

Proposta de Tesi

Disseny d'un sistema d'avaluació de la competència en sostenibilitat en educació superior tecnològica. Cas d'estudi: Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona Tech.

Doctorat en Sostenibilitat.

Alumne: Àngels Hernández Gómez
Director: Jordi Segalàs Coral

Barcelona Juny 2014

“Els professors serem feliços quan renunciem a ensenyar i intentem simplement donar als alumnes marcs d'aprenentatge que els permetin reflexionar, fer treballar els ulls, les orelles, el cervell, i perquè no, el cos, la creativitat”.

(François Bérgeadeau 2009)

Índex

1 Dades identificació.....	4
1.1 Doctoranda.....	4
1.2 Director de Tesi.....	4
2 Títol provisional de la Tesi.....	5
3 Resum de la Proposta.....	6
4 Objectius.....	7
5 Estat de l'art.....	9
5.1 Qualitat a l'Educació Superior.....	9
5.2 Com s'avalua?.....	11
5.3 Què s'avalua?.....	18
6 Proposta de Tesi.....	23
6.1 Avaluació de la Competència en Sostenibilitat	23
6.2 Competència en Sostenibilitat a la Universitat Politècnica de Catalunya.....	26
6.3 Metodologia a seguir.....	29
6.4 Pla de Treball.....	31
7 Recerca Bibliogràfica.....	34
8 Abreviatures utilitzades.....	36

1 Dades identificació

1.1 Doctoranda.

Nom i Cognoms: Àngels Hernández i Gómez

DNI: 38501585-E

1.2 Director de Tesí.

Nom i Cognoms: Jordi Segalàs i Coral

DNI: 43701830-J

2 Títol provisional de la Tesi

Disseny d'un sistema d'avaluació de la competència en sostenibilitat en educació superior tecnològica. Cas d'estudi: Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona Tech.

3 Resum de la Proposta

La proposta de tesi respon a la necessitat d'avaluar la competència en sostenibilitat, en l'àmbit de l'enginyeria.

L'abast del projecte és l'educació superior en enginyeria. El treball de camp de la recerca es realitzarà en cinc escoles de la Universitat Politècnica de Catalunya que formen part de l'anomenada xarxa 5:

- EEI - Escola d'Enginyeria d'Igualada
- EET - Escola d'Enginyeria de Terrassa
- EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa
- EPSEVG - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
- EUETIB - Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

Els objectius de la proposta de tesi son exposats en el capítol 4. A continuació al capítol 5.1 s'introdueixen les característiques de l'Educació Superior en Enginyeria. El capítol 5.2 presenta els diferents sistemes i tècniques d'avaluació de les competències en general i els diferents tipus i eines d'avaluació. El concepte d'avaluació ha anat evolucionant al llarg del temps i actualment incorpora tota una sèrie d'elements que són presents en el procés d'aprenentatge. De fet la línia que separa el procés d'aprenentatge i el procés d'avaluació és cada vegada més fina i molts autors (Prades, 2013) (Mateo, 2013) parlen de procés d'aprenentatge/avaluació encavalcant els dos termes.

El capítol 5.3 descriu la competència en sostenibilitat (CS) des de diferents punts de vista prenent com a referència diferents autors (Cortés & Segalas, 2010) (Van Kleef et al., 2007). I en aquest punt s'estudia el conjunt de competències més específiques que formen part de la CSCS en l'àmbit de l'enginyeria.

Un cop estudiats els sistemes d'avaluació i la CS, el capítol 6.1 analitza el concepte de resultat d'aprenentatge i la relació amb la competència en sostenibilitat. El capítol 6.2 presenta els casos d'estudi de les escoles de la xarxa 5, on ja s'està impartint i avaluant la Competència en Sostenibilitat i Compromís Social (CSCS) a la UPC, amb l'objectiu d'obtenir el punt de partida i identificar els elements necessaris per a avaluar correctament la CSCS.

El document conclourà amb una breu discussió sobre la metodologia escollida i el Pla de Treball a portar a terme.

4 Objectius

L'objectiu global de la tesis es dissenyar un Sistema d'Avaluació de la CS dels estudis superiors tecnològics, estudiant el cas dels Graus d'Enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona Tech. La implantació dels nous estudis de grau va provocar la incorporació de la CSCS entre d'altres competències genèriques. Aquesta nova situació ha provocat certa incertesa entre el professorat i l'alumnat i en molts casos el procés d'avaluació s'ha definit de manera poc clara i concisa.

Per dur a terme el disseny del sistema d'avaluació s'han escollit un conjunt de característiques desitjables (López Pastor, 2009):

- Eficient: que tregui profit de tots els recursos disponibles actualment al nostre sistema universitari.
- Eficaz: que sigui capaç d'avaluar les competències en sostenibilitat del nostre alumnat amb el mínim de recursos possibles.
- De qualitat: que segueixi les recomanacions de les Agències de Qualitat tan a nivell nacional com internacional.
- Compatible: tenint en compte l'actual estructura d'avaluació, que sigui fàcil d'adaptar a qualsevol Grau d'Enginyeria de la nostra universitat.

Per portar a terme el disseny del sistema d'avaluació serà necessari l'estudi dels següents objectius més específics :

- Analitzar els mètodes d'avaluació existents.
- Analitzar la introducció de la CSCS als estudis de Grau d'Enginyeria.
- Analitzar la idoneïtat dels mètodes d'avaluació per la CSCS.
- Dissenyar una metodologia d'avaluació adequada.

La figura 1 mostra el conjunt de conceptes que intervenen dins del procés d'aprenentatge/avaluació, i al mateix temps situa el sistema d'avaluació com la eina d'ajut per aconseguir que aquest procés sigui de qualitat.

L'objectiu final serà afavorir la formació d'enginyers i enginyeres capaços de transformar la societat actual tenint en compte els principis de la sostenibilitat.

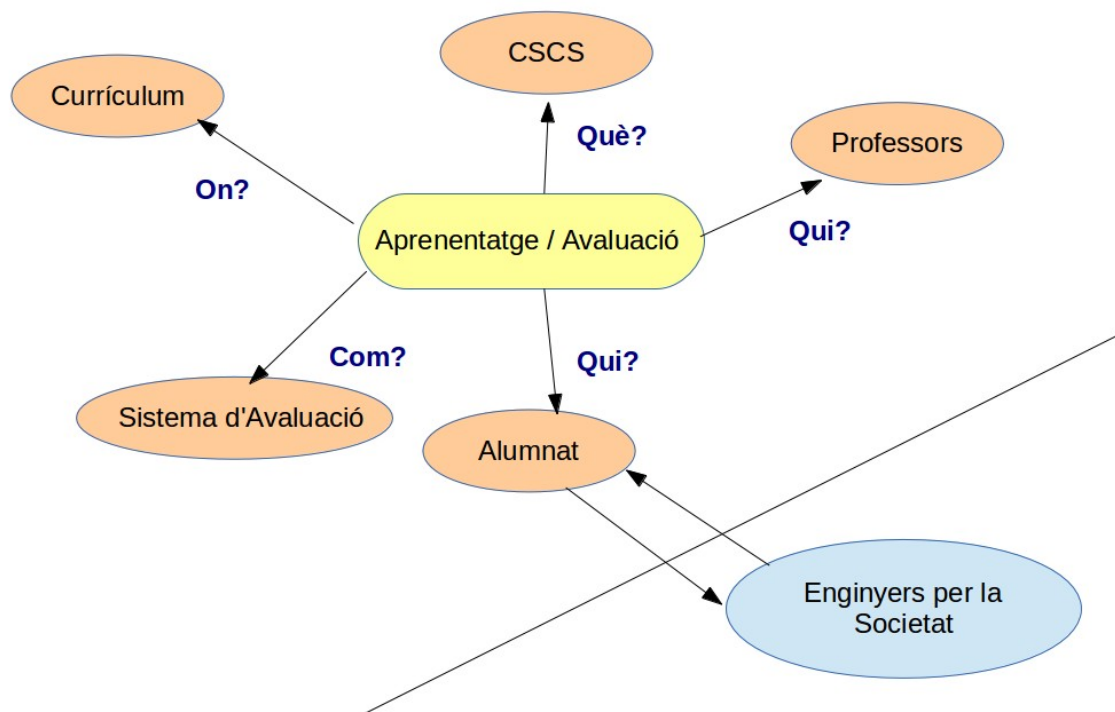


Figura 1: Procés d'Aprenentatge / Avaluació

5 Estat de l'art

5.1 *Qualitat a l'Educació Superior*

Al setembre de 2003 els ministres dels Estats signants del Procés de Bolonya van convidar a la Xarxa Europea per a la Garantia de la Qualitat en l'Educació Superior (European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA)) a desenvolupar un conjunt de normes, procediments i directrius per a garantir la qualitat i una adequada avaluació per part de les agències i organismes d'acreditació.

El resultat va ser l'informe "Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area" (ENQA, 2009) i va ser una oportunitat per contribuir al desenvolupament de la garantia de qualitat europea i, per tant, reforçar els objectius del Procés de Bolonya.

