PROJECTUAL</b>
<b>Matèria</b>	<b>COMPOSICIÓ</b>
<b>Assignatura</b>	<b>AS053 SISTEMES DE REPRESENTACIÓ II</b>
<b>Tema</b>	<b>IMATGE</b>
<b>Activitat aprenent.</b>	<b>FOTOMUNTATGE</b>
<b>Descripció de l'activitat d'aprenentatge</b>	L'alumne elabora un fotomuntatge sobre la ciutat de Barcelona, que posi de manifest o sintetitzi algunes de les qüestions debatudes a les classes del tema IMATGE, i l'insereix, acompanyat d'una explicació escrita, al repositori digital del curs.
<b>Context educatiu d'ensenyament i aprenentatge</b>	<p>El tema IMATGE (primeres nou setmanes del curs) està dedicat al llenguatge de la imatge fotogràfica. Es considera la relació entre imatge i realitat des de diversos punts de vista: filosofia, pintura, fotografia, cinema i imatge digital. S'estudien les aplicacions de la fotografia pels artistes d'avantguarda; el fotomuntatge; la fotografia i el moviment modern.</p> <p>Classes teòriques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conceptes fonamentals: idea - imatge, imatge - realitat.</li> <li>■ Percepció de la ciutat a través de la càmera.</li> <li>■ Fotografia: avantguarda i contemporània.</li> <li>■ Fotomuntatge.</li> <li>■ Imatge i publicitat - producció de la imatge.</li> </ul> <p>Classes instrumentals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ La tècnica fotogràfica.</li> <li>■ <i>Photoshop</i> 1 i 2.</li> </ul> <p>Bibliografia: tota la del tema IMATGE.</p> <p>Activitats paral·leles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visita guiada a l'exposició del MACBA: Arxiu Universal. La condició del document i la utopia fotogràfica moderna.</li> </ul> <p>Altres activitats d'aprenentatge associades (amb suport de l'entorn web del curs):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Imatge plàstica: fer fotos a objectes o elements quotidians amb l'ajuda dels recursos explicats a la classe instrumental, La tècnica fotogràfica, per tal d'obtenir una nova visió d'aquells elements, original i que n'accentui la seva plasticitat. S'agafa com a referència el treball del fotògraf Edward Weston explicat a classe. Es penjen al repositori digital específic.</li> <li>■ Altres: selecció d'imatges extretes de qualsevol font. Es penjen al repositori digital de l'assignatura amb una explicació.</li> <li>■ Votació altres: votació col·lectiva a l'entorn web per elaborar un rànquing.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Barcelona: fer fotografies de la ciutat de Barcelona que expliquin el debat actual arquitectònic i urbà i penjar-les al repositori digital amb una explicació.</li> <li>■ Votació Barcelona: votació col·lectiva via web i elaboració del rànquing.</li> <li>■ Grups: des de l'entorn web de l'assignatura, es creen diferents grups acompanyats d'una breu explicació que evidencii un tema comú o oposat a partir de totes les imatges de les dues biblioteques virtuals col·laboratives.</li> </ul>
<b>Sistemes d'avaluació</b>	Projectes - Correcció de projectes - Presentacions - Participació a classe - Treballs pràctics amb ordinador
<b>Competències</b>	<p><b>IS1      Capacitat d'anàlisi i síntesi</b></p> <p><b>IS7      Habilitats bàsiques en l'ús de l'ordinador</b></p> <p><b>CS5      Capacitat per generar noves idees (creativitat)</b></p> <p><b>A6      Ideació gràfica</b></p> <p><b>A8      Crítica arquitectònica</b></p>

### 3. Finalment s'elabora la rúbrica d'avaluació de l'activitat

<b>Rúbrica d'avaluació de competències: <i>Fotomuntatge - Sistemes de representació II</i></b>				
<b>Competències</b>	<b>A (4)</b>	<b>B (3)</b>	<b>C (2)</b>	<b>D (1)</b>
<b>IS1 Capacitat d'anàlisi i síntesi</b>	El fotomuntatge posa de manifest conceptes bàsics de la ciutat contemporània de forma coherent i aporta noves conclusions.	El fotomuntatge posa de manifest conceptes bàsics de la ciutat contemporània de forma coherent.	El fotomuntatge insinua algun concepte bàsic de la ciutat contemporània, però de manera poc eficaç o entenedora.	El fotomuntatge no insinua cap concepte bàsic de la ciutat contemporània.
<b>IS7 Habilitats bàsiques en l'ús de l'ordinador</b>	L'alumne té un gran domini de les eines informàtiques i l'aplica de manera molt satisfactòria en el fotomuntatge.	L'alumne té un bon domini de les eines informàtiques i l'aplica de manera eficaç en el fotomuntatge.	L'alumne té un domini bàsic de les eines informàtiques, però no l'aplica de manera eficaç en el fotomuntatge.	L'alumne té greus deficiències en el domini de les eines informàtiques i/o en la seva aplicació en el fotomuntatge.
<b>CS5 Capacitat per generar noves idees (creativitat)</b>	L'alumne aporta idees originals tant en els temes que posa de manifest com en la seva plasmació en el fotomuntatge.	L'alumne aporta alguna idea original en els temes que posa de manifest o en la seva plasmació en el fotomuntatge.	L'alumne no aporta idees originals en els temes que posa de manifest ni en la seva plasmació en el fotomuntatge.	L'alumne copia literalment els temes tractats i la seva plasmació en el fotomuntatge.
<b>A6 Ideació gràfica</b>	L'alumne utilitza els recursos gràfics per concebre i comunicar les idees del fotomuntatge de manera molt satisfactòria.	L'alumne utilitza els recursos gràfics per concebre i comunicar les idees del fotomuntatge de manera coherent.	L'alumne mostra deficiències en l'ús dels recursos gràfics, en la concepció o en la comunicació d'idees del fotomuntatge.	L'alumne té greus deficiències en l'ús dels recursos gràfics, tant en la concepció com en la comunicació d'idees del fotomuntatge.
<b>A8 Crítica arquitectònica</b>	El fotomuntatge aporta una visió crítica sobre qüestions del debat arquitectònic actual de forma molt ben argumentada.	El fotomuntatge aporta alguna idea sobre qüestions del debat arquitectònic de forma coherent.	El fotomuntatge insinua alguna idea sobre qüestions del debat arquitectònic actual, però de forma poc eficaç o entenedora.	El fotomuntatge no aporta cap idea sobre qüestions del debat arquitectònic actual.