Assegurar la qualitat en l'educació superior no és només una preocupació europea. A tot el món hi ha un creixent interès per la qualitat i les normes, donat el ràpid creixement de l'educació superior i el cost que comporta per a l'erari públic i privat. L'educació superior europea ha de demostrar que es pren seriosament la qualitat dels seus programes i dels seus títols i que està disposada a posar els mitjans necessaris per aconseguir-ho.

Les iniciatives i demandes, que estan sorgint tant a dins com a fora d'Europa per aconseguir aquesta internacionalització de l'educació superior, exigeixen una resposta. D'altra banda, el compromís de tots els agents involucrats en la generació d'aquestes propostes és un bon auguri i per tant es preveu que en el futur existeixi una veritable dimensió europea de la garantia de qualitat de l'oferta d'educació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES).

Alguns dels principis fonamentals presents en aquestes propostes són:

- L'interès dels estudiants, així com dels ocupadors i de la societat en general en l'educació superior de bona qualitat;
- La importància de l'autonomia institucional, així com el reconeixement de les grans responsabilitats que comporta;
- La necessitat de controls externs de qualitat per ajustar al seu propòsit.

A l'estat espanyol, es va establir un sistema d'ensenyaments universitaris en tres cicles: Grau, Màster i Doctorat, que queda regulat en el esborrany del Real Decret de 26 de juny de 2007, a on s'estableix l'ordenació dels ensenyaments universitaris oficials.

Amb el nou EEES, alguns països han optat per seguir una política continuïsta i d'altres han aprofitat per dur a terme una reflexió profunda sobre el seu sistema educatiu universitari.

En el document presentat per l'ANECA (ANECA, 2013) "Guía de Apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje", es reflexiona sobre el paper que juga la societat en la definició de l'educació superior. Atès que l'economia de les societats avançades requereixen de professionals amb un

alt nivell de qualificació, actualment predomina el corrent que uneix l'educació universitària a la professionalització.

Si tenim en compte els continus i ràpids avenços científics i tecnològics, cal que els estudiants estiguin preparats per assimilar les previsible transformacions futures i, fins i tot, tenir un paper significatiu en elles. Així mateix han de ser capaços de treballar i aportar solucions a un món de canvi permanent i molt obert, des de perspectives multi i transdisciplinars (Segalàs & Tejedor, 2013).

D'una banda cal aprendre coneixements i competències lligades a certes disciplines, i de l'altra, competències transversals que assegurin la capacitat de seguir aprenent i actualitzar-se al llarg de la vida.

Quan parlem d'aprenentatge en educació superior no estem parlant només d'acumular coneixements, sinó més aviat de transformar la informació en coneixements en els quals basar l'actuació professional i que a més a més ens permetin jutjar, valorar i utilitzar aquesta informació per transformar la realitat. Per a això és necessari un plantejament coherent i ben fonamentat per part dels responsables educatius i un enfocament profund per part dels estudiants.

Un enfocament que requereix d'una interacció amb l'entorn, que afavoreix aquesta forma d'aproximació a l'aprenentatge que transforma l'individu que aprèn i li permet identificar els aspectes crucials d'una situació per a ser utilitzats per resoldre un problema o afrontar una situació amb els recursos necessaris. En aquest context, les competències, enteses com la capacitat de posar en acció coneixements i habilitats són, d'una banda, una cosa que l'estudiant ha d'aprendre i de l'altra, han de permetre una aplicació del coneixement que li apropin a altres formes d'aprenentatge.

Un principi essencial de l'educació és que s'aprèn el que es practica, sempre acompanyat de retroalimentació i reflexió. Segons (Bowden & Marton, 1998) un entorn que facilita un aprenentatge de qualitat es caracteritza, entre altres elements pels següents :

- Mètodes variats que resulten apropiats per a l'adquisició d'aprenentatges de diferent naturalesa: conceptes i teories, però també competències, habilitats o actituds i valors.
- Considerar l'aprenentatge i la docència com un procés de diàleg entre professor i estudiants i també entre estudiants o entre aquests i certes situacions o materials.
- Inclusió de les diferents metodologies dins d'un marc coherent i que respongui a les característiques abans esmentades.
- Recórrer a activitats realistes, que l'estudiant pot reconèixer com socialment valorades, com a mitjà per estimular el seu interès i motivació.
- El plantejament docent s'ha de basar en els coneixements previs dels estudiants com la millor garantia d'èxit.
- La proposta ha de ser realista, ajustada al temps i recursos disponibles.

Dins de l'Àrea d'Enginyeria i Arquitectura, el document presentat per l'AQU, (AQU, 2009) posa de manifest l'interès de l'agència catalana per posar a disposició de les universitats eines que ajudin al procés de convergència europea.

Tots els títols adaptats a l'EES han de disposar d'un perfil de formació en competències, es a dir, s'ha de formular que s'espera dels graduats en termes de competències específiques i transversals.

Els estàndards europeus d'assegurament de qualitat (ENQA, 2009) 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.

El repte que té ara el professorat de les nostres universitats consisteix en trobar la manera com desenvolupar i com avaluar de forma coherent aquestes competències assumides al perfil de formació.

Es 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.

Al sistema d'educació superior abans l'eix central era impartir els coneixements, ara la nova proposta descentralitza la importància del coneixement pel coneixement i pren com a centre del procés l'alumnat. No es tracta tan de què s'ensenya, com què aprèn l'alumnat.

Aquest canvi de punt de vista ressalta la importància de les capacitats i destreses que l'estudiant haurà de treballar paral·lelament. L'alumnat 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.

En el nou paradigma educatiu cal explicitar la formació de l'assimilació de les competències esperades i en conseqüència, també cal avaluar-ne el grau d'assoliment. Ara se'ns demana un pas més, arribar a explicitar tant l'aprenentatge com l'avaluació.

5.2 Com s'avalua?

A (Sanmartí, 2007) es defineix avaluació com el procés de recollida i anàlisi d'informació destinat a descriure la realitat, emetre judicis de valor i facilitar la presa de decisions. A partir de (Miquel Martínez & Carrasco, 2006) podem extreure una sèrie de principis essencials a tenir en compte en la conceptualització e implementació de l'avaluació:

- És un procés sistemàtic i no improvisat.
- Implica un judici de valor sobre la informació recollida de l'objecte a avaluar.
- Està al servei d'una presa de decisions (és un mitjà per un fi).
- S'han d'analitzar de manera acurada els propòsits de l'avaluació abans.
- El propòsit més important es guiar i ajudar a aprendre.
- És necessari una avaluació comprensiva de tots els aspectes significatius.
- Controlar la preponderància d'un únic procediment d'avaluació, donat que pot ser, és incapaç d'englobar tots els aspectes.

- Ha de ser idiosincràtica, adequada a les peculiaritats de cada subjecte i centre.
- Els avaluadors han de rendir comptes de l'acció educativa davant dels membres afectats, per això és necessari la interacció amb ells de manera freqüent i informal.

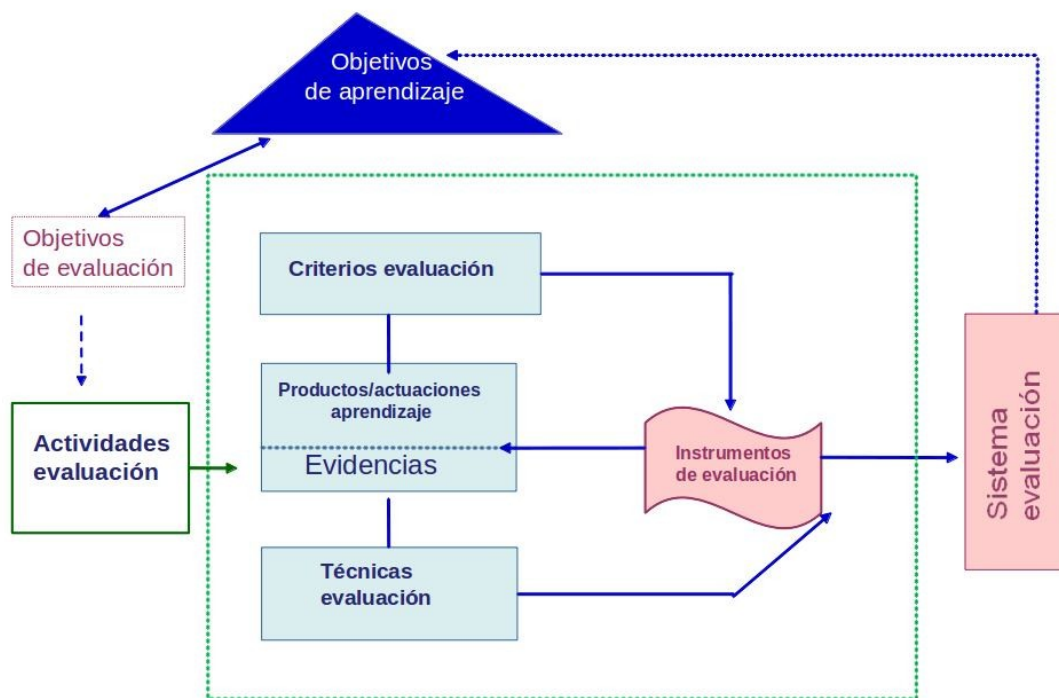


Figura 2: Procediment d'Avaluació (Maria Martínez & Cadenato, 2012)

La figura 2 mostra les diferents fases que formen el procediment d'avaluació. En aquest treball es defineix procediment d'avaluació com el conjunt d'activitats a realitzar pel professorat i l'alumnat per avaluar el nivell d'adquisició de les competències dels estudiants. La primera fase és la definició dels objectius d'aprenentatge que donaran lloc a la definició dels objectius d'avaluació. Aquests seran el punt de partida per l'elaboració de qualsevol activitat d'avaluació. Una vegada realitzada aquesta l'activitat amb una tècnica d'avaluació concreta, les evidències generades seran analitzades utilitzant l'instrument d'avaluació escollit tenint en compte els criteris d'avaluació prèviament establerts. El sistema d'avaluació definit serà revisat posteriorment per corregir o refinar els objectius d'avaluació originals (procés de millora).