#### 4.4.2. Exemple d'aplicació: assignatura Construcció

En el cas de l'assignatura d'Arquitectura, Construcció I (AR006), s'analitza una activitat d'aprenentatge —construcció d'una torre— pertanyent al tema El sistema de barres i nusos. Estabilitat vertical.

1. Descripció de l'activitat d'aprenentatge objecte d'avaluació i del seu context educatiu:

Tema: El sistema de barres i nusos. Estabilitat vertical (torres).

En aquesta pràctica consolidarem els coneixements adquirits en les pràctiques anteriors portant al límit les condicions d'estabilitat d'un sistema a partir de les possibilitats d'un material determinat. Com hem comprovat, caldrà investigar la naturalesa del material proposat per poder experimentar amb les estratègies de suport.

Amb paper o cartolina d'una densitat màxima de 180-200 g/m<sup>2</sup> hauran d'executar un sistema estable (torres), en què es valorarà l'optimització del material (menor pes possible) amb aquestes condicions:

- L'alçada de la torre ha de ser de 200 cm, i la llum del pont, també.
- Hauran d'estar simplement recolzats, sense cap fixació ni encastament a elements externs.
- Hauran de ser estables i suportar les accions verticals, representades pel pes d'una llauna de 33 cl, en qualsevol punt.
- És condició indispensable la utilització única del material proposat. No es pot fer servir cap tipus de cola o similar (caldrà manipular mecànicament els elements).

La pràctica es fa en grup. Es fa la correcció conjunta dels exercicis i es lliura una fitxa individual en format DIN A3 explicant de manera clara i sintètica la proposta amb:

- Descripció gràfica (croquis i fotos) dels processos seguits.
- Identificació i descripció gràfica dels diversos tipus d'esforç observats.
- Estratègies i tecnologies emprades en la construcció de la torre.
- Quantificació dels resultats (unitats de material emprades, pes de l'element...).



2. La fitxa següent sistematitza i complementa tota la informació anterior:

**Fitxa Torre. Construcció I**

<b>Mòdul</b>	<b>TÈCNIC</b>	
<b>Matèria</b>	<b>CONSTRUCCIÓ</b>	
<b>Assignatura</b>	<b>AR006</b>	<b>CONSTRUCCIÓ I</b>
<b>Tema</b>	<b>EL SISTEMA DE BARRES I NUSOS. ESTABILITAT VERTICAL</b>	
<b>Activitat aprenent.</b>	<b>TORRE</b>	
<b>Descripció de l'activitat d'aprenentatge</b>	Realització, en grup, d'una torre el més alta possible, només amb dues cartolines de gramatge i sistema de fixació definites; i que pugui suportar en la seva part més alta el pes d'una llauna de refresc sense fer fallida.	
<b>Context educatiu d'ensenyament i aprenentatge</b>	Dins de la primera part del curs, en què s'analitzen els condicionants bàsics amb què ens trobem en construir, les estratègies de suport són un dels temes tractats:  En aquesta pràctica es consoliden els coneixements adquirits en les pràctiques anteriors portant al límit les condicions d'estabilitat d'un sistema a partir de les possibilitats d'un material determinat. Com hem comprovat, caldrà investigar la naturalesa del material proposat per poder experimentar amb les estratègies de suport.	
<b>Sistemes d'avaluació</b>	Projectes - Presentacions - Participació a classe	
<b>Competències</b>	<b>IS1</b>	<b>Capacitat d'anàlisi i síntesi</b>
	<b>IT2</b>	<b>Treball en equip</b>
	<b>CS1</b>	<b>Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica</b>
	<b>B27</b>	<b>Sistemes constructius industrialitzats</b>

3. Finalment s'elabora la rúbrica d'avaluació de l'activitat

**Rúbrica d'avaluació de competències: Torre - Construcció I**

Competències	A (4)	B (3)	C (2)	D (1)
<b>IS1</b> <b>Capacitat d'anàlisi i síntesi</b>	L'anàlisi del problema d'estabilitat i la recerca d'una solució adequada han estat exhaustives.	L'anàlisi del problema d'estabilitat i la recerca d'una solució adequada han estat correctes.	L'anàlisi del problema d'estabilitat i la recerca d'una solució adequada han estat correctes, amb mancances.	L'anàlisi del problema d'estabilitat no ha estat complerta i la recerca d'una solució adequada ha estat parcial.
<b>IT2</b> <b>Treball en equip</b>	L'equip ha creat sinèrgies, ha anat mes enllà del que individualment serien capaços.	L'equip s'ha organitzat força bé, assignant rols a cada membre.	L'equip s'ha organitzat bé en alguns punts i en d'altres no.	L'equip ha tingut escassa entesa entre els membres, però han arribat a executar el treball.
<b>CS1</b> <b>Capacitat d'aplicar els coneixements a la pràctica</b>	Aplicació a la maqueta totalment coherent amb la seva proposta i amb els conceptes explicats a classe.	Aplicació a la maqueta coherent amb la seva proposta i amb els conceptes explicats a classe, amb algunes mancances de concepte.	Aplicació a la maqueta coherent amb la seva proposta i amb els conceptes explicats a classe, amb mancances greus de concepte.	Aplicació a la maqueta poc coherent amb la seva proposta i amb els conceptes explicats a classe, amb nombroses mancances greus de concepte.
<b>B27</b> <b>Sistemes constructius industrialitzats</b>	S'han aplicat similis de sistemes industrialitzats i seriats, amb una molt bona execució.	S'han aplicat similis de sistemes industrialitzats i seriats, amb una execució correcta.	S'han aplicat similis de sistemes industrialitzats, amb una execució poc acurada.	No s'han aplicat similis de sistemes industrialitzats i/o l'execució és tosca.

### 4.4.3. Exemple d'aplicació: assignatura Fonaments de projectes

En el cas de l'assignatura de segon curs d'Arquitectura, Fonaments de projectes (AS010), s'analitza una activitat d'aprenentatge: Projecte de casa pati. Presentació, pertanyent al tema Habitatge unifamiliar.

1. Descripció de l'activitat d'aprenentatge objecte d'avaluació i del seu context educatiu:

Projecte de casa pati. Presentació.

Es lliura a l'alumne una fitxa resum de l'exercici, en què queda detallat el programa de necessitats, el solar, l'estructura i la documentació per lliurar al final de l'exercici.

L'alumne rep una xerrada de l'emplaçament (Barceloneta), que introdueix la sociologia, l'evolució històrica i urbana del barri.

Es realitza una visita guiada al solar per analitzar l'entorn. L'alumne ha de recollir tota la informació que cregui necessària per elaborar un primer document (plànol d'emplaçament), que reflecteixi les seves inquietuds davant l'entorn.

L'alumne redacta un programa de prioritats que defineix de manera concisa les necessitat i els arguments que han de guiar el seu projecte.

L'alumne rep dues xerrades sobre la casa pati, que n'introdueixen la tipologia i en descriuen l'evolució.

La primera documentació (plànol emplaçament) es corregeix públicament per generar un debat entre els companys i així poder obtenir una documentació més contrastada de l'entorn.

En aquest moment s'inicia un procés de correccions guiat pel professor, que exigeix a l'alumne diferents formats de lliurament (maquetes, plànols, ideogrames, renders), emfatitzant en cadascun els conceptes i la capacitat de comprovació que l'eina ens aporta.

Finalment, cada alumne elabora tres panells que resumeixen l'evolució del seu projecte, acompanyats d'una explicació pública que exigeix que l'alumne generi un discurs ordenat i sintetitzat de la feina plasmada gràficament.

2. La fitxa següent sistematitza i complementa tota la informació anterior:

### Fitxa Presentació del projecte de casa pati. *Fonaments de projectes*

<b>Mòdul</b>	<b>PROJECTUAL</b>	
<b>Matèria</b>	<b>PROJECTES</b>	
<b>Assignatura</b>	<b>AS010</b>	<b>FONAMENTS DE PROJECTES</b>
<b>Tema</b>	<b>HABITATGE UNIFAMILIAR</b>	
<b>Activitat aprenent.</b>	<b>PROJECTE DE CASA PATI. PRESENTACIÓ</b>	
<b>Descripció de l'activitat d'aprenentatge</b>	<p>Projecte de casa pati al barri de la Barceloneta. Presentació:</p> <p>L'alumne elabora una proposta plasmada gràficament en tres panells i exposa i defensa el treball realitzat davant el programa i l'entorn proposats.</p>	
<b>Context educatiu d'ensenyament i aprenentatge</b>	<p>L'objecte del curs és iniciar l'alumne en la feina de projectar. Es plantegen una sèrie d'exercicis que permetin afrontar aquesta activitat de manera gradual.</p> <p>El tema del curs gira monogràficament al voltant de l'habitatge de petita dimensió en els exercicis primers i, d'una certa grandària, en els darrers. Es plantegen tres exercicis bàsics, els dos primers centrats en l'habitatge unifamiliar i el tercer en l'habitatge col·lectiu.</p> <p>El projecte de casa pati és un dels exercicis d'habitatge unifamiliar.</p>	
<b>Sistemes d'avaluació</b>	Projectes – Correcció de projectes – Presentacions – Participació a classe	
<b>Competències</b>	<b>IS1</b>	<b>Capacitat d'anàlisi i síntesi</b>
	<b>IT1</b>	<b>Capacitat de crítica i autocrítica</b>
	<b>CS2</b>	<b>Habilitats d'investigació</b>
	<b>A1</b>	<b>Projecte bàsic arquitectònic i urbà</b>
	<b>B5</b>	<b>Sistemes de representació</b>