Aquí s'evidencia tal i com hem esmentat anteriorment que l'avaluació i l'aprenentatge són dos conceptes fortament relacionats entre sí, de tal manera que el procés d'avaluació s'incorpora cada vegada més dins del procés d'aprenentatge (López Pastor, 2009) Abans la orientació era separar aquests dos processos de manera seqüencial, l'avalua-

ció començava quan acabava l'aprenentatge. El tres tipus d'avaluació classificats segon l'objectiu final del procés d'avaluar son (ICE, 2008):

- **Avaluació Sumativa:** S'utilitza quan el que volem és produir qualificacions per acreditar davant de terceres persones el nivell d'aprenentatge de l'alumnat. En aquest cas hem de preguntar-nos com hauríem de qualificar si tenim en compte que el sistema de qualificacions condiona molt la manera d'actuar de l'alumnat.
- **Avaluació Formativa:** Serà útil si l'objectiu és produir informació que ens permeti (a l'alumnat i al professorat) determinar que s'ha de fer per a millorar l'aprenentatge, així com detectar carències a temps (feedback). En aquest cas l'avaluació és una activitat més per aprendre. El professorat analitza i estudia les entregues (o evidències) i produeix informació útil per a millorar el procés d'aprenentatge.
- **Avaluació Diagnòstica:** Si l'objectiu és obtenir informació respecte a l'aptitud i la preparació de l'alumnat escollirem aquest tipus d'avaluació. La informació que obtindrem estarà en relació amb un programa específic d'estudi. A més a més aquest tipus d'avaluació identificarà, a priori, la presència de possibles problemes d'aprenentatge. De fet facilita la presa de decisions pel que fa a la introducció de modificacions.

En els últims anys estan apareixen (López Pastor, 2009) tota una sèrie de termes i definicions relacionats amb el concepte d'avaluació formativa que inclou millores en el procés d'aprenentatge.

- El concepte d'**Avaluació Democràtica** ens recorda que la pràctica de l'avaluació conté unes fortes implicacions ètiques, doncs la majoria de les qüestions que planteja estan fortament relacionades amb l'ús del poder.
- L'**Avaluació Alternativa** (Alternative Assessment) fa referència a totes les tècniques i mètodes d'avaluació que intenten anar més enllà de la metodologia tradicional d'avaluació, basada en la simple realització de proves i exàmens, amb l'única finalitat de qualificar.
- En la mateixa línia de buscar alternatives valuoses a l'avaluació tradicional apareix la denominació d'**Avaluació Innovadora**. En aquest cas l'èmfasi radica en la simple innovació, i no tant en la qualitat de la mateixa ni en el sentit d'avançar.
- Per **Avaluació Autèntica** (*Authentic Assessment*) s'entén el fet de que les tècniques, instruments i activitats d'avaluació estiguin clarament aplicats a situacions, activitats i continguts reals de l'aprenentatge que es busca; per exemple competències professionals. S'oposa per tant a les situacions puntuals i artificials d'avaluació, allunyades de la pràctica real o de l'aplicació real d'aquests coneixements.
- D'altra banda, el terme **Avaluació per a l'Aprenentatge** (*Assessment for learning*) fa referència a que l'avaluació educativa està clarament orientada a millorar l'aprenentatge de l'estudiant, en comptes d'estar enfocat al control de l'alumne i a la seva qualificació.

- L'**Avaluació Formadora** és una estratègia d'avaluació dirigida a promoure l'auto-reflexió i el control sobre el propi aprenentatge. Per aconseguir-ho es poden aplicar tres tècniques: auto-avaluació, avaluació mútua i co-avaluació.

En el procés d'avaluació és important escollir la tècnica més adient depenent de l'activitat d'avaluació. De les diferents classificacions que existeixen, la proposta de (Van Kleef et al., 2007) classifica les eines d'avaluació segons el seu format en:

- Eines d'avaluació orals (Taula 1)
- Eines d'avaluació escrites (Taula 2)
- Eines d'avaluació de realització (Taula 3)
- Eines d'avaluació de producció (Taula 4)

S'ha de dir que el concepte d'eina d'avaluació d'aquesta proposta es correspon amb el concepte de tècnica d'avaluació presentat anteriorment en la descripció del procés d'avaluació (figura 2). Per a cada eina d'avaluació es presenta una breu descripció i una llista d'avantatges i inconvenients.

Eines d'Avaluació	Descripció	Avantatges	Inconvenients
Prova oral Estructurada	L'alumnat respon a preguntes preestablertes. Les notes es guarden en les respostes.	• Més fiable que una prova oral no estructurada. • Proporciona una avaluació directa de coneixements i d'habilitats específiques.	• Menys personal • Requereix formació en tècniques d'entrevista i escales de qualificació. • Pot causar ansietat al candidat. • Afavoreix al alumnat amb habilitats verbals i amb naturalitat per comunicar.
Entrevista cara a cara	Entrevista cara a cara, on les preguntes apareixen a partir de les respostes de l'alumnat.	• Permet una avaluació més completa que les preguntes preestablertes. • Útil en combinació amb l'avaluació del portfoli.	• Requereix formació en tècniques d'entrevista i escales de qualificació.
Entrevista amb tribunal	L'alumnat és entrevistat per diversos examinadors.	• Subjectivitat moderada.	• Díficil de conduir. • El procés del grup ha de ser planificat.

Taula 1. Eines d'avaluació orals (Van Kleef et al., 2007)

Eina d'Avaluació	Descripció	Avantatges	Inconvenients
Opcions Múltiples	L'alumnat selecciona la resposta adequada de varies respostes possibles.	• Eficient i fiable. • Permet un ampli mostreig de contingut.	• La redacció de les preguntes pot ser difícil i requerir molt de temps.
Cert o Fals	L'alumnat indica si els enunciats son veraders o falsos.	• Molts dels ítems es poden administrar durant un període de temps limitat.	• Pot fomentar endevinalles entre l'alumnat
Buscar Parella	L'alumnat selecciona la segona frase que complementa millor la declaració presentada.	• Fàcil d'administrar i qualificar. • La puntuació és objectiva. • Mesura el coneixement amb els resultats i les competències específiques d'aprenentatge.	• L'opció múltiple requereix el reconeixement d'una resposta pre-construïda.
Omple els espais buits	L'alumnat completa les frases omplint els espais buits.	• Pot ser utilitzat per posar a prova tots els nivells de la taxonomia cognitiva.	• Veritable o fals té una puntuació de probabilitat de 50%, llevat que els fets no puguin ser categòricament vertader o fals.
Resposta curta	L'alumnat proporciona respostes breus a preguntes o frases completes.	• Requereix record de resposta correcta. • Relativament fàcil de redactar • Endevinar es minimitza. • Permet una mostra àmplia dels continguts. • Mostra la capacitat del candidat de per organitzar, compondre i escriure en comptes de reconèixer o recordar.	• Difícil de qualificar. • Tendeixen a emfatitzar el coneixement de fets, en lloc de les habilitats de pensament superior, execució o actituds.
Assaig	L'alumnat respon a preguntes per organitzar i escriure una resposta.	• Fàcil de preparar. • Els candidats fan servir les seves pròpies paraules. • Mesura l'aprenentatge cognitiu complex. • Elimina conjectures.	• La prova està limitada a un contingut molt estret. • Pot fomentar el "farciment". • Difícil d'avaluar objectivament i més a més requereix de bones guies de puntuació, respostes model i criteris clars. • Afavoreix els candidats amb habilitats de llenguatge.