3. Finalment s'elabora la rúbrica d'avaluació de l'activitat. Les rúbriques d'avaluació de projectes basades en competències tenen lògica en els projectes dels primers anys de la carrera, però no tant en els projectes dels darrers cursos, ja que l'elevat nombre de competències específiques del grau d'Arquitectura fa convenient establir altres paràmetres d'avaluació que ja portin implícits de manera agrupada les diferents competències, com s'explica més endavant, en l'apartat 4.5.5:

**Rúbrica d'avaluació de competències: *Presentació del projecte de casa pati – Fonaments de projectes***

Competències	A (4)	B (3)	C (2)	D (1)
<b>IS1</b> <b>Capacitat d'anàlisi i síntesi</b>	L'alumne argumenta de forma detallada una proposta coherent que dóna resposta al conjunt de condicionants introduïts per l'entorn i pel programa.	L'alumne argumenta de forma detallada una proposta que dóna una resposta parcial al conjunt de condicionants introduïts per l'entorn i pel programa.	L'alumne argumenta de forma parcial una proposta que dóna una resposta incompleta al conjunt de condicionants introduïts per l'entorn i pel programa.	L'alumne no argumenta una proposta que doni resposta al conjunt de condicionants introduïts per l'entorn i pel programa.
<b>IT1</b> <b>Capacitat de crítica i autocrítica</b>	L'alumne dóna una resposta coherent fruit d'un procés d'evolució i de reflexió sobre el propi treball.	L'alumne dóna una resposta coherent fruit d'un procés incomplet d'evolució i reflexió sobre el propi treball.	L'alumne dóna una resposta parcial fruit d'un procés incomplet d'evolució i de reflexió sobre el propi treball.	L'alumne dóna una resposta insuficient fruit d'un procés inexistent d'evolució i de reflexió sobre el propi treball.
<b>CS2</b> <b>Habilitats d'investigació</b>	L'alumne amplia el coneixement a partir de la bibliografia proposada pels professors, o pel mateix alumne. A partir d'aquest procés millora el resultat final.	L'alumne amplia el coneixement a partir de la bibliografia proposada pels professors, o pel mateix alumne. Aquest procés afecta parcialment el resultat final.	L'alumne llegeix la bibliografia proposada pels professors. Aquest procés afecta parcialment el resultat final.	L'alumne no adquireix nous coneixements.

<b>A1</b> <b>Projecte bàsic arquitectònic i urbà</b>	L'alumne fa servir correctament una sèrie d'eines que transformen un coneixement abstracte (adquirit mitjançant les competències descrites anteriorment) en una formalització arquitectònica coherent.	L'alumne fa servir correctament una sèrie d'eines que transformen un coneixement abstracte (adquirit mitjançant les competències descrites anteriorment) en una formalització arquitectònica bàsica.	L'alumne fa servir parcialment una sèrie d'eines que transformen un coneixement abstracte (adquirit mitjançant les competències descrites anteriorment) en una formalització arquitectònica incompleta.	L'alumne no fa servir les d'eines que transformen un coneixement abstracte (adquirit mitjançant les competències descrites anteriorment) en una formalització arquitectònica.
<b>B5</b> <b>Sistemes de representació</b>	L'alumne és capaç de transmetre amb èxit, atenent les convencions que formen part del marc de coneixements dels arquitectes, els resultats aconseguits mitjançant les eines adquirides, (dibuix, maqueta, text).	L'alumne és capaç de transmetre, atenent les convencions que formen part del marc de coneixements dels arquitectes, els resultats aconseguits mitjançant les eines adquirides, (dibuix, maqueta, text).	L'alumne és capaç de transmetre de forma parcial, atenent les convencions que formen part del marc de coneixements dels arquitectes, els resultats aconseguits mitjançant les eines adquirides, (dibuix, maqueta, text).	L'alumne no és capaç de transmetre, atenent unes convencions que formen part del marc de coneixements dels arquitectes, els resultats aconseguits mitjançant les eines adquirides, (dibuix, maqueta, text).

#### 4.4.4. Exemple d'aplicació: àmbits transversals d'avaluació

L'àmbit d'avaluació transversal més significatiu dels estudis d'arquitectura és el projecte en què l'alumne ha de sintetitzar les diferents competències que adquireix en les diferents assignatures. Al llarg de la carrera es van encadenant diversos cursos de projectes, que culminen en el projecte final de carrera. Tant el projecte de fi de carrera com els projectes dels diferents cursos comparteixen el caràcter transversal.

Per avaluar les competències assolides en els àmbits de projectes d'arquitectura, es planteja una rúbrica en la qual els criteris d'avaluació estan agrupats en tres grans blocs (anàlisi, projecte, comunicació). Per a cada criteri es fixen quatre nivells d'assoliment amb una puntuació associada, de manera que les puntuacions corresponents al nivell més satisfactori de cada criteri sumen 100:

##### ■ ANÀLISI (18 %):

- Programa 6%
- Entorn 6%
- Documentació 6%

- PROJECTE (52 %)
  - Concepte 10%
  - Estructura 8%
  - Materialització / Construcció 8%
  - Instal·lacions 8%
  - Executabilitat 8%
  - Manteniment 3%
  - Normativa 4%
  - Evolució 3%
  
- COMUNICACIÓ (30 %):
  - Presentació gràfica 6%
  - Presentació escrita 6%
  - Presentació oral 6%
  - Presentació volumètrica 6%
  - Defensa 6%

## Rúbrica d'avaluació d'un projecte d'Arquitectura

Críteris / Nivells:	Insatisfactori			Molt satisfactori
<b>ANÀLISI</b>				
<b>PROGRAMA</b>	0	2	5	6
<b>Conjunt d'exigències, requeriments i necessitats d'un edifici que garanteixi correctament l'ús i la funcionalitat</b>	L'alumne no ha realitzat cap anàlisi ni hi ha coneixement del programa.	L'alumne aporta informació però no és adequada i/o no hi ha ni anàlisi ni reflexió.	L'alumne aporta informació contrastada però no hi ha conclusions en l'anàlisi.	L'alumne ha investigat, ha contrastat, reflexionat i aporta conclusions raonables.
<b>ENTORN</b>	0	2	5	6
<b>Coneixement de la realitat social, física, climàtica, tipològica i de l'àrea geogràfica i dels recursos locals</b>	L'alumne no ha realitzat cap anàlisi ni hi ha coneixement de l'entorn.	L'alumne aporta informació però no és adequada i/o no hi ha ni anàlisi ni reflexió.	L'alumne aporta informació contrastada però no hi ha conclusions en l'anàlisi.	L'alumne ha investigat, ha contrastat, reflexionat i aporta conclusions raonables.
<b>DOCUMENTACIÓ</b>	0	2	5	6
<b>Bibliografia de projectes tipològicament semblants de l'entorn directe amb intencions arquitectòniques similars, informació dels sistemes, materials, tecnologies que s'empren i recopilació d'altres projectes</b>	L'alumne no ha realitzat cap cerca de documentació.	L'alumne aporta informació però no és adequada i/o no hi ha ni anàlisi ni reflexió.	L'alumne aporta informació contrastada però no hi ha conclusions en l'anàlisi.	L'alumne ha investigat, ha contrastat, reflexionat i aporta conclusions raonables.



PROJECTE				
CONCEPTE	0	6	8	10
<b>L'adequació als objectius plantejats mitjançant riquesa espacial i equilibri dels elements arquitectònics</b>	Els elements que proposa l'alumne que formen aquest aspecte no són ni adequats ni estan controlats.	La proposta de l'alumne és adequada però no hi ha control dels elements, i aquests estan descompensats.	La proposta de l'alumne és adequada i està controlada però el desenvolupament d'aquesta no és prou detallat i/o no hi ha criteris de sostenibilitat.	La proposta és adequada i ben detallada i incorpora criteris de sostenibilitat.
ESTRUCTURA	0	4	6	8
<b>Sistema estructural del projecte plantejat: elecció, disseny, desenvolupament i sostenibilitat del sistema. Elecció i disseny del sistema estructural amb relació a l'entorn, programa, intencions arquitectòniques i sistemes d'instal·lacions i constructius. Desenvolupament del sistema realitzant el càlcul i els detalls constructius</b>	Els sistemes que proposa l'alumne que formen aquest aspecte no són ni adequats ni estan controlats.	La proposta de l'alumne és adequada però no hi ha control del sistema, aquest està descompensat.	La proposta de l'alumne és adequada i està controlada però el desenvolupament d'aquesta no és prou detallada i/o no hi ha criteris de sostenibilitat.	La proposta és adequada i ben detallada ja que incorpora criteris de sostenibilitat.

MATERIALITZA- CIÓ / CONSTRUCCIÓ	0	4	6	8
<p><b>Sistema constructiu del projecte: elecció, disseny, desenvolupament i sostenibilitat del sistema.</b> Elecció i disseny del sistema constructiu amb relació a l'entorn, programa, intencions arquitectòniques i sistemes d'instal·lacions i constructius. Desenvolupament del sistema realitzant el càlcul i els detalls constructius</p>	Els sistemes que proposa l'alumne que formen aquest aspecte no són ni adequats ni estan controlats.	La proposta de l'alumne és adequada però no hi ha control del sistema, ja que aquest està descompensat.	La proposta de l'alumne és adequada i està controlada però el desenvolupament d'aquesta no és prou detallada i/o no hi ha criteris de sostenibilitat.	La proposta és adequada i ben detallada i incorpora criteris de sostenibilitat.
INSTAL·LACIONS	0	4	6	8
<p><b>Sistemes plantejats d'instal·lacions del projecte: elecció, disseny, desenvolupament i sostenibilitat del sistema.</b> Elecció i disseny del sistema d'instal·lacions amb relació a l'entorn, programa, intencions arquitectòniques i sistemes d'estructura i constructius. Desenvolupament del sistema realitzant el càlcul i els detalls constructius</p>	Els sistemes que proposa l'alumne que formen aquest aspecte no són ni adequats ni estan controlats.	La proposta de l'alumne és adequada però no hi ha control del sistema, ja que aquest està descompensat.	La proposta de l'alumne és adequada i està controlada però el desenvolupament d'aquesta no és prou detallada i/o no hi ha criteris de sostenibilitat.	La proposta és adequada i ben detallada i incorpora criteris de sostenibilitat.