Resolució de problemes basats en una situació	L'alumnat organitza i escriu les respostes a problemes que es presenten generalment en un context de la vida real.	• Capaç de mesurar l'aprenentatge complex, cognitiu. • Els candidats fan servir les seves pròpies paraules. • Relaciona l'aprenentatge amb situacions del món real. • Pot avaluar varies competències alhora.	• Consumeix molt de temps i difícil de escriure. • Difícil de puntuar de manera fiable i requereix bones guies de puntuació. • Pot reduir el rang de continguts a avaluar
Examen estandaritzat	Examen dissenyat per aplicar a gran escala. Sovint, d'opció múltiple i format de vertader o fals. Molts són norma de referència.	• Sovint la qualificació és generada automàticament per ordinador. • Pot comparar el rendiment en totes les organitzacions i jurisdiccions. • Es consideren més objectius que altres mètodes	• Són culturalment vinculat, i això limita l'objectivitat. • Pot ser confús si la seqüència de les preguntes no és clara. • La ràtio entre respostes correctes i incorrectes limita la qualitat del disseny de l'instrument d'avaluació.

Taula 2. Eines d'avaluació escrites (Van Kleef et al., 2007)

Eina d'Avaluació	Descripció	Avantatges	Inconvenients
Simulació (OSCE)	L'alumnat actua en una situació de la vida real simulada.	• Proporciona una mostra "controlada" de l'activitat de la vida i el treball real. • Permet l'avaluació d'habilitats integrades complexes.	• Requereix criteris clars i condicions de prova estandaritzades. • Pot ser costós.
Presentació	L'alumnat presenta verbalment el seu aprenentatge.	• Proporciona el control al candidat durant la demostració.	• Depèn de la confiança de l'alumnat.
Demostració d'habilitats	L'alumnat presenta físicament el seu aprenentatge.	• Demostració clara del nivell de destresa i d'habilitat per resoldre problemes en contextos rellevants. • Excel·lent per mesurar nivells d'aplicació i de síntesi de la taxonomia.	• Pot ser costós i consumir molt de temps.
Joc de Rol	Actors o companys as-	• Pràctica les habilitats del	• El treball en grup no

	sumeixen rols per simular un problema.	"món real" tant com sigui possible.	assegura que l'avaluació de la capacitat individual sigui adequada o justa. Es pot crear certa pressió per aconseguir l'acompliment de la tasca que no té cap relació amb les habilitats que s'avaluen.
Observació	Un observador avalua el comportament de l'alumnat en un entorn natural. Els criteris d'avaluació es fixen prèviament.	- Oportunitat d'observar el context de la pràctica real, - Sovint és més còmode per l'alumnat que la simulació.	- Complicat de configurar. - Pot ser lent i costós. - Un full d'avaluació és fonamental per evitar condicions de prova injustes. - Pot implicar, esdeveniments incontrolables no planificats.

Taula 3. Eines d'avaluació de realització (Van Kleef et al., 2007)

Eina d'Avaluació	Descripció	Avantatges	Inconvenients
Mostra de Treball	Una mostra de treball és proporcionada per l'alumnat.	- Proporciona un context de vida real. - Directe, pràctic i centrat en l'alumnat. - Útil quan el coneixement i les habilitats són difícils d'observar durant la creació del producte.	- És fonamental crear una rúbrica d'avaluació per evitar que les condicions de la prova siguin injustes. - No permet l'observació del procés.
Portfoli o col·lecció d'evidències	L'alumnat presenta una col·lecció organitzada de materials que presenten i verifiquen les habilitats i coneixements adquirits per experiència.	- Habilita la reflexió sobre l'aprenentatge. - Útil per a demostrar coneixements i habilitats transversals.	- Poden ser necessàries entrevistes complementàries. - Requereix serveis d'assessoria. - Pot afavorir als candidats amb bones habilitats d'escriptura. - Requereix formació d'avaluadors.

Auto-avaluació	L'alumnat respon per escrit seguint els criteris establerts a l'avaluació del seu aprenentatge.	• Utilitza la reflexió crítica. • Pot ser utilitzat en combinació amb altres mètodes. • Congruent amb la filosofia de l'educació d'adults.	• Pot no ser adequada per al seu ús com l'únic mètode d'avaluació. • Pot afavorir als candidats amb bones habilitats d'escriptura.
-----------------------	---	--	---

Taula 4. Eines d'avaluació de producció (Van Kleef et al., 2007)

El plantejament estratègic de l'avaluació presentat per (Mateo, 2013) emfatitza els següents punts:

- En els nous enfocaments d'avaluació, la diferenciació entre el procés d'aprenentatge i el d'avaluació és purament acadèmica.
- Es pretén que el professorat integri el procés d'avaluació en el d'aprenentatge i li confereixi més profunditat.
- És fonamental que l'estudiant sigui conscient dels seus assoliments i de les seves deficiències.
- En definitiva, l'objectiu és estimular els processos metacognitius per tal d'incrementar la capacitat per a gestionar la construcció del propi coneixement.

5.3 Què s'avalua?

Segons (Mateo, 2013) es defineix competència com la resultant d'integrar coneixements, habilitats i actituds de forma pràctica, orientada a la resolució de problemes i a reaccionar apropiadament davant d'una varietat de contextos i de situacions. En altres paraules, és la integració i l'aplicació del coneixement teòric i el pràctic en espais situats fora del context acadèmic. Segons aquest autor la topologia de la competència (Figura 3) està formada per:

- Els trets i les característiques personals que constitueixen els fonaments de l'aprenentatge. És 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 diferents 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 la facultat 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.

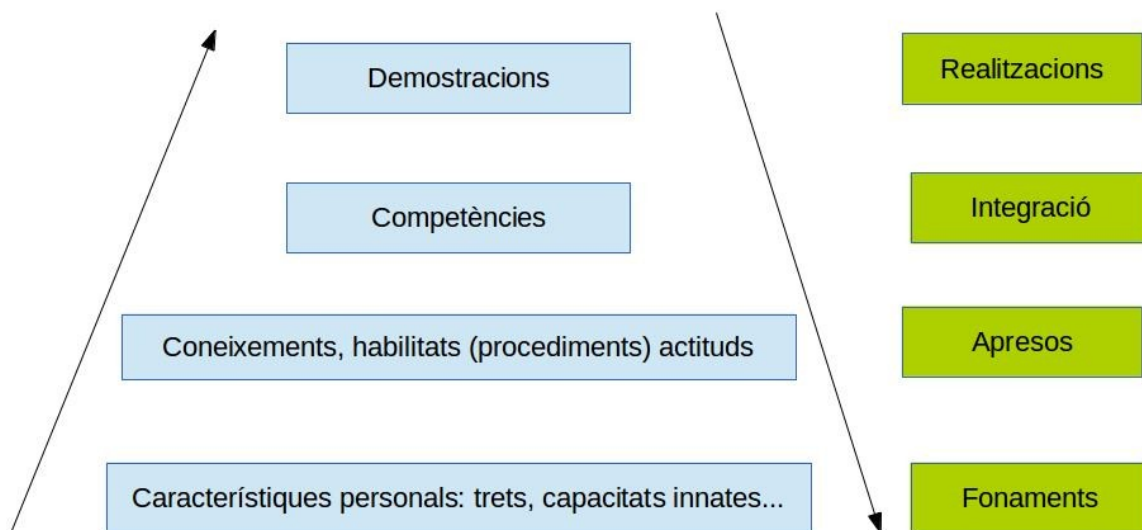


Figura 3: Topologia de la Competència (Mateo, 2013)

En les noves titulacions de grau, la UPC ha seleccionat set competències genèriques (aprenentatge autònom, treball en equip, comunicació oral i escrita, ús solvent del recurs d'informació, accessibilitat, tercera llengua i sostenibilitat i compromís social) per incorporar-les al perfil de tots els seus graduats. La guia (ICE, 2011) presenta la CSCS com una exigència que la societat dirigeix a les institucions públiques i privades que tenen un impacte directe en les decisions que configuren el futur professional, econòmic i social.

En aquest mateix document es defineix la CSCS com la competència que inclou :

- conèixer, comprendre i actuar sobre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar;
- la capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat;
- l'habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dels diferents treballs que analitzen la CSCS s'han escollit dos aproximacions que re- finen la CSCS en competències més específiques dins de l'àmbit tecnològic.

L'estudi elaborat per (Wiek, Withycombe, & Redman, 2011) subratlla la importància de definir de manera col·lectiva un conjunt de competències clau en sostenibilitat que serveixin com a marc de referència. També destaca la necessitat de construir aquestes

competències diferenciadores de manera conjunta amb les competències bàsiques o *normals* que ja estan presents en la formació acadèmica.

Aquestes capacitats bàsiques com el pensament crític, la comunicació, el pensament plural, la investigació i la gestió de dades han de ser transmeses a cada programa de qualitat acadèmic i serviran com a fonaments per l'educació per la sostenibilitat. La figura 4 mostra els diferents nivells de competències i posa de manifest la funció especial de la competència clau interpersonal, donat que a través d'ella s'enllacen les competències claus amb les competències bàsiques.

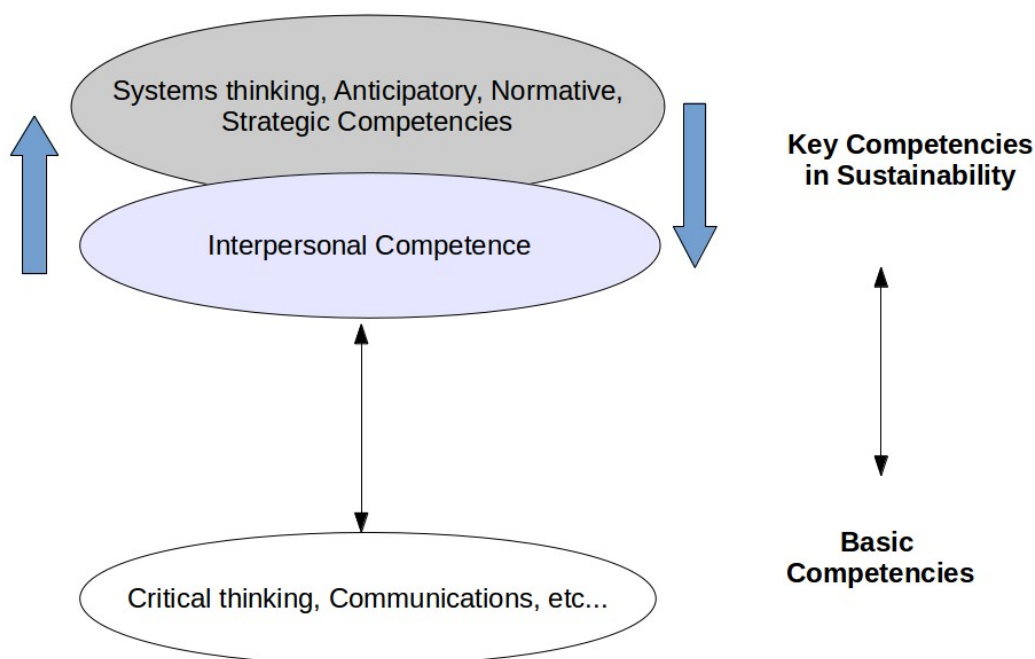


Figura 4: Nivells de competència en educació per a la sostenibilitat (Wiek et al., 2011)

Les cinc competències clau son:

- **Pensament sistèmic** (Systems thinking competence): és la capacitat d'analitzar col·lectivament sistemes complexos en diferents dominis (la societat, el medi ambient, l'economia) i a escales diferents (local i global), considerant per tant efectes en cascada, la inèrcia, el bucles de retroalimentació i altres característiques sistèmiques relacionades amb temes de sostenibilitat i de resolució de problemes.
- **Anticipació** (Anticipatory competence): és la capacitat d'analitzar col·lectivament i avaluar els riscos de futurs escenaris en relació amb els temes de sostenibilitat i els marcs de resolució de problemes de sostenibilitat.

- **Normativa** (Normative competence) és la capacitat de mapejar col·lectivament, especificar, aplicar, conciliar i negociar valors de sostenibilitat, principis, metes i objectius. Aquesta capacitat permet, en primer lloc, avaluar col·lectivament la sostenibilitat (o la in-sostenibilitat) dels estats actuals i/o futurs sistemes socio-ecològics i, en segon lloc, crear col·lectivament visions de sostenibilitat per a aquests sistemes.
- **Estratègia** (Strategic competence) és la capacitat de dissenyar col·lectivament i implementar intervencions, transicions i estratègies de governança de transformació cap a la sostenibilitat. En termes simples, en aquesta competència es tracta de ser capaç de fer les coses. Requereix conèixer:
 - Conceptes estratègics com la intencionalitat, la inèrcia sistèmica, dependències de trajectòria, les barreres, els transports, les aliances, etc...
 - Conceptes sobre la viabilitat, l'eficàcia, l'eficiència de les intervencions sistèmiques, així com el potencial de conseqüències no desitjades;
 - Els mètodes i metodologies de disseny, de prova, d'implementació, d'avaluació i d'adaptació de les polítiques, programes i plans d'acció, amb la participació de diferents actors de la societat, facilitant diverses perspectives, i el reconeixement de proves concloents.
- **Interpersonal** és la capacitat de motivar, activar i facilitar la investigació de la sostenibilitat i de la resolució de problemes de manera col·laborativa i participativa. Aquesta competència inclou habilitats avançades de comunicació, deliberació, negociació, col·laboració, lideratge, pensament trans-cultural i d'empatia. Totes aquestes habilitats són especialment importants per aconseguir la col·laboració de les parts interessades amb èxit i és necessària per a la majoria dels mètodes assignats a les competències anteriors.

La segona aproximació és la presentada per (Adriana C. Cortés, 2011), on les competències en Sostenibilitat son classificades en dos grups, les denominades *Meta-Trans Competences* i les *Core Competences*.

Meta-Tans Competences : son aquelles que engloben tot el procés d'aprenentatge. Permeten que l'individu analitzi les seves competències clau, las millori, las evolucioni i las transformi en altres, per tant aquestes competències cobreixen les Core Competències en el seu procés de canvi. El conjunt de Meta-Tans Competences està format per:

- Transdisciplinarietat i Treball en Equip
- Pensament Crític
- Pensament Sistèmic
- Pensament Creatiu
- Auto-reflexió

Core Competences : son les que cada professional pròpiament dit ha de desenvolupar en la seva especialitat, al mateix temps aquestes competències clau estan constituïdes per components i criteris avaluable.

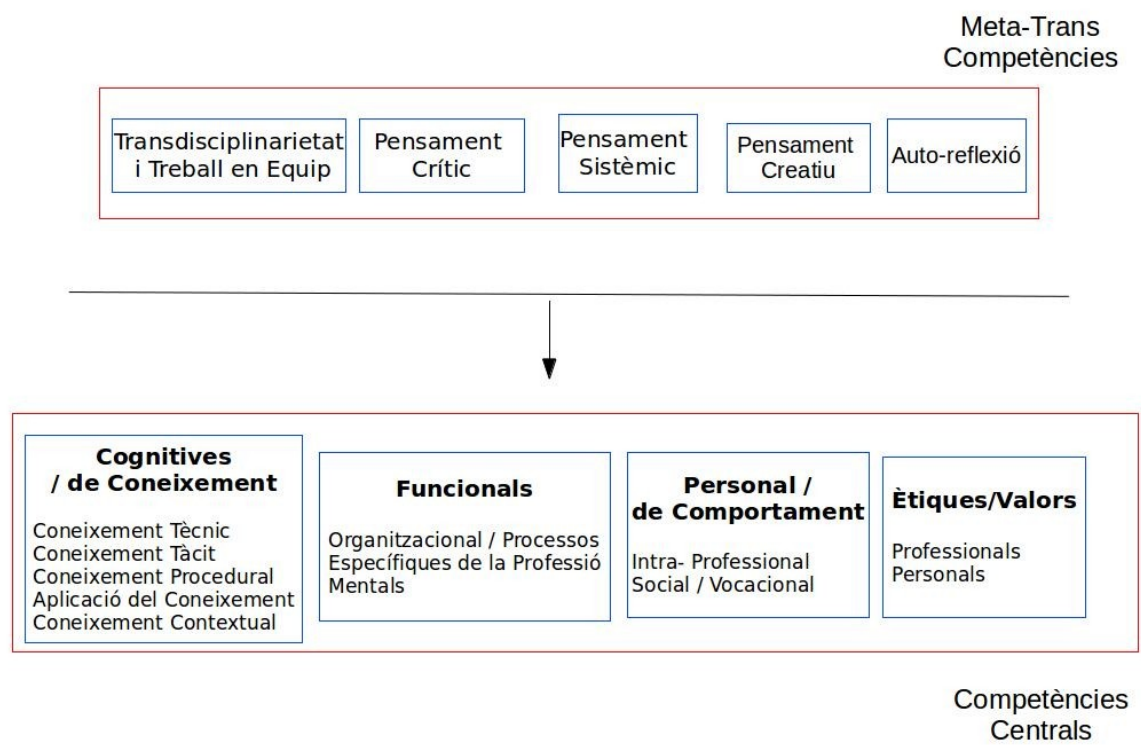


Figura 5: Competències Meta-Trans i Centrals (Cortés & Segalas, 2010)

6 Proposta de Tesi

6.1 Avaluació de la Competència en Sostenibilitat

Segons el document (ANECA, 2013), l'educació basada en competències serveix per a definir, abans d'iniciar el procés d'aprenentatge, els resultats esperats, i d'aquesta manera orientar l'aprenentatge (i l'ensenyament) i donar un criteri excel·lent per valorar els resultats del procés.

El concepte de resultats d'aprenentatge apareix a “La Guía de Uso del ECTS” (CE, 2009) i assenyala que els resultats de l'aprenentatge són declaracions verificables del que un estudiant ha de saber, comprendre i ser capaç de fer després d'obtenir una qualificació concreta, o després de culminar un programa o un dels seus components. Aquestes declaracions verificables són el punt inicial per dissenyar qualsevol activitat d'avaluació. De fet es corresponen amb els objectius d'aprenentatge presents a la figura 2. A la ponència de (Mateo, 2013) s'emfatitza una sèrie d'aspectes a tenir en compte durant el procés d'aprenentatge/avaluació:

- Les competències no són objectius d'aprenentatge sinó conseqüència de l'aprenentatge.
- L'objectiu principal de l'aprenentatge és el desenvolupament de la competència.
- L'aprenentatge ha d'estar orientat al desenvolupament competencial.