<b>EXECUTABILITAT</b>	0	4	6	8
<b>Plantejament d'una construcció factible i sensata</b>	L'alumne no controla, ni coneix el procés d'execució dels sistemes plantejats.	L'alumne coneix el procés d'execució dels sistemes plantejats però no els controla i/o no són raonables ni adequats al projecte.	L'alumne coneix el procés d'execució dels sistemes plantejats però no els controla.	L'alumne controla el procés d'execució dels sistemes i aquests són adequats i factibles.
<b>MANTENIMENT</b>	0	1	2	3
<b>Envelliment de l'edifici i previsió d'elements per al seu manteniment</b>	L'alumne no controla ni coneix l'envelliment dels materials i no preveu els elements necessaris per al manteniment de l'edifici.	L'alumne preveu algun element per al manteniment de l'edifici però no controla l'envelliment dels materials.	L'alumne preveu suficients elements per al manteniment de l'edifici i coneix l'envelliment dels materials però no planteja solucions adequades.	L'alumne coneix el desgast dels materials i els sistemes emprats i planteja solucions per controlar aquest fet o formen part de la composició arquitectònica. A més, l'alumne preveu els elements suficients per al manteniment de l'edifici en tots els aspectes.
<b>NORMATIVA</b>	0	2	3	4
<b>Instruccions de compliment obligat</b>	No coneix la normativa.	Coneix la normativa però no l'aplica.	Coneix la normativa però l'aplica parcialment i/o erròniament.	Coneix la normativa i l'aplica correctament en tots els aspectes.
<b>EVOLUCIÓ</b>	0	1	2	3
<b>Recorregut del projecte en tots els seus aspectes, amb capacitat de superar problemes</b>	No hi ha evolució.	Hi ha evolució però no és correcta i/o contrastada i/o controlada.	L'evolució ha seguit un camí correcte però no s'ha contrastat amb altres solucions.	L'evolució ha contrastat diferents solucions i ha seguit un camí correcte en tots els aspectes.

COMUNICACIÓ				
<b>PRESENTACIÓ GRÀFICA</b>	0	2	4	6
<b>Documentació gràfica amb la representació adequada de tota la informació necessària pel que fa a l'execució del projecte</b>	No hi ha la documentació necessària i la representació no és correcta.	La documentació no és necessària i/o hi ha incongruències i/o la representació no és correcta.	La documentació gràfica és correcta però no prou detallada.	La documentació gràfica és correcta i compleix tot els aspectes d'un projecte executiu.
<b>PRESENTACIÓ ESCRITA</b>	0	2	4	6
<b>Documentació escrita de la memòria del projecte, basada en esquemes, organigrames, croquis, perspectives explicatives i fotografies</b>	No hi ha la documentació necessària i l'escriptura no és correcta.	La documentació no necessària i/o hi ha incongruències.	La documentació escrita és correcta però no prou detallada.	La documentació escrita és correcta i compleix tot els aspectes d'un projecte executiu.
<b>PRESENTACIÓ ORAL</b>	0	2	4	6
<b>Discurs de la defensa del projecte amb l'exposició projectada de documentació gràfica i escrita</b>	Discurs no controlat ni coordinat amb la projecció de les diapositives.	Discurs controlat i/o no estructurat i/o coordinat amb la projecció de les diapositives.	Discurs ben estructurat i coordinat amb la projecció de diapositives però el to no és correcte.	Discurs ben estructurat i coordinat amb la projecció de diapositives amb un to correcte.
<b>PRESENTACIÓ VOLUMÈTRICA</b>	0	2	4	6
<b>Perspectives, fotografies, maquetes...</b>	No hi ha material de representació volumètrica.	No hi ha suficients perspectives i/o maquetes per poder visualitzar tot el projecte i/o no són correctes o controlades.	El material és correcte però no visualitza els aspectes importants del projecte.	Les perspectives i les maquetes presentades són a diferent escala i visualitzen diferents aspectes del projecte i totes les necessàries per poder entendre'l.

DEFENSA	0	2	4	6
<b>Respostes correctes amb argumentació en tots els aspectes del projecte</b>	No hi ha respostes.	Respostes no convincentes.	Respostes no correctes i/o no convincentes i argumentades.	Respostes correctes i convincentes i argumentades.

A continuació es mostra una rúbrica d'avaluació del treball de fi de carrera d'Enginyeria de l'Edificació. En aquest cas es consideren suficients tres nivells de qualificació.

### Rúbrica d'avaluació d'un projecte d'Arquitectura tècnica o d'Enginyeria de l'edificació

Críteris / Nivells:	Insatisfactori	Satisfactori	Molt satisfactori
<b>ESTUDI DEL PROJECTE:</b> <b>Anàlisi de la viabilitat tècnica, econòmica i social de la proposta i descripció dels continguts del treball i els seus objectius</b>	Anàlisi del projecte mal elaborada en què no s'especifiquen clarament els objectius, la viabilitat de la proposta i les conclusions.	Anàlisi correcta i estructurada de la viabilitat de la proposta que incorpora la documentació necessària.	Anàlisi completa de tots els aspectes relatius a l'execució de la proposta que incorpora totes les justificacions dels diferents camps d'estudi.
<b>ORGANITZACIÓ, ESTRUCTURACIÓ I PLANIFICACIÓ DEL TREBALL:</b> <b>Tenir present la importància de l'estructuració i de les fases d'un projecte i ser capaç de quantificar el temps necessari per invertir en cada fase</b>	Presenta errors en la valoració de les durades de les activitats i no n'autoexigeix el compliment.	Valoració aproximada de les activitats i modificació de la planificació personal en funció del dels canvis realitzats en el TFC.	Valoració correcta i manteniment de les durades de les activitats amb distribució i augment de recursos.
<b>DESENVOLUPAMENT GRÀFIC DE LA PROPOSTA:</b> <b>Elaboració de la documentació gràfica amb la definició de tots els elements i treballs necessaris per poder executar el projecte, amb plànols d'arquitectura, estructura i instal·lacions</b>	Documentació mal elaborada i insuficient per poder executar correctament l'obra.	Documentació suficient per executar l'obra complementada amb documentació escrita.	Documentació gràfica completa i ordenada per l'execució de l'obra.

<p><b>MESURAMENTS, PRESSUPOST I PLEC DE CONDICIONS:</b> Anàlisi, valoració i acotació tècnica legal de les diferents partides d'obra que configuren el projecte</p>	<p>Documentació desordenada, mal estructurada, amb mancances en les valoracions de les diferents activitats.</p>	<p>Documentació correctament estructurada i ordenada i coherent amb la informació descrita en la documentació del projecte.</p>	<p>Valoració correcta de la proposta amb l'elaboració dels diferents documents necessaris per conèixer el cost global de l'operació.</p>
<p><b>DESENVOLUPAMENT D'UN ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT:</b> Elaboració de la documentació escrita i gràfica necessària per definir les mesures de seguretat que cal prendre en l'obra en fase d'execució</p>	<p>Document incomplet que no resol ni representa els criteris i requisits mínims de la seguretat en l'obra.</p>	<p>Documentació gràfica i escrita en què es resol de forma genèrica els requeriments de seguretat i salut de l'execució de l'obra.</p>	<p>Organitza l'execució en clau de seguretat i desenvolupa en perfecte detall les mesures de seguretat necessàries en cada procés constructiu de l'obra.</p>
<p><b>DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA DE CONTROL DE QUALITAT:</b> Definició dels controls que s'han de realitzar als diferents processos constructius que configuren l'obra i a tots els materials que els formen per garantir la qualitat final de l'obra</p>	<p>Error de concepte en l'elaboració del programa amb documentació insuficient i mal estructurada.</p>	<p>Document en què es defineixen de forma genèrica els diferents controls necessaris per efectuar en els diferents processos constructius definits en projecte.</p>	<p>Document complet en què s'especifiquen amb detall tots els controls que s'efectuaran en els diferents processos constructius adjuntant documentació gràfica i escrita que faciliten la comprensió del programa.</p>
<p><b>DESENVOLUPAMENT D'UN PLA DE MANTENIMENT:</b> Definir els treballs necessaris per a un correcte manteniment de l'obra acabada i la freqüència d'aquests treballs</p>	<p>Documentació incompleta en què no es valora ni la freqüència ni el cost del manteniment de tots els elements de l'obra acabada.</p>	<p>Documentació ordenada i suficient per realitzar el manteniment dels diferents elements de l'obra acabada.</p>	<p>Es defineixen solucions constructives pensant en el manteniment i es presenta documentació ben estructurada amb una correcta definició de tots els condicionants que intervenen en el manteniment de l'edifici.</p>

<b>SOSTENIBILITAT I MEDI AMBIENT:</b> <b>Anàlisi dels criteris de sostenibilitat i medi ambient utilitzats en la proposta</b>	Poc interès en els criteris de sostenibilitat i aquests no es reflecteixen clarament en el projecte.	Estudi complet i ben definit de les diferents solucions adoptades en la proposta.	Es desenvolupa el treball valorant la sostenibilitat i el medi ambient. S'inclouen i es defineixen correctament tots els aspectes que intervenen en els criteris de sostenibilitat i medi ambient adjuntant tota la documentació necessària.
<b>DEFENSA:</b> <b>Exposició coherent i ordenada del treball amb documentació escrita i gràfica que mostra els objectius, els problemes resolts i les conclusions, amb el recull de la documentació referent a solucions adoptades en el treball</b>	Discurs i presentació de la documentació mal estructurats en què no queden clars els objectius del treball ni les conclusions obtingudes per l'alumne.	Presentació correcta i ordenada de les diferents activitats que ha dut a terme durant el TFC.	Discurs ben estructurat i presentació ben elaborada de la documentació de tots els apartats que ha elaborat en el TFC.

Aquestes rúbriques serveixen de referència per a les diverses assignatures que componen el pla d'estudis, ja que l'objectiu últim del procés d'ensenyament és aconseguir que l'alumne tingui la capacitat de reunir i aplicar tots els coneixements adquirits al voltant d'un projecte.

En el cas de les assignatures de Projectes, la quantitat i relacions dels coneixements que entren en joc varien al llarg de la carrera. Així, els primers cursos de Projectes pot ser suficient que l'alumne treballi alguns elements del projecte i que sigui capaç d'integrar-los, per exemple, en la relació entre estructura i la concepció de l'espai. En cursos posteriors, es poden introduir més elements, per exemple, detalls constructius i càlcul de les estructures i instal·lacions. És però al final dels estudis, en el projecte final, quan es demana una integració completa de tots els elements, com passa en el desenvolupament d'un projecte en l'àmbit professional. Per tant, les rúbriques de Projectes defineixen el perfil professional de la titulació segons el criteri de la institució que la imparteix.





# BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J.; RAMAEKERS, G.; VAN DER VELDEN, R. La medición de las competencias de los titulados superiores. En VIDAL GARCÍA, J. *Métodos de análisis de la inserción laboral de los universitarios*. León: Universidad de León, 2003, p. 31-54.
- ANECA. PROYECTO REFLEX. Informe executiu. *El professional flexible a la societat del coneixement*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2007.
- ANECA. *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Informática*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2004.
- ANECA. *Programa de convergencia europea. El crédito europeo*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación, 2003.
- ANECA. *Libro blanco de grado en Arquitectura* (borrador). Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Disponible a:  
[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_arq\\_borrador.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_arq_borrador.pdf), p. 29
- AQU CATALUNYA. *Guia per al disseny d'un perfil de formació: Enginyeria Química*. Barcelona: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2006.
- AQU CATALUNYA. *Marc general per a la integració europea*. Barcelona: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2004.
- BARRÓN, C. La evaluación basada en competencias en el marco de los procesos de globalización. En VALLE, M. (coord.) *Formación de competencias y certificación profesional*. México: Centro de Estudios de la Universidad, UNAM, 2000.
- BENITONE, P; ESQUETINI, C; GONZÁLEZ, J; MARTY, M; SIUFU, G; WAGENAAR, R (ed.). *Reflections on and outlook for higher education in Latin America*. Final Report – Tuning Latin America Project. Universidad de Deusto / Rijksuniversiteit Groningen, 2004-2007.
- CRAWLEY, E. F. *The CDIO syllabus. A statement of goals for undergraduate engineering education*. Department of Aeronautics and Astronautics, MIT (Massachusetts Institute of Technology), 2001.
- FERNÁNDEZ A. «Arquitectura y enseñanza».A: *Ideología y enseñanza de la Arquitectura en la España contemporánea*. Madrid: Tucar Ediciones, 1975, p. 19
- GARCÍA-PIQUER, A.; FORNELLS, A.; GOLOBARDES, E.; CUGOTA, L. *Diagnòstic de les competències en una titulació d'Enginyeria Informàtica (segon cicle) usant tècniques de clustering*. Informe tècnic, Enginyeria i Arquitectura La Salle –Universitat Ramon Llull, 2008
- GONZÁLEZ, J, WAGENAAR, R. *Tuning Educational Structures in Europe. Fase I*. Universidad de Deusto, 2003.

GONZÁLEZ, J, WAGENAAR, R. *Tuning Educational Structures in Europe. Fase II*. Universidad de Deusto, 2005.

HUTMACHER, R. W. L'avaluació en la transformació de les modalitats de govern dels sistemes educatius. En *Tendències europees en avaluació i educació*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Consell Escolar de Catalunya, 1999, p. 15-34.

LASNIER, F. *Réussir la formation par compétences*. Mont-real: Guérin, 2000.

LE BOTERF, G. *Ingeniería de las competencias*. Barcelona: Gestión 2000, 2001.

LLORENS, A. *Estudi sobre els perfils professionals dels enginyers en l'àmbit de les TIC*. ATEL, 2008.

McCRINDLE, M. *The ABC of XYZ: Generational diversity at work*. McCrindle Research. Disponible a:  
<[http://www.quayappointments.com.au/email/040213/images/generational\\_diversity\\_at\\_work.pdf](http://www.quayappointments.com.au/email/040213/images/generational_diversity_at_work.pdf)>

MILLER, ALLEN H.; IMRIE, B.; COX, K. *Student assessment in higher education*. Londres: Kogan Page, 1998.

MILLER, GE. *The assessment of skills/competences/performance*. *Academic Medicine* (Supplement), núm. 65. 1990. p. 63-67.

MONTERO, J. A.; ALÍAS, F.; GARRIGA, C.; VICENT, L.; IRIONDO, I. Assessing students' teamwork performance by means of fuzzy logic. *Lecture Notes in Computer Science. 9th International Work-Conference on Artificial Neural Networks*, 2007, vol. 4507, p. 383-390.

MONTERO, J. A.; ALSINA, R. M.; MORÁN, J. A.; CID, M. Fuzzy logic system for student's evaluation. *Lecture Notes in Computer Science; 8th International Workshop on Artificial Neural Networks*, 2005, vol. 3512, p. 1246-1253.

MONTERO, J. *Hacia una metodología docente basada en el aprendizaje activo del estudiante presencial de ingeniería, compatible con las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior*, tesi doctoral. Barcelona: Universitat Ramon Llull, 2008 (capítol 5).

NCES. *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. National Postsecondary Education Cooperative, 2002. Disponible a:  
<<http://inces.ed.gov/publicsearch/>> (consultat el setembre de 2008).

PEDRAGOSA O; PLANAS J.. *Competències: definició i propostes de treball. Guies del professorat*, 1. Universitat de Vic, 2006.

PERRENOUD, C. *Construir competencias desde la escuela*. Santiago de Chile: Dolmen, 1999.

PHAM, V. H.; MIYAKE, L., CASE, J. GIL, S. *The gen Y perceptions study*. Career Center i Spectrum Knowledge, 2008.

PRADES, A. *Les competències transversals i la formació universitària*. Tesi doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2005.

QAA. *Engineering. Subject benchmark statement*. The Quality Assurance Agency for Higher Education, 2006.

ROE, R. A. What makes a competent psychologist? *European Psychologist*, 7 (3), p. 192-202.

RUÉ, J.; MARTÍNEZ, M. *Les titulacions UAB en l'Espai Europeu d'Educació Superior*. Cerdanyola del Vallès: IDES-UAB, 2005.

YÁÑIZ, C.; VILLARDÓN, L. *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje*. Bilbao: Cuadernos del ICE-Universidad de Deusto, 2006.

Via Laietana 28, 5a planta | 08003 Barcelona | Tel.: +34 **93 268 89 50** | Fax: +34 93 268 89 51



Agència  
per a la Qualitat  
del Sistema Universitari  
de **Catalunya**

**WWW.AQU.CAT**