La relació entre els conceptes de competència i resultats d'aprenentatge es mostra a la figura 6. L'aplicació d'aquest esquema a la CSCS, ens obliga en primer lloc a definir les diferents dimensions que inclou la competència. A partir dels treballs presentats al capítol anterior les dimensions es corresponen amb les cinc competències clau si seguim la primera aproximació o bé amb el conjunt format per les Meta-Trans competències i les competències centrals si tenim en compte la segona proposta.

Ara bé, també és possible aplicar l'esquema partint d'una sub-competència (competència cognitiva per exemple) obtenint en aquest cas els dominis que inclou. Així doncs, depenen del punt de partida obtindrem resultats d'aprenentatge més o menys específics.

El segon pas consistirà en redactar per a cada dimensió obtinguda el conjunt de resultats d'aprenentatge que el cobreixen. La redacció d'aquest conjunt dependrà de les combinacions possibles de processos, continguts i contextos possibles per una banda, tenint en compte de si es tracta d'una dimensió que avalua habilitats, coneixements o actituds.

- Entenem per processos el conjunt d'accions que volem que assoleixi l'alumnat (recordar, comprendre, analitzar, proporcionar, etc...).
- Els continguts són els objectes sobre els quals recau l'acció del procés.
- El context identifica el fi a assolir.

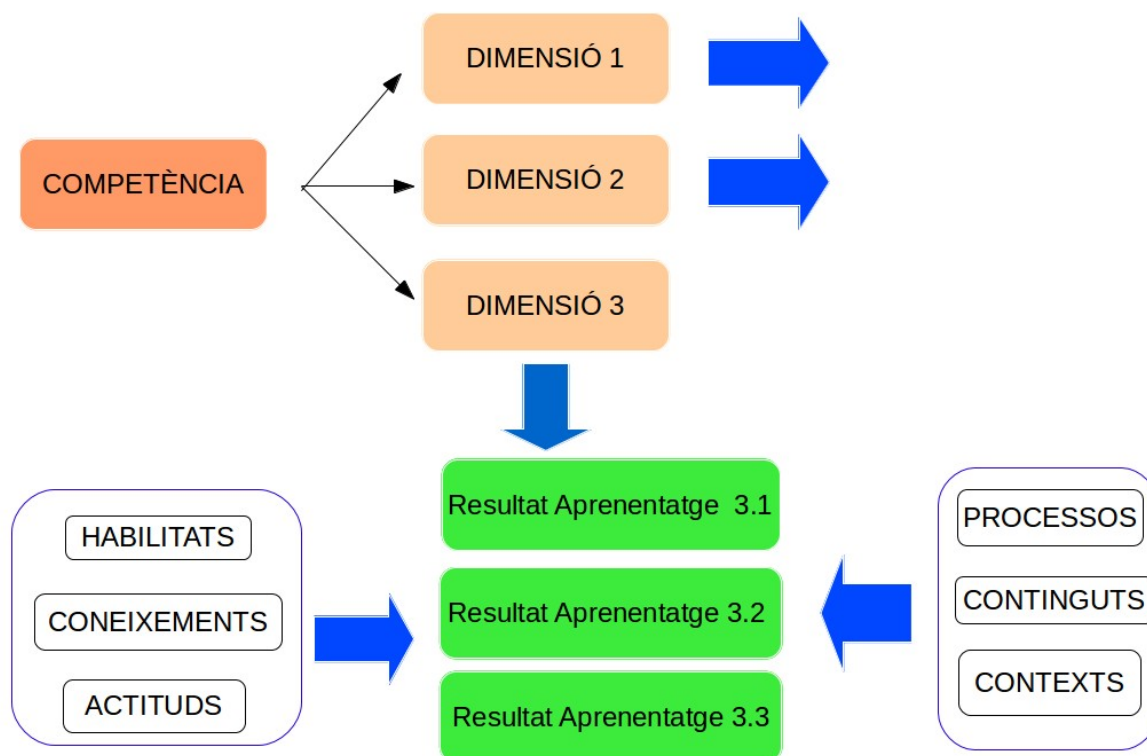


Figura 6: Competència en termes de resultats d'aprenentatge (Mateo, 2013)

A partir de la *competència cognitiva* i de la dimensió *coneixement tàcit* (fa referència al coneixement que únicament la persona coneix i que és difícil d'explicar a una altra persona), un possible resultat d'aprenentatge és el següent:

“Proporciona una solució integral amb la informació bàsica per cobrir les necessitats de la comunitat”

En aquest exemple podem identificar les tres components del resultat d'aprenentatge:

- Procés : Proporcionar;
- Contingut : Una solució integral amb la informació bàsica;
- Context : per cobrir les necessitats de la comunitat;

Un vegada fixat el conjunt de resultats d'aprenentatge, la següent fase consistirà en el disseny de les activitats d'avaluació. Els ingredients d'una bona activitat d'aquest tipus són (Maria Martínez & Cadenato, 2012):

- Generar evidències del grau d'adquisició de les competències (Lliuraments)
- Especificar la tècnica d'avaluació, amb participació de l'alumnat i el professorat

- Definir els instruments d'avaluació amb criteris de qualitat per avaluar el lliuraments generats.

Els lliuraments presentats per l'alumnat estan basats en una o varies de les eines presentades al capítol 5.2. Per dissenyar una bona activitat d'avaluació les fases a seguir són:

- Què és el que volem avaluar i per a què? (objectiu de l'avaluació)
- Especificar els criteris de l'avaluació
- Identificar els aspectes que volem avaluar:
 - Indicadors que concreten i especifiquen els criteris
 - Nivells de qualitat o d'assoliment de cada criteri
- Determinar les evidències a avaluar
- Seleccionar el moment de recollida d'evidències

A la taula 5 es presenta un exemple d'activitat d'avaluació corresponent al objectiu col·laboració i treball en equip. En aquest punt és important emfatitzar que els objectius de l'avaluació es corresponen amb el conjunt de resultats d'aprenentatge obtinguts en el pas previ.

Objectiu	Criteris	Indicadors	Evidències
Compromís amb el seu treball en el procés d'aprenentatge (col·laboració treball en equip)	Compleix amb els deures del grup	Assisteix puntualment a les reunions	Qüestionari companys de grup
		Realitza les tasques en el plaç establert	Entrevista coordinador/a del grup
	Fa aportacions per afavorir que el grup avanci en la tasca	Comparteix informació	Qüestionari companys de grup
		Expressa opinió	Intervenció fòrum campus virtual
		Fa preguntes	

Taula 5. Criteris, Indicadors i Evidències d'una Pràctica d'Avaluació

Donat un pla d'estudis en concret, el sistema d'avaluació estarà format per tot un conjunt de pràctiques d'avaluació que tindran com a objectius l'avaluació dels resultats d'aprenentatge associats a la CSCS. Abans del disseny d'aquestes pràctiques d'avaluació serà necessària l'existència de la taula de correspondències que associï el conjunt de tècniques d'avaluació adequats a cada resultat d'aprenentatge.

6.2 Competència en Sostenibilitat a la Universitat Politècnica de Catalunya

Amb a implantació dels nous estudis de grau, es van dissenyar a la UPC una sèrie de nivells per a cadascuna de les competències genèriques. Els nivells de la CSCS descrits a (ICE, 2011) son:

- Nivell 1: Analitzar sistemàticament i críticament la situació global, atenent la sostenibilitat i el compromís social de forma interdisciplinària, i reconèixer les implicacions socials i ambientals de l'activitat professional del mateix àmbit.
- Nivell 2: Aplicar criteris de sostenibilitat i de compromís social en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques i/o arquitectòniques.
- Nivell 3: Dur a terme projectes i actuacions professionals coherents amb el desenvolupament humà, la sostenibilitat i el compromís social, tenint en compte les dimensions social, econòmica i ambiental en la identificació dels problemes i en l'aplicació de solucions.

A continuació es presenta per a cadascuna de les escoles de la Xarxa5 els nivells que s'estan avaluant actualment i les assignatures on es fa l'avaluació.

EEI - Escola d'Enginyeria d'Igualada

Nivell 1:

Assignatures: Química i Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat

- Conèixer l'evolució de l'enginyeria, els seus efectes sobre la societat i les causes de la insostenibilitat.
- Conèixer les diferents aproximacions al desenvolupament sostenible i les implicacions soci-econòmiques, polítiques i ideològiques.
- Identificar incerteses i interessos de diferents actors davant d'una situació determinada.
- Identificar la complexitat dels sistemes. Entendre les relacions causa-efecte.
- Reconèixer les implicacions socials i ambientals de l'activitat professional del propi àmbit.

Nivell 2:

Assignatures: Fonaments d'Enginyeria Química, Processos de química industrial, Seguretat, Higiene i medi ambient, enginyeria de la reacció química, Operacions bàsiques, Metodologia de projectes.

- Analitzar exemples concrets des de la vessant ambiental econòmica i social i determinar les possibles causes d'insostenibilitat.
- Aplicar eines i criteris de sostenibilitat per millorar tecnologies dins del desenvolupament sostenible.
- Aplicar millores i criteris sostenibles des d'un punt de vista interdisciplinari a l'activitat professional.

- Proposar millores o alternatives més sostenibles.
- Integrar dimensió ambiental, econòmica i social en el disseny i realització de treballs i projectes.
- Avaluar sistemes sostenibles i les seves implicacions soci-econòmiques, polítiques i ideològiques.
- Prendre decisions ètiques i sostenibles en l'àmbit de la professió.

Nivell 3:

Assignatures: Productes i processos sostenibles, Tecnologia i processos paperers, Anàlisi química i ambiental aplicada, Gestió Energètica i Ambiental, Metodologia de Projectes.

- Avaluar diferents alternatives tenint en compte incerteses, interessos, criteris ètics, etc.
- Avaluar sistemes tenint en compte àmbits temporals (curt/llarg termini), geogràfics (local, global) i d'escala.
- Avaluar i proposar alternatives sostenibles des d'un punt de vista interdisciplinar i amb participació social.

EET - Escola d'Enginyeria de Terrassa

Nivell 1 i 2:

Assignatura : Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat

- Fer una anàlisi sistèmica i crítica de la situació global del món i dels seus reptes més importants, i comprendre la sostenibilitat des d'una perspectiva interdisciplinària (econòmica, social, ambiental, política i ètica i termodinàmica), sabent-ne reconèixer la complexitat.
- Conèixer les diferents aproximacions al desenvolupament humà sostenible i les seves implicacions soci-econòmiques, polítiques i ideològiques.
- Reconèixer les implicacions socials i ambientals de l'activitat professional.
- Conèixer les principals tecnologies ambientals i eines per aplicar criteris de sostenibilitat.
- Adquirir les habilitats i actituds necessàries per integrar la dimensió sostenibilista en la professió (empatia, diàleg, col·laboració, participació i sentit ètic).

Nivell 3:

Assignatura : Metodologia i Orientació de projectes i Projectes d'enginyeria

- Tenir capacitat per solucionar problemes i dur a terme projectes propis de l'àrea des del punt de vista del desenvolupament humà i la sostenibilitat.
- Integrar les dimensions social, econòmica i ambiental en els treballs i projectes tècnics realitzats.

EPSEVG - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

Nivell 1:

Assignatura : Sostenibilitat

- Analitzar sistemàticament i críticament la situació global, atenent la sostenibilitat i el compromís social de forma interdisciplinària, i reconèixer les implicacions socials i ambientals de l'activitat professional del mateix àmbit.

Nivell 2 i 3:

Assignatura : Treball Final de Grau

- Integrar la relació Ambient-Societat-Economia, així com el plantejament dels fluxos de materials i energia i cicles de vida dels processos, productes, fent un seguiment i avaluació de l'impacte ambiental, social i econòmic i de les repercussions directes i indirectes dels mateixos.
- Desenvolupar solucions que afavoreixin la construcció d'una societat més sostenible.
- Treballar en un entorn inter/transdisciplinari per combinar coneixements de diferents naturaleses i orígens que contribueixen a l'anàlisi de problemes i propostes d'intervenció de sostenibilitat.

EUETIB - Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

Nivell 1:

Assignatura : Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat

- Analitzar sistemàticament i críticament la situació global, atenent la sostenibilitat de forma interdisciplinària així com el desenvolupament humà sostenible, i reconèixer les implicacions socials i ambientals de l'activitat professional del mateix àmbit.

Nivell 2:

Assignatures Optatives

- Aplicar criteris de sostenibilitat i els codis deontològics de la professió en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques.

Nivell 3:

Assignatura : Treball Final de Grau

- Tenir en compte les dimensions social, econòmica i ambiental en aplicar solucions i dur a terme projectes coherents amb el desenvolupament humà i la sostenibilitat.

EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

Nivell 1 i 2:

Assignatura : Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat

- Analitzar sistemàticament i críticament la situació global, atenent la sostenibilitat i el compromís social de forma interdisciplinària, i reconèixer les implicacions socials i ambientals de l'activitat professional del mateix àmbit.
- Aplicar criteris de sostenibilitat i de compromís social en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques i/o arquitectòniques.

Nivell 3:

Assignatura : Gestió de projectes

- Dur a terme projectes i actuacions professionals coherents amb el desenvolupament humà, la sostenibilitat i el compromís social, tenint en compte les dimensions social, econòmica i ambiental en la identificació dels problemes i en l'aplicació de solucions.

Després de la presentació de cadascuna de les escoles es pot concloure que en general l'avaluació de la CSCS es realitza a assignatures dels primers quadrimestres i a assignatures relacionades amb el Treball Final de Grau. Això pot provocar una desconexió de la competència per part de l'alumnat.

6.3 Metodologia a seguir

Les diferents metodologies que s'utilitzen en investigació educativa proporcionen el marc de referència per examinar els principis i els procediments sobre els quals es formulen els problemes d'investigació. El coneixement de les diverses metodologies és de gran utilitat per a seleccionar la més adequada i abordar amb garanties d'èxit qual-sevol problema d'investigació.

Segons (McMillan & Schumacher, 2005), la modalitat d'investigació és una col·lecció de pràctiques d'indagació basada en un conjunt general de suposicions, e implica preferències metodològiques, opinions filosòfiques e ideològiques, qüestions d'investigació i resultats amb viabilitat. Una modalitat d'investigació suggereix el disseny d'exploració més apropiat.

La investigació educativa està caracteritzada per una gran flexibilitat i heterogeneïtat en enfocaments, metodologies i resultats, d'acord amb la complexitat del seu objecte d'estudi, del context en el que es desenvolupa i de la formació científica rebuda. Depenent de l'objectiu a aconseguir podem distingir quatre grans formes d'estudi o mètodes d'investigació en educació: (Bisquerra Alzina, 2004)

- Mètodes descriptius
- Mètodes correlacionals
- Mètodes explicatius-causals
- Mètodes orientats a solucionar problemes pràctics

El propòsit bàsic dels **mètodes descriptius** és descriure situacions, esdeveniments i fets, dir com son i com es manifesten. Pels investigadors quantitativs, descriure con-

sisteix, fonamentalment, en mesurar i avaluar els conceptes o les variables objectes d'interès de manera independent o conjunta, sense indicar com es relacionen aquestes variables mesurades. (Per exemple descriure el perfil de l'alumnat que acaba de començar en la Facultat de Pedagogia de la Universitat de Barcelona)

En aquesta classe d'estudis la descripció consisteix en obtenir dades d'acord amb una definició prèvia d'allò a observar (el contingut), a quin context es farà l'observació (la mostra o l'escenari), la modalitat concreta de l'observació i el tipus de registre a utilitzar a través de l'elaboració d'una guia d'observació prèvia.

Exemples d'aplicació d'aquests mètodes són els estudis de casos, els estudis observacionals i la etnografia.

Els mètodes o **estudis correlacionals** tenen com a objectiu descobrir i avaluar les relacions existents entre les variables que intervenen en un fenomen (Per exemple: Existeix relació entre la intel·ligència i el rendiment acadèmic?). En els estudis quantitatius s'utilitza la correlació com a tècnica bàsica en l'anàlisi de dades per determinar el grau en que dos o més variables es relacionen entre sí. Quan es tracta senzillament de recollir unes observacions, generalment mitjançant tests o proves objectives, i calcular la correlació entre les variables observades, aquests estudis ens permeten obtenir una primera aproximació de com es pot comportar una variable coneixent el comportament d'altres variables relacionades.

A diferència dels estudis descriptius, la investigació correlacional pot tenir un valor explicatiu, encara que parcial i condicional. Permet un coneixement més desenvolupat dels fenòmens: permeten passar del com són i com es manifesten els fenòmens al com es relacionen i es vinculen entre ells. Dintre del mètodes correlacionals estan els predictius que tenen com a objectiu predir l'ocurrència d'un fenomen una vegada establerta hipotèticament una relació funcional entre variables i explicar la variabilitat dels resultats obtinguts a partir d'aquesta suposada relació.

Els mètodes o **estudis explicatius-causals** tenen el propòsit bàsic d'explicar els fenòmens, d'arribar al coneixement de les seves causes, del perquè ocorren, en quines condicions i perquè es donen els esdeveniments o successos educatius. Són més estructurats que els anteriors i exigeixen la detecció prèvia d'idees clares i precises sobre els fenòmens d'interès: les variables sobre les quals fonamentar l'estudi. (Per exemple: Perquè tenen millors notes en expressió oral els infants amb un nivell superior en eficiència lectora?). Permeten obtenir un coneixement dels fets expressats en forma d'associacions entre variables si es realitzen des d'un enfoc quantitatiu o explicacions més completes si responen a l'enfoc qualitatiu, per proporcionar un sentit d'entesa del fenomen al que fan referència.

Entre els mètodes explicatius destaquen els mètodes experimentals i quasi-experimentals, on s'aplica una manipulació directa sobre una o més de les variables de l'estudi per veure quins efectes té sobre altres.

Dintre d'aquesta classificació també destaquen els estudis comparatiu-causals que tenen com a objectiu establir comparacions entre grups. Si al final de l'experiència s'observen diferències entre els grups es pot establir una relació causa-efecte. Tots aquests mètodes són quantitatius.

Des de l'enfoc qualitatiu es poden plantejar estudis amb una finalitat explicativa, i a més a més es pot donar el cas que una mateixa investigació inclogui elements dels diferents tipus d'estudi que hem presentat.

Els **mètodes orientats a solucionar problemes pràctics** engloba els mètodes que altres autors han designat amb termes com: *mètodes orientats a obtenir coneixement aplicat i solucionar problemes pràctics, investigació orientada a la pràctica educativa: decisió i canvi, metodologia qualitativa orientada a la presa de decisió i el canvi, metodologia qualitativa orientada cap al canvi i la presa de decisions, etc.*

En totes aquestes denominacions apareix l'expressió "*orientada a*", que en la literatura especialitzada es refereix a una corrent d'investigació que té com a objectiu l'obtenció de coneixement que poden constituir una *guia per l'acció*, per sistematitzar les raons d'actuar d'una manera o d'una altra. L'aspiració fonamental d'aquest tipus d'investigació és arribar a millorar la qualitat dels processos educatius i arribar als educadors en la reflexió sistemàtica sobre la seva pròpia pràctica educativa. (Per exemple: Com podem augmentar la participació i l'interès de l'alumnat a les assemblees de classe?). Entre els mètodes que pertanyen a aquesta classe destaquem la investigació-acció en la seva doble modalitat d'investigació-acció cooperativa i investigació-acció participativa i una altra mètode a destacar és la investigació d'avaluació. Es tracta d'uns estudis que preferentment es realitzen des d'un enfocament qualitatiu, però no exclusivament.

Si tenim el compte que l'objectiu preferent de la tesi és dissenyar un sistema d'avaluació de la CSCS dels estudis de grau d'enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona, els mètodes que més s'ajusten a nostre objectiu són els orientats a solucionar problemes pràctics.

6.4 Pla de Treball

El pla de treball presentat a continuació ha estat dissenyat per presentar el treball final de tesi en el termini de dos anys. Les diferents fases que formen aquest pla de treball són:

1. Recerca Educativa: Acabar de revisar la bibliografia corresponent a la recerca educativa de cara a assentar les bases del tema de tesi. Entre d'altres aprofundir en els mètodes orientats a solucionar problemes pràctics presentats al capítol 6.3.
2. Avaluació de Competències Cognitives i Metacognitives:
 1. Recerca bibliogràfica de les diferents metodologies d'avaluació de la CSCS, tan a nivell cognitiu com metacognitiu.
 2. Estudiar la idoneïtat d'aplicar mètodes d'avaluació com: port-foli docent, rúbriques, mapes conceptuais, e-avaluació, etc.
 3. Disseny de la taula de correspondències entre competències en CSCS i tècniques d'avaluació.
3. Estudi d'estratègies curriculars i pedagògiques adequades per la incorporació de la CS als estudis de grau d'enginyeria.
 1. Analitzar els mapes de la competència CSCS a les cinc escoles que formen l'abast de la tesi.
 2. Analitzar l'assignatura obligatòria de Sostenibilitat de les cinc escoles.
 3. Estudiar com s'imparteix la CSCS en els seus nivells i com està previst avaluar-la.
 4. Comparar els resultats amb altres universitats nacionals i internacionals.

4. Dissenyar un sistema multivariable d'avaluació de l'adquisició de la CSCS.
 1. Proposar un sistema d'avaluació de la CSCS multivariable.
 2. Editar un manual d'avaluació.
 3. Disseny d'un curs de formació de professorat universitari en avaluació de la CSCS.
5. Prova pilot a les escoles de la xarxa 5 (X5) de la UPC.
 1. Formació del professorat implicat en avaluació de la CSCS
 2. Aplicar el sistema d'avaluació multivariable a l'assignatura obligatòria Sostenibilitat
 3. Aplicar el sistema d'avaluació a totes les assignatures implicades en l'avaluació de la CSCS del mapa de competències de cada escola X5.
6. Validació i redisseny del sistema d'avaluació.
 1. Avaluació de l'adquisició de la CSCS pel graduats de la X5.
 2. Validació i redisseny del sistema d'avaluació.
7. Redacció de la Tesi.



7 Recerca Bibliogràfica

- ANECA. (2013). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje - Aneca* (p. 63). Retrieved from <http://www.ane-ca.es/Sala-de-prensa/Noticias/2013/ANECA-presenta-la-Guia-para-la-redaccion-y-evaluacion-de-los-resultados-del-aprendizaje>
- AQU. (2009). Guia per a l'avaluació de Competències en l'Àrea d'Enginyeria i Arquitectura. Retrieved from http://www.aqu.cat/doc/doc_90109440_1.pdf
- Bisquerra Alzina, R. (coord. . (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Retrieved from http://books.google.es/books/about/Metodología_de_la_investigación_educat.html?id=VSb4_cVukkcC&pgis=1
- Bowden, J., & Marton, F. (1998). *The University of Learning*. Retrieved from http://books.google.es/books/about/The_University_of_Learning.html?id=nujZxw_UoKIC&pgis=1
- CE. (2009). ECTS Users' Guide. Retrieved from http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/ects/guide_en.pdf
- Cortés, A. C., & Segalas, J. (2010). Sustainability competences in Catalan University degrees. *Engineering Education in Sustainable Development*, , 19-22. Retrieved from http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/89361/adriana-cortes-_Paper_Competences_Sustainability_Catalonian___Universities.pdf
- ENQA. (2009). *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*. Helsinki. Retrieved from [http://www.enqa.eu/files/ESG_3edition\(2\).pdf](http://www.enqa.eu/files/ESG_3edition(2).pdf)
- ICE. (2008). L'avaluació en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES).
- ICE. (2011). Guia per desenvolupar la competència en sostenibilitat i compromís social. Retrieved from <http://www.upc.edu/rsu/la-responsabilitat-social-a-la-upc-1/fitxers/guia-per-desenvolupar-la-competencia-en-sostenibilitat-i-compromis-social>
- López Pastor, V. M. (2009). *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior: Propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*. Narcea. Retrieved from <http://www.amazon.es/Evaluación-formativa-compartida-Educación-Superior/dp/842771596X>
- Martínez, M., & Cadenato, A. (2012). METODOLOGIES D'APRENTATGE ACTIU. Programa de formació Pràctica i Innovació en Docència Universitària (PIDU'12).
- Martínez, M., & Carrasco, S. (2006). *Propuestas para el cambio docente en la Universidad*. Barcelona: Octaedro. Retrieved from <http://www.octaedro.com/OCTart.asp?libro=10167&id=es&txt=Propuestas+para+el+cambio+docente+en+la+Universidad>

- Mateo, J. (Secretari de P. E. del D. d'Ensenyament). (2013). Avaluació de competències o avaluació per competències. Universitat de Barcelona: III Seminari sobre Bones pràctiques d'avaluació per competències a l'ensenyament universitari. Retrieved from <http://iiiseminarisobrebonespractiques.weebly.com/presentacions.html>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: Una Introducción conceptual* (p. 656). Pearson/Addison Wesley. Retrieved from <http://books.google.-com/books?id=OVfZQwAACAAJ&pgis=1>
- Prades, A. (AQU C. (2013). Principals reptes i dificultats en l'avaluació de competències. III Seminari sobre Bones pràctiques d'avaluació per competències a l'ensenyament universitari. Retrieved from <http://iiiseminarisobrebonespractiques.weebly.com/presentacions.html>
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave: evaluar para aprender*. Retrieved from http://books.google.es/books/about/10_ideas_clave.html?id=BuAkkhRUtYgC&pgis=1
- Segalàs, J., & Tejedor, G. (2013). Transdisciplinarity. A must for sustainable education. Leuven, Belgium: 41th SEFI Conference.
- Van Kleef, J., Amichand, S., Carkner, M., Ireland, M., Orynik, K., & Potter, J. (2007). Quality Assurance in PLAR: Issues and Strategies for Post-secondary Institutions.
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218. doi:10.1007/s11625-011-0132-6

8 Abreviatures utilitzades

ANECA – Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación

AQU – Agència per la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya

CS – Competència en Sostenibilitat

CSCS – Competència en Sostenibilitat i Compromís Social

ECTS – European Credit Transfer System

EEL – Escola d'Enginyeria d'Igualada

EEES – Espai Europeu d'Educació Superior

EET – Escola d'Enginyeria de Terrassa

ENQA - European Network for Quality Assurance in Higher Education

EPSEM – Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

EPSEVG – Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

ETSETB- Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

EUETIB – Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona