



# INNOCROWD

UNA PLATAFORMA EDUCATIVA DE **CROWDSOURCING**  
PER A L'APRENTATGE COL·LABORATIU BASAT EN REPTES

Jasmina Berbegal-Mirabent (coordinadora)

Bruna Colomer, Ariadna Llorens, Anna Mir, Lluís Monjo,  
Marta Musté, Ignasi Perat, Jordi Segalàs, Nathalie  
Segura



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria  
de Vilanova i la Geltrú



OmniaScience

# INNOCROWD

UNA PLATAFORMA EDUCATIVA  
DE *CROWDSOURCING* PER A  
L'APRENTATGE COL·LABORATIU  
BASAT EN REPTES

JASMINA BERBEGAL-MIRABENT (COORDINADORA)

BRUNA COLOMER

ARIADNA LLORENS

ANNA MIR

LLUÍS MONJO

MARTA MUSTÉ

IGNASI PERAT

JORDI SEGALÀS

NATHALIE SEGURA

INNOCROWD. UNA PLATAFORMA EDUCATIVA DE *CROWDSOURCING* PER A L'APRENTENTATGE  
COL·LABORATIU BASAT EN REPTES

Jasmina Berbegal-Mirabent (coordinadora)  
Bruna Colomer, Ariadna Llorens, Anna Mir, Lluís Monjo, Marta Musté, Ignasi  
Perat, Jordi Segalàs, Nathalie Segura

ISBN: 978-84-128130-5-0

DL: B 2542-2025

DOI: <https://doi.org/10.3926/oss.416>



© OmniaScience (Omnia Publisher SL), Terrassa, Barcelona, Espanya, 2025

© Disseny de coberta: OmniaScience

© Imatge de coberta: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la  
Geltrú (EPSEVG - UPC)

OmniaScience no es fa responsable de la informació continguda en aquest llibre  
i no acceptarà cap responsabilitat legal pels errors o omissions que puguin existir.

# ÍNDIX

---

Prefaci .....	V
Capítol 1. El projecte InnoCrowd .....	1
Capítol 2. Aprenentatge basat en reptes a l'educació superior. ....	17
Capítol 3. Prevenció i conscienciació del càncer de pell. ....	25
Capítol 4. Disseny d'aplicacions mòbils .....	39
Capítol 5. Desenvolupament de l'estratègia de màrqueting .....	53
Capítol 6. Electrificació ferroviària .....	65
Capítol 7. Dimensionat d'un pòrtic. ....	75
Capítol 8. Sostenibilitat aplicada .....	91
Capítol 9. Valoracions del projecte .....	107
Sobre els autors .....	123





## PREFACI

---

En un entorn de transformació constant i accelerada, les universitats es troben davant el desafiament d'adaptar la formació acadèmica a les necessitats d'una societat i un mercat laboral en evolució contínua. Ja no n'hi ha prou amb transmetre coneixements teòrics o desenvolupar habilitats tècniques específiques; cal preparar els estudiants per a entorns reals, multidimensionals i altament dinàmics. Aquesta preparació implica dotar-los no només de competències tècniques sinó també d'habilitats transversals essencials com la resolució de problemes, el treball en equip, la comunicació i el pensament crític.

Aquest context planteja una necessitat ineludible: vincular l'aula amb la realitat professional. La distància entre el que s'ensenya a les universitats i el que es demana al món laboral continua sent un repte. Aquesta bretxa condiciona tant la capacitat dels estudiants per afrontar situacions complexes com la possibilitat de les empreses d'aprofitar el talent emergent. És en aquest escenari que neix la proposta d'InnoCrowd, amb l'objectiu de respondre a aquesta necessitat fonamental i contribuir a redefinir el paper formatiu de la universitat.

El projecte InnoCrowd sorgeix precisament amb aquest objectiu: oferir als estudiants l'oportunitat de treballar en col·laboració amb empreses i institucions del territori per abordar reptes reals, integrant-los com a part del seu aprenentatge. Aquesta experiència pilot, llançada a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), ha rebut una acollida excepcional per part de la comunitat universitària. El projecte ha transcendit el seu equip inicial, implicant nous agents i ampliant el seu abast. Aquesta resposta positiva subratlla la seva rellevància i el potencial de la iniciativa, un fet que es fa palès en la decisió de

l'escola d'assegurar-ne la continuïtat, la qual cosa consolida InnoCrowd com un programa insígnia dins la seva oferta formativa.

Més enllà de ser un projecte docent, iniciatives com InnoCrowd són una declaració d'intencions sobre com ha de ser l'educació superior del futur: un espai d'aprenentatge actiu, interdisciplinari i orientat a l'impacte social i econòmic. A través d'aquesta experiència, s'han explorat noves vies per construir ponts sòlids entre la universitat i l'entorn professional, promovent una col·laboració fructífera i beneficiosa per a totes les parts implicades. Aquest llibre no només recull les vivències i els resultats d'aquesta iniciativa, sinó que també reflexiona sobre la necessitat urgent d'integrar models educatius més oberts, connectats i significatius. Convidem el lector a submergir-se en aquest relat i a inspirar-se per continuar transformant l'educació en una eina real de canvi i progrés.

Aquest projecte no hauria estat possible sense el compromís, l'entusiasme i la confiança de totes les persones i col·lectius que hi han participat. En primer lloc, donem el nostre agraïment més sincer als estudiants, que han dipositat en nosaltres la confiança d'experimentar noves metodologies que poden marcar el seu futur professional. La seva energia, capacitat d'adaptació i obertura han estat fonamentals per fer realitat aquesta iniciativa. A les empreses i entitats col·laboradores, els agraïm la confiança que han dipositat en nosaltres per compartir els seus projectes i idees. La seva voluntat de treballar conjuntament amb la universitat reforça el vincle entre l'acadèmia i el món laboral, obrint camins que sens dubte val la pena potenciar i consolidar. També volem destacar l'esforç del professorat que, tot i les incerteses inicials, es va sumar amb valentia a la proposta, dedicant hores a preparar materials a mida i atenent amb rigor les necessitats específiques de cada repte i de les empreses participants. Així mateix, volem fer un reconeixement especial al personal tècnic de gestió, administració i serveis (PTGAS), que ha estat l'eix invisible però indispensable del projecte, assegurant que cada detall, des del suport logístic fins a la comunicació amb els col·laboradors, funcionés de manera impecable abans, durant i després del desplegament d'InnoCrowd. Finalment, transmetem el nostre agraïment a la direcció de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú per creure en aquesta proposta des del principi. Aquesta visió i suport han estat determinants per transformar una idea en un projecte que deixa empremta i que esperem que ajudi a dibuixar el futur de la nostra escola.

# EL PROJECTE INNOCROWD

---

JASMINA BERBEGAL-MIRABENT

## 1.1. El context: Galàxia Aprenentatge

En un món amb constants transformacions socials, tecnològiques i econòmiques, les universitats afronten el repte d'adaptar les seves formes d'ensenyament per preparar els estudiants de manera més efectiva. Les metodologies tradicionals, centrades en la transmissió unidireccional de coneixements, sovint no responen a les necessitats actuals de la societat ni a les demandes d'un mercat laboral en transformació contínua. Desenvolupar competències transversals com el pensament crític, la col·laboració interdisciplinària i la capacitat d'innovar és essencial per garantir que els estudiants no només adquireixin coneixements teòrics, sinó que també aprenguin a aplicar-los en contextos reals. Per això, és crucial repensar l'experiència d'aprenentatge a les universitats i fer-la més activa, participativa i orientada a la resolució de problemes. En definitiva, que sigui un aprenentatge més experiencial i profund.

Per abordar aquesta necessitat, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) va llançar la iniciativa Galàxia Aprenentatge, un projecte que actua com a paraigua per transformar l'ensenyament i l'aprenentatge a la institució. Galàxia Aprenentatge és molt més que una iniciativa d'innovació docent; és una aposta pel futur de l'educació universitària, on l'aprenentatge actiu, la col·laboració i la connexió amb la realitat són els pilars fonamentals per preparar els estudiants per als reptes globals del segle XXI. Amb aquest objectiu, Galàxia Aprenentatge busca dissenyar un model docent propi de la UPC que identifiqui les metodologies més adequades per als seus àmbits de coneixement. Aquesta iniciativa situa l'estudiant al centre del procés educatiu, fomentant metodologies actives com l'aprenentatge basat en reptes, l'aprenentatge-servei i la combinació d'entorns presencials i digitals. A més, pretén reforçar el vincle entre la universitat i l'entorn social i empresarial per complir amb la tercera missió de la universitat: la transferència de coneixement.

Una de les línies d'actuació de Galàxia Aprenentatge són les convocatòries de millora i innovació docent, que tenen com a objectiu donar suport a projectes que transformin la manera d'ensenyar i aprendre. Aquestes convocatòries ofereixen suport econòmic i tècnic per implementar projectes que fomentin l'ús de metodologies d'ensenyament més eficients i adaptades a les necessitats actuals. Des del seu inici, el programa ha comptat amb dues edicions: la primera, llançada el 2023, i la segona, el 2024. Aquesta iniciativa s'emmarca en una tradició de la UPC, que des de l'any 2001 ha impulsat convocatòries similars en altres programes. Això reflecteix el compromís ferm i continuat d'aquesta universitat tecnològica per afrontar els reptes de millora docent.

La convocatòria de 2023, amb una dotació total de 147.838<sup>1</sup> euros i un període d'execució de maig de 2023 a juliol de 2024, va finançar 26 projectes innovadors de diversos centres de la UPC, amb iniciatives centrades en la introducció de noves eines tecnològiques fins a projectes que promouen el treball col·laboratiu i interdisciplinari. La diversitat de propostes va reflectir el compromís de la comunitat UPC per innovar en la docència i adaptar-se a les necessitats d'un món en evolució.

---

<sup>1</sup> Ajuts a càrrec de la partida G/22931/ESP del pressupost de la UPC de 2023. D'aquest import, 7.838 euros corresponen a una dotació a càrrec de la Fundació Politècnica de Catalunya.

Entre els projectes seleccionats a la convocatòria de 2023 es troba **InnoCrowd: una plataforma educativa de *crowdsourcing* per a l'aprenentatge col·laboratiu basat en reptes**. Es tracta d'una iniciativa impulsada per un grup de professors de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG) que connecta estudiants amb empreses, institucions i entitats del territori per resoldre problemes reals dins del marc acadèmic. Gràcies al suport de la convocatòria, a la inestimable col·laboració del PTGAS i a la voluntat del professorat que hi ha al darrera, InnoCrowd ha pogut consolidar-se com una estratègia que no només enriqueix l'experiència educativa, sinó que també contribueix a la transferència de coneixement i a la creació de solucions amb impacte social i empresarial del territori, construint vincles sòlids entre la universitat i el seu entorn socioeconòmic.

A les seccions que segueixen aquesta introducció, s'exposa en detall el projecte i el seu desplegament. Tot seguit, es presenten les dades globals de la iniciativa, i es destaca el perfil dels estudiants participants, les empreses col·laboradores i un breu resum dels reptes abordats. Després d'aquest capítol inicial, el llibre inclou un capítol dedicat als fonaments de l'aprenentatge basat en reptes, el qual ofereix un marc teòric per entendre la metodologia emprada. Posteriorment, s'inclouen els diferents capítols específics on es detallen els reptes treballats, i es presenten un a un amb la descripció del seu plantejament, desenvolupament i resultats principals. Finalment, el llibre conclou amb un capítol de valoracions, on es fa una anàlisi global de la iniciativa a través de les percepcions dels diferents col·lectius implicats: estudiants, professorat i empreses. Aquest capítol conclou amb una anàlisi dels punts forts del projecte i les oportunitats de millora identificades.

## 1.2. El projecte: InnoCrowd

Cada vegada són més els estudis i informes que emfatitzen la importància de connectar l'aprenentatge universitari amb la realitat professional per convertir el procés educatiu en una experiència tant professional com personal. Aquesta crida a una major connexió entre els estudis superiors i la pràctica professional ha portat a un canvi de paradigma en les metodologies d'ensenyament, que no només busquen transmetre els continguts propis de la disciplina, sinó també fomentar-ne l'aplicació en un entorn real, tot promovent el desenvolupament de competències transversals.

InnoCrowd és un projecte que té per objectiu desenvolupar una plataforma de *crowdsourcing* que permeti connectar entitats del territori (principalment empreses emergents, PIMES, associacions locals i Administració pública) amb el talent que hi ha a la universitat. Mitjançant l'aprenentatge basat en reptes, InnoCrowd involucra els estudiants en projectes reals proposats per diverses entitats per respondre a les necessitats del territori en matèria d'innovació i coneixement. Alhora, aquesta iniciativa reforça els vincles entre la universitat i l'ecosistema territorial, promovent una col·laboració estreta i beneficiosa per a ambdues parts.

Des de fa anys, la UPC, tant en l'àmbit institucional a través de diferents programes com l'*Innovation Challenges* o el *Recircula Challenge*, com en l'àmbit individual arran d'iniciatives particulars del professorat, ofereix als estudiants l'oportunitat de treballar en contacte directe amb professionals del sector. Aquestes experiències permeten als alumnes aplicar els seus coneixements en situacions reals i superar les limitacions inherents als casos d'estudi dissenyats *ad hoc* o les activitats de simulació. Això no obstant, molt sovint el professorat es troba amb la dificultat d'identificar entitats disposades a col·laborar i d'integrar aquestes activitats dins la guia docent d'una assignatura. Paral·lelament, moltes entitats desconeixen el potencial que té la universitat per ajudar-les a abordar els seus reptes d'innovació.

L'educació és la manera més antiga en què l'acadèmia contribueix al creixement econòmic. Els estudiants actuen com a canals importants a través dels quals el coneixement es transmet a la indústria. No obstant això, tradicionalment aquests fluxos de coneixement (per mitjà dels estudiants) s'acostumen a produir en les etapes finals de la formació universitària, especialment en les pràctiques en empresa o els TFG, o directament en el moment d'inserir-se en el mercat laboral. Si bé aquestes estratègies són vàlides, el contacte amb la realitat de la seva professió es produeix en etapes massa tardanes del procés d'aprenentatge, la qual cosa limita el foment d'una major transferència i porositat del coneixement a l'entorn així com les possibilitats que els estudiants s'enfrontin a la realitat professional en etapes més inicials del seu procés formatiu.

Donada aquesta realitat, aquest projecte d'innovació docent busca formalitzar una cooperació més estreta entre la universitat i les entitats del seu entorn a través de l'aprenentatge basat en reptes, el qual permet satisfer les necessitats dels estudiants —dotant-los de les habilitats requerides pel mercat per mitjà de la pràctica— i de les entitats del territori —proporcionant solucions als seus problemes.

D'entre les opcions existents per a la implementació de l'aprenentatge basat en reptes s'ha optat per la creació d'una plataforma educativa de *crowdsourcing*, fonamentada en els principis de la innovació oberta. Aquest tipus de plataformes, siguin promogudes per universitats o gestionades per empreses independents, són ja una realitat i s'estan consolidant com una eina disruptiva que està revolucionant la manera de connectar estudiants amb empreses. Aquestes eines permeten als estudiants participar en projectes reals, oferint-los una immersió directa en el funcionament intern de les organitzacions i brindant-los una comprensió més profunda dels desafiaments empresarials.

Els beneficis són notables. Està demostrat que participar en aquestes activitats no només enriqueix el procés d'aprenentatge dels estudiants, sinó que també millora substancialment la seva ocupabilitat i els prepara amb més efectivitat per al món laboral. Per a les empreses, aquestes plataformes representen una oportunitat d'accés a nous fluxos de coneixement i contribueixen a accelerar el procés entre la generació d'idees i la seva aplicabilitat pràctica. A través de l'associació amb universitats, les empreses poden col·laborar amb estudiants que aporten perspectives fresques i creatives als seus reptes, a més de comptar amb el suport d'un professorat altament qualificat. Aquest model ofereix avantatges particulars per a empreses emergents, empreses familiars i petites organitzacions, que sovint treballen amb recursos limitats. Amb aquestes iniciatives, poden accedir a talent emergent i explorar àrees d'investigació o innovació que, en altres circumstàncies, quedarien sense desenvolupar per falta de temps o inversió. Així mateix, aquesta col·laboració es converteix en una estratègia clau per captar nou talent i establir connexions amb una força laboral qualificada que pot aportar valor immediat a l'organització.

En aquest context, els objectius d'InnoCrowd són:

- Instituir una relació continuada amb el món empresarial, donant l'oportunitat als alumnes d'experimentar la seva professió abans d'acabar la carrera i per canals alternatius a les pràctiques tradicionals en empresa o els TFG en empresa.
- Explorar l'aplicació de les plataformes educatives de *crowdsourcing* com a mecanismes per establir ponts i formalitzar la col·laboració entre el món acadèmic i la indústria.



- Donar resposta a les necessitats de coneixement i innovació del territori, apostant per projectes d'entitats locals (empreses emergents, pimes, associacions, etc.) i ajudant-les en el seu creixement a través del talent i coneixements del professorat i alumnat de l'EPSEVG.
- Fomentar el desenvolupament de competències tècniques i transversals dels estudiants i donar-los l'oportunitat de posar en pràctica els seus coneixements i habilitats des del moment zero en què entren a la universitat.

Pel que fa a l'aspecte competencial, InnoCrowd constitueix una plataforma idònia per al desenvolupament de competències transversals que són imprescindibles per a l'èxit acadèmic, professional i personal dels estudiants, oferint-los un entorn d'aprenentatge actiu i orientat a la realitat. Fomenta l'aprenentatge col·laboratiu, on els participants treballen en equips per resoldre reptes, coordinant esforços, prenent decisions conjuntes, gestionant conflictes i simulant entorns professionals. També impulsa la comunicació oral, ja que els estudiants han de presentar els avenços dels seus projectes, la qual cosa millora la claredat i persuasió en l'exposició d'idees. Això es complementa amb l'habilitat d'obtenir informació a través del contacte directe amb empreses i altres grups d'interès, fet que millora la seva capacitat d'interlocució i adaptació a diversos interlocutors. Pel que fa a l'ús de fonts d'informació, es promou un ús crític i solvent dels recursos disponibles, preparant els estudiants per identificar, avaluar i seleccionar dades rellevants amb rigor en un món saturat d'informació. També es treballa l'emprenedoria i la innovació, incentivant una actitud proactiva, l'exploració d'idees creatives i el disseny de solucions viables. Finalment, InnoCrowd posa èmfasi en la sostenibilitat i el compromís social, promovent pràctiques inclusives i respectuoses amb el medi ambient i ajudant els estudiants a comprendre la seva responsabilitat com a futurs professionals en la construcció d'un món més just i sostenible.

### **1.3. Desenvolupament**

El desplegament del projecte s'ha realitzat en diverses fases. A continuació, per a cadascuna es presenten els objectius així com els principals resultats obtinguts.

a) *Disseny i creació de la plataforma*

- Objectiu: crear una plataforma per informar sobre el projecte, captar reptes, donar visibilitat a les entitats participants i difondre els resultats.
- Resultats: s’ha creat una plataforma web (Figura 1.1) que penja de la pàgina principal de l’ESPSEVG (<https://epsevg.upc.edu/ca/innocrowd>) i que conté les funcionalitats següents: descripció del projecte, relació d’àmbits temàtics que accepten reptes, borsa de reptes, descripció de l’equip i relació de projectes finalitzats. Per a l’elaboració d’aquesta plataforma s’ha comptat amb el suport de Serveis TIC.



*Figura 1.1. Pàgina principal d'InnoCrowd*

b) *Definició de protocols*

- Objectiu: desenvolupar un protocol d’actuació i establir plantilles per recollir dades.
- Resultats: s’ha elaborat un document intern que ha inclòs procediments des de la captació de reptes fins a la publicació de resultats, a fi d’assegurar una homogeneïtzació en la implementació i el seguiment dels reptes.

*c) Manteniment i actualització de la plataforma*

- Objectiu: actualitzar la informació i publicar els resultats dels reptes finalitzats.
- Resultats: a mesura que avançava el projecte es va anar actualitzant la informació, especialment els àmbits temàtics que acceptaven reptes i la secció dedicada als reptes finalitzats. Així mateix, s'ha penjat un vídeo a la pàgina inicial que recull un resum de l'experiència d'aquesta primera edició pilot.

*d) Captació de reptes*

- Objectiu: captar propostes a través de la plataforma i d'altres canals.
- Resultats: s'han rebut un total 12 propostes de reptes, de les quals 8 s'han pogut treballar en assignatures del segon quadrimestre. Per a la captació s'ha difós la iniciativa al llistat d'empreses col·laboradores de l'EPSEVG. Així mateix s'ha treballat amb l'equip del Servei de Gestió de la Innovació - Emprèn UPC.

*e) Matching dels reptes amb assignatures*

- Objectiu: assignar els reptes a les assignatures pertinents segons la seva temàtica.
- Resultats: s'ha coordinat la implementació de 8 reptes repartits en 5 assignatures del quadrimestre de primavera (2023/24-Q2), amb una col·laboració directa entre professorat i entitats.

*f) Posada en marxa dels projectes*

- Objectiu: implementar els reptes a l'aula seguint metodologies àgils i recollir dades segons el protocol establert.
- Resultats: tots els reptes s'han completat satisfactòriament. La Figura 1.2 mostra la cronologia dels reptes, indicant l'assignatura, l'empresa i els estudiants participants.

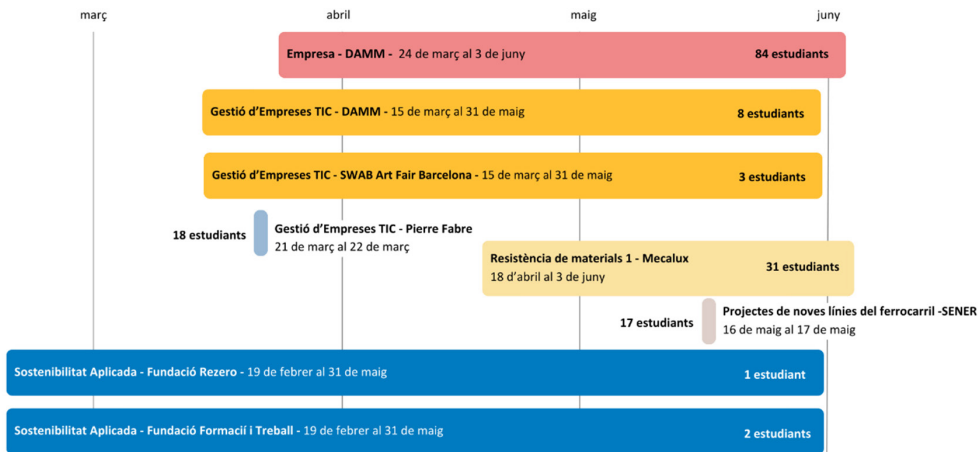


Figura 1.2. Implementació dels reptes

### g) Jornada final del projecte

- Objectiu: difondre els resultats i les experiències del projecte.
- Resultats: el dia 4 de juliol de 2024 va tenir lloc l'acte de clausura de la prova pilot del projecte InnoCrowd. Va ser una sessió informativa on també es van explicar els resultats de la present edició. Estudiants, empreses i professorat participant van explicar la seva experiència. L'agenda de la jornada es mostra a la Taula 1.1.

Taula 1.1. Agenda de la jornada de cloenda

11:00 h	Obertura de l'acte a càrrec de la Sra. Marisa Zaragozá, directora de l'EPSEVG
11:10 h	Presentació del projecte InnoCrowd a càrrec de la professora Jasmina Berbegal
11:30 h	Taula rodona moderada pel professor Lluís Monjo. Hi participen: Professora – Marta Musté, departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria. Empreses – Núria Gabaldón, Mecalux i Mehdi Lahmamsi, Stratoom. Estudiantat – Arnau Álvarez, grau en Enginyeria Mecànica; Bruna Colomer, doble grau en Enginyeria del Disseny i Desenvolupament del Producte i en Enginyeria Informàtica, i Aymane Talbi, grau en Enginyeria Mecànica.
12:30 h	Cloenda de la Jornada a càrrec del Sr. Joan Gispets, vicerector de Política Universitària

*b) Anàlisi de resultats*

- Objectiu: avaluar l'impacte del projecte a partir de tres aspectes principals: adquisició de competències transversals de l'estudiantat, resultats d'aprenentatge, satisfacció amb l'experiència (per part dels tres col·lectius implicats).
- Resultats: s'han analitzat les dades dels qüestionaris pretest i posttest completats pels estudiants per determinar l'evolució de les cinc competències transversals que es plantejaven (comunicació oral, treball en equip, ús solvent dels recursos d'informació, emprenedoria i innovació, sostenibilitat i compromís social. Així mateix, s'han registrat les qualificacions associades a cada repte així com les notes dels estudiants en les assignatures en les quals s'han inserit els reptes. Finalment, s'han recollit dades dels qüestionaris de satisfacció d'alumnat, professorat i entitats participants.

## **1.4. Els reptes: empreses, assignatures, estudiantat i professorat**

### ***1.4.1. Estudiantat***

Un total de 152 alumnes matriculats a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú han participat en l'edició pilot d'InnoCrowd. Aquesta xifra constitueix una mostra representativa d'estudiants de diverses titulacions, la distribució detallada dels quals es pot consultar a la Taula 1.2. Pel que fa a la resta de titulacions, en aquesta convocatòria no s'han rebut propostes de projectes que s'ajustessin a la seva temàtica específica, motiu pel qual no han participat en aquesta convocatòria.

### ***1.4.2. Empreses***

Durant el quadrimestre en què s'han treballat reptes a l'aula, s'han rebut un total de 12 propostes de reptes, 8 de les quals s'han pogut treballar en assignatures del segon quadrimestre. Aquestes 8 propostes procedien de 7 entitats diferents, tal com es recull a la Taula 1.3.

Taula 1.2. Ítems utilitzats en la valoració de les solucions als reptes

Titulació	Nombre d'estudiants	Curs
Grau en Enginyeria Informàtica	11	4t
Grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament de Producte	93	1r, 2n, 3r i 4t
Grau en Enginyeria Mecànica	31	2n
Màster en Sistemes Ferroviaris i Tracció Elèctrica	17	Màster

### 1.4.3. Reptes i assignatures

La Taula 1.4 recull els 8 reptes que s'han treballat durant el curs 2023/24-Q2, tot indicant l'empresa, l'assignatura en la qual s'ha inserit, la titulació, el curs, els alumnes involucrats i la tipologia de repte segons la seva durada. En els capítols que segueixen, es descriu en detall cadascun dels reptes i la seva implementació a l'aula. En aquest punt és important mencionar que hi ha un grup reduït d'alumnes que ha participat en més d'un repte. És per aquest motiu que, si es fa la suma de la columna de participants, la xifra és superior a 152.

Una característica destacable de la taula és el format en què s'han desenvolupat els reptes. En aquesta primera edició s'han implementat quatre modalitats diferenciades, les quals han permès adaptar els reptes a diferents necessitats i objectius d'aprenentatge:

- *Hackató*: tots els continguts s'han concentrat en el temps, en aquest cas, dues sessions matinals (Pierre Fabre). Aquest format ha combinat la presentació de dades amb la recerca i proposta de solucions en un temps reduït, la qual cosa fomenta la intensitat i la creativitat en un període curt.
- *Cas d'estudi de petit format*: treballat en un parell de sessions a l'aula, amb dues variants, (i) amb treball fora de l'aula (com en el cas de Mecalux), o (ii) sense treball addicional (com en el cas de Sener).

*Taula 1.3. Entitats participants*

<b>Nom</b>	<b>Tipus d'empresa</b>	<b>Breu descripció del negoci</b>	<b>Sector<sup>2</sup></b>
Pierre Fabre	Societat anònima	Grup farmacèutic i dermocosmètic francès dedicat a la investigació, el desenvolupament i la comercialització de productes per a la salut i la bellesa.	Indústria química
Damm	Societat anònima	Empresa espanyola dedicada principalment a la producció de cervesa, així com a altres begudes com refrescos i aigua mineral embotellada.	Indústria alimentària i de begudes
SWAB Barcelona	Empresa privada	Empresa privada que gestiona la fira internacional d'art contemporani que se celebra anualment a Barcelona. Compta amb la participació de galeries d'art emergent de tot el món i ofereix una plataforma per a artistes i col·leccionistes.	Activitats artístiques, d'entreteniment i recreatives
Mecalux	Societat anònima	Empresa espanyola especialitzada en el disseny, la fabricació, la comercialització i la prestació de serveis relacionats amb estanteries metàl·liques, magatzems automàtics i altres solucions d'emmagatzematge.	Fabricació de productes metàl·lics
Fundació Rezero	Entitat privada sense ànim de lucre	Fundada l'any 2005, es dedica a promoure un canvi en el model de producció i consum cap al residu zero. Té com a objectiu impulsar accions i polítiques transformadores de prevenció de residus, treballant en xarxa amb agents socials i econòmics.	Activitats de serveis socials sense allotjament
Fundació Formació i Treball	Entitat sense ànim de lucre	Fundada el 1992 per Càritas Diocesana de Barcelona, té la missió de facilitar l'accés al mercat laboral de persones en risc d'exclusió social. També gestiona l'entrega de productes de primera necessitat a famílies amb recursos econòmics escassos.	Activitats de serveis socials sense allotjament
Sener	Societat anònima	Grup privat espanyol d'enginyeria i tecnologia fundat el 1956, amb activitat en els mercats aeroespacial, de defensa, energia, mobilitat i infraestructures, instal·lacions avançades com centres de dades, salut, digital i naval.	Activitats professionals, científiques i tècniques

<sup>2</sup> Categories segons l'Organització Internacional de Treball (OIT).

Taula 1.4. Relació de reptes, assignatures, titulació, alumnat i tipologia

Empresa	Assignatura	Titulació*	Repte	Número d'estudiants	Format
Pierre Fabre	Transversal	GEI + GEDIDP	Campanya de prevenció del càncer de pell	18	Hackató
SWAB Barcelona	Gestió d'Empreses TIC	GEI	Disseny conceptual d'una aplicació integral per a la gestió de fires	3	Repte de gran format
Damm	Gestió d'Empreses TIC	GEI	Disseny d'una aplicació per incentivar la detecció i report d'anomalies per part dels treballadors	8	Repte de gran format
Damm	Empresa	GEDIDP	Desenvolupament de l'estratègia de màrqueting	84	Repte integrat a una part del temari de l'assignatura
Mecalux	Resistència de Materials 1	GEM	Dimensionat d'un pòrtic	31	Projecte d'una part del temari
Fundació Rezero	Sostenibilitat Aplicada	GEDIDP	Promoure i facilitar l'ús de productes mensuals reutilitzables entre la comunitat UPC	1	Repte de gran format
Fundació Formació i Treball	Sostenibilitat Aplicada	GEDIDP	Disseny d'un servei de carmanyola retornable	2	Repte de gran format
Sener	Gestió de Projectes i Noves Línies	MSFTE	Enginyeria del sistema de tracció de dues noves línies ferroviàries	17	Cas d'estudi de petit format

\* GEI: grau en Enginyeria Informàtica; GEDIDP: grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte; GEM: grau en Enginyeria Mecànica; MSFTE: màster en Sistemes Ferroviaris i Tracció Elèctrica.



- *Repte integrat a una part del temari de l'assignatura:* abasta un mòdul complet del contingut acadèmic i serveix per treballar un cas real vinculat al temari (Damm). Això permet als estudiants aplicar els coneixements adquirits directament al repte plantejat.
- *Reptes de gran format:* amb una duració que abasta tot el quadrimestre (Fundació Rezero, Fundació Foment i Treball) o gairebé tot el quadrimestre (Damm, SWAB Barcelona). Aquests reptes estructuren l'assignatura i combinen la teoria amb l'aplicació pràctica progressiva, en funció del desenvolupament del cas proposat per l'empresa.

Per últim, cal destacar que, si bé tots els reptes s'han treballat exclusivament en el marc d'una assignatura concreta, aquest no ha estat el cas del repte plantejat per l'empresa Pierre Fabre. Aquesta proposta presentava una temàtica particularment interdisciplinària, ja que requeriria el desenvolupament de dispositius tecnològics i una estratègia creativa per a la conscienciació sobre la prevenció del càncer de pell. Per tal d'afrontar aquest repte de manera més enriquidora, es va optar per formar equips mixtos integrats per estudiants del grau en Enginyeria Informàtica i del grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament de Producte. Els estudiants d'Enginyeria Informàtica van aportar els seus coneixements tècnics en programació, desenvolupament de programari i integració tecnològica, mentre que els alumnes d'Enginyeria de Disseny Industrial van contribuir amb habilitats de disseny creatiu, prototipatge i enfocament en l'experiència d'usuari. Per tal d'involucrar aquests darrers, es va fer una crida a través de l'associació d'estudiants de disseny (MESDI) de l'EPSEVG. Gràcies a aquesta iniciativa, es van inscriure 7 alumnes de diferents cursos del grau, que van participar activament en el desenvolupament del repte.

Pel que fa a l'organització acadèmica, el repte es va integrar formalment dins l'assignatura optativa de Gestió d'Empreses TIC, del grau en Enginyeria Informàtica. La selecció d'aquesta assignatura no va ser fortuïta: per resoldre el repte, es va utilitzar la metodologia del *design thinking*, que fomenta la creativitat i la resolució col·laborativa de problemes. Aquesta metodologia no només era essencial per abordar el repte de Pierre Fabre, sinó que també formava part del temari de l'assignatura. D'aquesta manera, el repte es va convertir en una oportunitat experiencial perquè els estudiants aprenguessin i apliquessin aquesta metodologia de manera pràctica abans de fer-la servir per a altres

projectes al llarg del curs. Aquesta combinació d'aprenentatge interdisciplinari, participació voluntària i experiència pràctica va demostrar ser un enfocament altament efectiu, ja que va potenciar tant les competències tècniques com les transversals dels estudiants.



# APRENTATGE BASAT EN REPTES A L'EDUCACIÓ SUPERIOR

---

ARIADNA LLORENS

## 2.1. Per què l'aprenentatge basat en reptes?

Els plans d'estudi d'enginyeria s'han basat en gran mesura en un model de *ciència de l'enginyeria* durant els darrers 50 anys, període en el qual l'enginyeria s'ha ensenyat mitjançant l'establiment d'una base molt sòlida en ciències, especialment física i matemàtiques. Aquest enfocament tradicional de la pedagogia de l'enginyeria ha estat eficient en la formació d'enginyers i d'enginyeres amb capacitat analítica i tècnicament competents. Malauradament, també ha comportat una percepció dels graduats en enginyeria, des de la indústria i el mercat laboral, com a *massa teòrics* i amb dificultats en l'adaptació a l'entorn del treball (Dym et al., 2005; Llorens et al., 2013).

Aquesta bretxa entre el món acadèmic i l'empresa s'ha procurat solucionar mitjançant la creació de projectes integrals que permetin als estudiants dels darrers cursos aplicar els seus coneixements teòrics tot treballant en projectes

aplicats a una realitat, el que coneixem com a *treball de fi de grau* (TFG) —abans *projecte final de carrera* (PFC). Segons Ford (2002), un projecte integral és una experiència final i integradora d'un programa educatiu, en què els estudiants apliquen el que han après en altres cursos dins d'un projecte. Segons Alarcón et al. (2013), els projectes es consideren “facilitadors de l'activitat a l'enginyeria”.

La majoria dels projectes finals de carrera utilitzen l'aprenentatge basat en problemes, posant l'estudiant al centre i el professor com a guia o com a tutor. L'aprenentatge basat en problemes és un enfocament inductiu, on els estudiants descobreixen la necessitat o l'aplicació abans o mentre s'expliquen els principis teòrics o les eines de resolució (Felder i Brent, 2004). Una dinàmica que no està alineada, però, amb les formes d'aprenentatge generalment utilitzades, on la distància entre la praxi i la teoria sol ser gran i, per tant, és un enfocament que pot desorientar l'alumnat malgrat que sigui paral·lel a la forma en què els nens aprenen de forma natural (Felder i Silverman, 1988).

Aquest enfocament inductiu no és nou; estudiosos com Dewey ja el van explicitar en la seva recerca fa més d'un segle (Garrison et al., 2012). Posteriorment al conductisme, que postulava que els dos pilars fonamentals per a l'aprenentatge eren la motivació de l'individu i la consolidació de conceptes mitjançant la repetició, Dewey, a principis del segle XX, va desenvolupar la metodologia de la descoberta, que es fonamenta en un aprenentatge actiu que es basa en la resolució de problemes que l'individu identifica i afronta de manera autònoma.

En el seu reconegut llibre *Educating the Reflective Practitioner* (1987), Schön sosté que en l'educació caldria centrar-se menys a desenvolupar un conjunt específic d'habilitats en els estudiants, i argumenta que seria interessant prioritzar la reflexió i l'actuació davant de problemes allunyats dels aspectes teòrics (Schön, 1987). L'autor també menciona que els problemes del món real en la pràctica professional no es presenten als professionals de manera ben estructurada i definida. Al contrari, es manifesten com a situacions caòtiques i indeterminades, que requereixen una aproximació flexible i reflexiva.

La capacitat de *construir el problema* és el tipus d'habilitat abordada pels nivells més alts de la taxonomia de Bloom. La taxonomia de Bloom (Bloom, 1979) classifica de forma jeràrquica els objectius de l'educació per nivells, diferenciant si són cognitius, afectius o psicomotors. De fet, en la redacció de les diferents competències que l'estudiant d'enginyeria ha d'adquirir al final de cada matèria i

etapa, es pot fer ús de la taula de verbs de la taxonomia de Bloom per redactar i indicar com mesurar l'assoliment de l'objectiu competencial esperat.

L'enfocament utilitzat típicament a l'enginyeria, on primer els estudiants aprenen la ciència bàsica rellevant, després, la ciència aplicada, i finalment la posen en pràctica en projectes on se suposa que han d'aplicar coneixements basats en la recerca a problemes de la vida real, pot ser que no sigui el millor enfocament (Schön, 1987).

En altres activitats professionals properes a l'enginyeria, com és el cas de l'arquitectura, la formació acadèmica adopta estratègies diferents. Certament, l'arquitectura, segons Saliklis et al. (2009), amb l'estudi del disseny, combina art i ciència en una experiència de l'*aprendre fent* (*learning by doing*), que podria tenir una aplicació pedagògica en paral·lel pel fet de ser adequada també per a la formació a l'enginyeria. De fet, l'origen del terme *enginyeria*, provinent del concepte *enginy*, indica la creativitat, la innovació i l'enginy com a elements definitoris de la professió.

Molts autors han reflexionat sobre com desenvolupar les competències relatives a la creativitat i la innovació (Marí-Benlloch et al., 2017). Justament, entre les diferents eines formatives que incideixen en el desenvolupament de les dites competències, trobem l'aprenentatge basat en les metodologies didàctiques actives. Entenem les metodologies didàctiques actives o centrades en l'estudiant com les que subratllen la participació del subjecte que aprèn en el procés d'aprenentatge (Braxton et al., 2000). L'aprenentatge basat en reptes —en anglès, *challenge based learning* (CBL)— es tracta d'una metodologia pedagògica que respon a la categorització de metodologies actives. Seguidament aprofundirem més en aquesta eina pedagògica.

## 2.2. Com treballar per reptes a l'enginyeria?

Podem definir els mètodes pedagògics, o estratègies didàctiques, com el conjunt de procediments, basats en tècniques d'ensenyament, que tenen l'objectiu de dur a terme l'acció didàctica, és a dir, assolir els objectius de l'aprenentatge. Alguns exemples de tècniques didàctiques inclouen l'aprenentatge basat en reptes, l'aprenentatge basat en projectes, el contracte d'aprenentatge, el mètode del cas, els jocs de negocis i simulacions o la tècnica de la pregunta, entre molts altres.

D'entre aquestes tècniques didàctiques o enfocaments pedagògics destaca l'aprenentatge basat en reptes, que es pot aplicar a la formació d'enginyers i que permet analitzar problemes reals de la professió, tot fomentant un aprenentatge profund i significatiu, i preparar els estudiants per als reptes de la seva futura carrera professional (Malmqvist et al., 2015). Segons Malmqvist et al. (2015), l'aprenentatge basat en reptes o desafiaments es basa a identificar, analitzar i dissenyar una solució a un problema socioètnic. L'autor també caracteritza aquest tipus d'aprenentatge com una experiència de caràcter multidisciplinari, sovint internacional, col·laborativa i amb un enfocament cap a la sostenibilitat, entesa ens les seves vessants social, ambiental i econòmica. Es podria veure com una evolució de l'aprenentatge basat en problemes, i també de l'aprenentatge basat en projectes, però amb la diferència significativa que cal desenvolupar i trobar la solució a un repte associat a una realitat empresarial concreta, generalment contextualitzada en un cas real.

Aquest canvi de paradigma, segons Johnson et al. (2009), requereix nous models d'ensenyament que utilitzin de la millor manera l'aprenentatge basat en problemes, l'aprenentatge basat en projectes i l'ensenyament i l'aprenentatge contextuals. El mateix autor emfatitza la necessitat d'enfocar els aprenentatges a problemes de la realitat professional. Podem assumir que l'aprenentatge basat en reptes és un d'aquests nous models requerits que permet donar als estudiants l'oportunitat de treballar de manera col·laborativa.

Per implementar el CBL, és essencial identificar reptes rellevants que siguin reals, autèntics i estretament vinculats als problemes actuals que afronta la societat. En aquest procés, la relació entre universitat i empresa esdevé fonamental, així com també un vincle amb el professorat que adopti un rol més proper al de guia o mentor, en lloc de ser un simple transmissor de coneixement. Un element diferencial d'aquesta metodologia és la seva capacitat per impulsar una *crida a l'acció* que transcendeix l'aula, amb l'objectiu de generar un impacte tangible en la societat a través dels projectes desenvolupats pels estudiants. Això incrementa tant la motivació com la participació dels alumnes. Per tal que aquest impacte sigui efectiu, és crucial definir amb claredat el repte a treballar, assegurant que els estudiants comprenguin l'abast del problema, els objectius i els resultats esperats. La formulació del repte ha de trobar un equilibri: ha de ser prou àmplia per fomentar la creativitat, però també prou específica per proporcionar una direcció clara. A més, cal assegurar que els projectes seleccionats permetin integrar els aspectes conceptuals de l'assignatura amb el problema concret plantejat per

l'empresa, institució o entitat col·laboradora, ja sigui externa o interna. En definitiva, el repte proposat ha de ser significatiu, estar alineat amb els objectius d'aprenentatge del curs i abordar problemes reals, especialment aquells vinculats al camp de l'enginyeria.

Lamentablement, i malgrat la seva veritable contribució a l'educació, el CBL també s'ha convertit en una paraula de moda en els darrers anys, amb experiències que són projectes simples (projectes tècnics), mal anomenats *aprenentatge basat en reptes*, malgrat que no responen a la seva metodologia (Willis et al., 2017).

Un dels beneficis del CBL a l'enginyeria és que permet el desenvolupament de competències professionals o, en anglès, *soft skills* (Llorens et al., 2017). Aquest fet serà avaluat especialment en aquest projecte, com es veurà més endavant en els resultats assolits.

En resum, el CBL fomenta una educació més significativa i adaptable, i forma enginyers preparats per afrontar els desafiaments complexos del volàtil món contemporani. Ho fa prenent un desenvolupament integral, aplicat a la pràctica professional i amb un enfocament pedagògic actiu que augmenta la motivació del futur enginyer, mentre l'aproxima a la realitat professional perquè s'adeqüi competencialment a les necessitats que la realitat del mercat laboral li exigirà.

### **2.3. Desenvolupament del CBL a l'EPSEVG: el projecte InnoCrowd**

La motivació principal de tot professor recau en la voluntat que l'altre aprengui, en el fet d'identificar en els alumnes la complaent sensació que assumeixen com a propis els objectius d'aprenentatge que ens hem marcat. En l'àmbit universitari tecnològic, concretament en la formació en enginyeries, aquesta motivació té un component més ampli. Estem generant el talent que haurà de liderar el creixement econòmic i, per tant, social, del nostre entorn, i hem d'assegurar els millors professionals per desenvolupar-lo.

Els canvis socials i de l'entorn laboral, especialment rellevants en l'àmbit de la professió de l'enginyeria, són elements que modifiquen els currículums i els objectius d'aprenentatge. Pot ser que fer una crida a adaptar-nos a les necessitats del mercat sigui una fita no especialment desitjable entre alguns segments



directius de les universitats, però és del tot compartit que les noves necessitats socials s'han de tenir necessàriament en consideració.

En el nou entorn de l'educació superior a Europa, el futur enginyer desenvolupa la seva activitat en la societat de la informació i de la comunicació i, per tant, en la societat del coneixement, per la qual cosa és imprescindible inculcar-li les competències que contribueixin al desenvolupament harmònic d'aquesta societat. Així doncs, és de vital importància la formació que reben els estudiants d'enginyeria, ja que en depenen les competències que finalment adquiriran. I és que el protagonista de l'aprenentatge no és el docent, sinó l'alumne, ell és el veritable subjecte del procés, i aquest fet és rellevant per la manera com hem d'enfocar el nostre treball docent. En conseqüència, una vegada concretades quines han de ser aquestes competències, àmbit que queda fora d'aquest treball, cal dissenyar una metodologia d'aprenentatge que n'afavoreixi l'adquisició.

El projecte InnoCrowd, extensament presentat en l'apartat anterior, ha fet seu aquest enfocament pedagògic i ha procurat implementar d'una forma organitzada una formació basada en reptes en els graus d'enginyeria. Aquesta proposta és conseqüent amb la voluntat d'apropar la realitat professional al procés d'aprenentatge, i, a més, fer-ho des dels primers cursos de la carrera. Aquesta fórmula evidentment no és nova, però sí que ho és per a l'EPSEVG, i, tal com es veurà en els resultats que es presenten, ha generat una major motivació en els estudiants i una clara millora competencial.

Aplicar el CBL de forma planificada i organitzada requereix força dedicació i una certa complexitat de coordinació entre els diferents vèrtexs del triangle estudiantat, empresa i professorat. Una complexitat que es manifesta en el pla horitzontal, per integrar els reptes en el substrat educatiu previst per a cada assignatura, però també en el pla vertical, on cal planificar i desenvolupar l'aprenentatge al llarg dels quatre anys del grau o del màster. També existeixen dificultats d'avaluació, ja que és evident que els formats habituals d'assoliment basats en exàmens i proves escrites o orals no s'adapten bé al CBL, que requereix un format diferent. Així mateix, cal adaptar el rol del professorat a un nou context que demana noves formes d'aproximar-se a la pràctica formativa.

Els capítols que segueixen il·lustren com s'ha dut a terme l'aplicació del CBL a l'EPSEVG en les diferents assignatures i amb els diferents reptes proposats.

## Referències

- Alarcón, E., Bou, E., Camps, A., Bragos, R., Oliveras, A., Pegueroles, J., Sayrol, E., et al. (2013). Designing CDIO capstone projects: a systems thinking approach. *Proceedings of the 9th International CDIO Conference, Massachusetts Institute of Technology and Harvard University School of Engineering and Applied Sciences, Cambridge, Massachusetts, June 9 – 13, 2013* (p. 1–9). Recuperat de <http://hdl.handle.net/2117/20249>
- Bloom, B.S. (1979). *Taxonomía de los objetivos de la educación* (3a ed). Alcoy: Marfil.
- Braxton, J.M., Milem, J.F., Sullivan, A.S. (2000). The influence of active learning on the college student departure process: Toward a revision of Tinto's theory. *The Journal of Higher Education*, 71(5), 569-590. <https://doi.org/10.1080/00221546.2000.11778853>
- Dym, C.L., Agogino, A.M., Eris, O., Frey, D.D., Leifer, L.J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- Felder R.M., Silverman, L.K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78, 674-681.
- Felder, R.M., Brent, R. (2004). The ABC's of engineering education: ABET, Bloom's taxonomy, cooperative learning, and so on. *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition* (Vol. 1).
- Ford, M.P. (2002). *Beyond the modern university: Toward a constructive postmodern university*. Bloomsbury Publishing USA. <https://doi.org/10.5040/9798400618284>
- Garrison, J.W., Neubert, S., Reich, K. (2012). *John Dewey's philosophy of education: An introduction and recontextualization for our times*. New York: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137026187>
- Johnson, L.F., Smith, R.S., Smythe, J.T., Varon, R.K. (2009). *Challenge-based learning: An approach for our time* (p. 1-38). The New Media Consortium.

- Llorens, A., Berbegal-Mirabent, J., Llinàs-Audet, X. (2017). Aligning professional skills and active learning methods: an application for information and communications technology engineering. *European Journal of Engineering Education*, 42(4), 382-395. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1189880>
- Llorens, A., Llinàs-Audet, X., Ras, A., Chiaramonte, L. (2013). The ICT skills gap in Spain: Industry expectations versus university preparation. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(2), 256-264. <https://doi.org/10.1002/cae.20467>
- Malmqvist, J., Rådberg, K.K., Lundqvist, U. (2015, June). Comparative analysis of challenge-based learning experiences. *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, PR China (Vol. 8, p. 87-94).
- Marí-Benlloch, M., Martínez-Gómez, M., Marin-Garcia, J. A. (2017). Exploring skills and competencies of innovation: a measurement model. *EDULEARN17 Proceedings* (p. 10161-10165). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.0922>
- Saliklis, E., Arens, R., Hanus, J. (2009). Teaching architects and engineers: Up and down the taxonomy. *2009 Annual Conference & Exposition* (p. 14-1126). <https://doi.org/10.18260/1-2--4498>
- Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions*. The Jossey-Bass Higher Education Series. Jossey-Bass Publishers, San Francisco.
- Willis, S., Byrd, G., Johnson, B.D. (2017). Challenge-based learning. *Computer*, 50(7), 13-16. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.216>

# PREVENCIÓ I CONSCIENCIACIÓ DEL CÀNCER DE PELL

---

JASMINA BERBEGAL-MIRABENT  
ARIADNA LLORENS

## 3.1. L'assignatura

L'assignatura Gestió d'Empreses TIC, inclosa en el pla d'estudis del grau en Enginyeria Informàtica, té com a objectiu principal proporcionar als estudiants una comprensió profunda dels factors que caracteritzen les empreses del sector TIC i dels models de negoci que implementen. A través de l'estudi de fonaments teòrics de gestió empresarial i l'aplicació pràctica de tècniques com el *lean product & process development* (LPPD), els estudiants adquireixen eines per desenvolupar nous productes i serveis. L'assignatura també se centra a fomentar l'esperit emprenedor mitjançant l'anàlisi de casos reals i el desenvolupament d'un projecte pràctic. Es busca que l'alumnat compregui l'entorn empresarial del sector TIC i l'estratègia tecnològica com a element clau per a l'èxit organitzacional.

La rellevància d'aquesta assignatura en el grau d'Enginyeria Informàtica és notable, ja que connecta els aspectes tècnics amb la gestió empresarial.

Tot i tractar-se d'una assignatura optativa, està present en els dos itineraris d'especialització: Enginyeria de Dades i Tecnologies Mòbils. En el primer cas, l'assignatura permet ajudar a integrar solucions d'intel·ligència artificial en models de negoci, valorant les tecnologies relacionades amb *big data* i *business intelligence*. Pel que fa al segon, l'assignatura dota els estudiants d'habilitats per identificar oportunitats de mercat en el camp de les tecnologies mòbils i les aplicacions adaptatives. Aquesta interdisciplinarietat subratlla la importància d'entendre no només com implementar la tecnologia sinó com aquesta genera valor en entorns empresarials.

Amb una càrrega lectiva de 6 ECTS, les classes es concentren en 4 hores setmanals en un sol dia, i adopten una metodologia participativa que combina teoria i pràctica. El temari que es cobreix inclou els fonaments de la filosofia *lean* aplicats a la gestió empresarial, el sector TIC, la innovació i el disseny de models de negoci. Les activitats que es desenvolupen al llarg de l'assignatura inclouen la cerca d'informació, la reflexió crítica, la creativitat i la comunicació oral, al mateix temps que serveixen per integrar coneixements tècnics i competències empresarials essencials per a aquest perfil de graduats.

Durant les primeres setmanes del curs, les sessions inicials es van destinar a introduir el sector de les TIC, analitzant-ne els principals desafiaments i oportunitats de futur, així com les tecnologies emergents que marquen tendència. Tot i el seu enfocament teòric aparent, aquestes sessions es van desenvolupar de manera participativa per implicar activament els estudiants. Aquests van haver d'investigar casos d'empreses, tant grans com petites, incloent-hi empreses emergents, per tal de realitzar petits casos d'estudi que exemplifiquessin diferents situacions i models de negoci. Això va permetre als alumnes contextualitzar els conceptes teòrics dins d'exemples reals del sector.

Aquestes sessions teòriques es van complementar amb activitats centrades en metodologies de treball fonamentals per al curs: LPPD i *design thinking*. Ambdues metodologies són essencials per a la realització del projecte de curs, que constitueix l'eix central sobre el qual s'articula la major part de l'assignatura. Aquest projecte, dissenyat en forma de repte, s'explica detalladament al capítol 4 d'aquest llibre. La introducció a aquestes metodologies es va fer seguint dues estratègies pedagògiques diferenciades. En el cas del LPPD, es va seguir un enfocament més tradicional, amb una primera fase d'investigació individual on els alumnes van cercar informació sobre els seus fonaments. A continuació, es

van compartir les conclusions a classe i es van il·lustrar amb exemples pràctics que van ajudar a assentar els principis d'aquesta metodologia. Així mateix, per ensenyar el *design thinking*, es va adoptar una estratègia vivencial. En aquest cas concret, es va donar als estudiants l'oportunitat de participar en un repte plantejat per una empresa que, per resoldre'l, calia seguir les fases del design thinking. Aquesta experiència immersiva va permetre als alumnes entendre el procés no només des d'un punt de vista teòric, sinó experimentant-lo directament, la qual cosa va enriquir l'aprenentatge i el va fer més significatiu.

En aquest capítol es presenta el repte utilitzat com a eina per il·lustrar i transmetre de manera pràctica la metodologia del *design thinking*.

### 3.2. Justificació del treball per reptes

En el grau en Enginyeria Informàtica, els estudiants sovint es concentren en competències tècniques, com la programació, el desenvolupament de sistemes i la gestió de dades, i tenen menys exposició a metodologies pròpies del món del disseny i la innovació, com el *design thinking*. El *design thinking* segueix un procés estructurat de diverses fases: empatia, definició, ideació, prototipatge i testatge. Aquest enfocament proporciona un marc ideal per abordar problemes complexos que requereixen solucions centrades en les necessitats de l'usuari.

En lloc d'introduir aquesta metodologia exclusivament mitjançant sessions teòriques, s'ha optat per una estratègia vivencial que submergeix els estudiants en un repte real plantejat per una empresa. Aquesta aproximació els obliga a aplicar pràcticament totes les fases del procés, a experimentar-ne els beneficis i a superar els reptes en temps real. No només facilita la comprensió del *design thinking*, sinó que també fomenta un aprenentatge significatiu que vincula teoria i experiència. A més, s'alinea amb l'objectiu de l'assignatura: preparar els estudiants per desenvolupar models de negoci i solucions tecnològiques innovadores. Amb el *design thinking*, poden entendre com transformar idees en productes viables, centrant-se en l'usuari. Aquesta experiència els capacita per afrontar reptes empresarials i els dota d'una visió interdisciplinària i creativa, qualitats molt demandades al sector TIC. Per als estudiants d'Enginyeria Informàtica, integrar metodologies alternatives és una oportunitat per ampliar competències i afegir perspectives innovadores a la seva formació tècnica.

### 3.3. Empresa i repte

Laboratoris Pierre Fabre és un grup farmacèutic i dermocosmètic francès fundat el 1962 per Pierre Fabre a Castres, França. Amb presència en més de 130 països, l'empresa compta amb aproximadament 10.000 empleats, dels quals el 33 % treballa internacionalment. La seva activitat se centra en la investigació, el desenvolupament, la fabricació i la comercialització de productes cosmètics, medicaments amb recepta i productes de salut familiar.

El repte plantejat per Pierre Fabre s'emmarcava dins la campanya MySun Students Voices,<sup>3</sup> una iniciativa conjunta amb l'associació France Asso Cancer, destinada a conscienciar els joves sobre la importància de la protecció solar. Mitjançant aquesta iniciativa, s'ha convidat estudiants de diverses disciplines a co-crear estratègies innovadores, bé sigui mitjançant dispositius o a través de campanyes de comunicació que promoguin hàbits saludables d'exposició al sol entre els seus iguals. L'objectiu era abordar l'augment preocupant dels càncers de pell tot i les comunicacions tradicionals, i explorar noves formes d'educar la població jove sobre la prevenció i els beneficis de la protecció solar.

Inicialment, el projecte es va implementar a Nantes (França), amb la participació d'estudiants de les escoles de comunicació ISEG i de creació visual e-ARTSUP. Posteriorment, la iniciativa s'ha estès a Espanya (amb estudiants de la Universitat Politècnica de Catalunya) i a Alemanya (amb estudiants del Karlsruhe Institute of Technology). Les propostes desenvolupades pels estudiants han estat compartides amb el públic general i associacions de pacients a través de la pàgina web [www.mysun.skin](http://www.mysun.skin). Algunes d'aquestes idees s'han adoptat per part d'entitats com France Asso Cancer, que ha implementat una de les propostes en les seves pròpies campanyes. A més, en línia amb les recomanacions dels estudiants, s'ha establert una col·laboració amb l'empresa Si Health per provar una aplicació anomenada Sun4Health. Aquesta eina utilitza tecnologia satel·lital i intel·ligència artificial per monitoritzar l'exposició solar de manera individualitzada, i ofereix consells personalitzats per a una protecció solar òptima. Per implementar aquest repte a l'aula, la mateixa empresa va seleccionar l'ús de la metodologia del *design thinking*.

---

<sup>3</sup> <https://www.mysun.skin/index.php/mysun-students-voices>

### 3.4. Desenvolupament

Tot i que habitualment els reptes s'han treballat exclusivament dins del marc d'una assignatura concreta, el plantejat per Laboratoris Pierre Fabre va adoptar un enfocament diferent, que destaca per la seva naturalesa interdisciplinària. La proposta requeria combinar el desenvolupament de dispositius tecnològics amb l'elaboració d'estratègies creatives, orientades a conscienciar sobre la prevenció del càncer de pell. Per assegurar una perspectiva més completa i enriquidora, es van formar equips mixtos amb estudiants del grau en Enginyeria Informàtica (a través de l'assignatura Gestió d'Empreses TIC) i del grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte, coordinats amb el suport de l'associació estudiantil MESDI de l'EPSEVG. Així, els estudiants d'Enginyeria Informàtica van aportar coneixements en programació, desenvolupament de software i integració tecnològica, mentre que els d'Enginyeria de Disseny Industrial van contribuir amb habilitats en disseny creatiu i un enfocament centrat en l'experiència d'usuari. Aquesta col·laboració interdisciplinària va enriquir significativament tant les competències tècniques com les habilitats transversals dels participants.

Un altre tret diferencial d'aquest repte va ser el format de la seva implementació. A diferència de la resta de casos que es presenten en aquest llibre, Laboratoris Pierre Fabre buscava un format de treball intensiu i concentrat en el temps de recerca i disseny de solucions, similar al d'una hackatò. Tenint en compte les disponibilitats horàries dels estudiants participants, es van planificar dues sessions consecutives, celebrades els dies 21 i 22 de març de 2024, amb una durada de 3 hores el primer dia i 4 hores el segon dia. Els 18 estudiants participants es van organitzar en quatre equips mixtos, formats per l'empresa encarregada de facilitar el taller. Aquesta distribució va garantir que cada grup comptés amb estudiants de totes dues disciplines per crear un equilibri de competències i perspectives.

Durant tot el procés, els equips van utilitzar la plataforma col·laborativa Miro, que va facilitar el treball col·laboratiu en temps real. Aquesta eina permetia als participants aportar idees, estructurar-les i avançar en les diferents fases de manera ordenada i dinàmica, mentre els facilitadors podien supervisar els progressos i intervenir quan calia.



### **3.4.1. Dia 1: “Enamorar-se del problema”**

La primera sessió, sota el lema “Enamorar-se del problema”, va començar amb dinàmiques d'*ice breakers* per fomentar la cohesió entre els membres dels equips. Tot seguit, es va fer la presentació formal del repte i es va donar inici a la primera fase del *design thinking*: empatitzar. Els estudiants van investigar en profunditat les necessitats, els problemes i les motivacions del públic objectiu (joves de 16 a 25 anys) envers la protecció solar. Es van analitzar dades demogràfiques, hàbits i percepcions, així com els motius pels quals les campanyes tradicionals no impacten suficientment aquest segment de població (manca d'interès, llenguatge antiquat, absència de personalització, etc.). L'ús d'eines visuals com els mapes mentals va ser especialment útil en aquesta fase per estructurar la informació recollida, connectar idees i establir relacions clau entre aquestes.

Per apropar la realitat de la problemàtica als estudiants i oferir una diversitat de punts de vista, es van programar diferents intervencions. Per part de Pierre Fabre, van intervenir la directora internacional de relació amb el pacient, la responsable de la relació amb el pacient a la divisió d'Espanya i un assessor mèdic especialitzat en dermoestètica. Així mateix, per recollir la veu dels pacients afectats per càncer de pell, es va comptar amb la participació de la responsable del benestar físic, la prevenció i la promoció de la salut de l'Associació Espanyola Contra el Càncer (AECC), així com amb la directora de la Federació Catalana d'Entitats contra el Càncer (FECEC). Aquestes intervencions, algunes presencials i d'altres en línia, van aportar informació valuosa que va enriquir la comprensió del problema per part dels estudiants i va permetre'ls formular preguntes per aclarir dubtes i ampliar perspectives.

La sessió es va concloure amb la fase de definir, on es van sintetitzar les conclusions obtingudes. Els equips van crear perfils d'usuari (mitjançant el *persona canvas*) i van caracteritzar les reaccions i opinions del públic objectiu envers el problema (utilitzant el mapa d'empatia). Aquesta fase es va tancar amb la formulació d'una pregunta clau, que serviria per orientar el procés creatiu del segon dia.

### **3.4.2. Dia 2: “Buscar la millor solució”**

El segon dia, amb el lema “Buscar la millor solució”, es va centrar en les fases d'ideació i prototipatge. Els equips van iniciar amb una activitat guiada de

generació d'idees, on es fomentava la creativitat sense judicis previs. Es van explorar propostes variades, des de campanyes de comunicació innovadores fins a aplicacions mòbils o dispositius tecnològics. Les idees es van avaluar segons criteris de viabilitat, impacte i originalitat, seleccionant les més prometedores mitjançant una votació interna dins de cada equip de treball.

Posteriorment, cada grup va treballar en la concreció de la seva proposta seleccionada i va crear prototips conceptuals en forma d'esbossos i esquemes visuals. A causa del temps limitat, no es van elaborar prototips físics, però es va posar èmfasi en la claredat i viabilitat de les idees presentades.

En lloc de la fase habitual de test amb usuaris, el procés va concloure amb un *elevator pitch* de cinc minuts per grup. Cada equip va presentar la seva proposta davant d'un jurat compost per representants de l'empresa Pierre Fabre, el facilitador del taller, l'equip docent de l'assignatura de Gestió d'Empreses TIC, així com altres professors de l'equip InnoCrowd. Aquest format va permetre als estudiants treballar les seves habilitats de comunicació i defensa d'idees, tot posant en valor les propostes desenvolupades durant el taller.

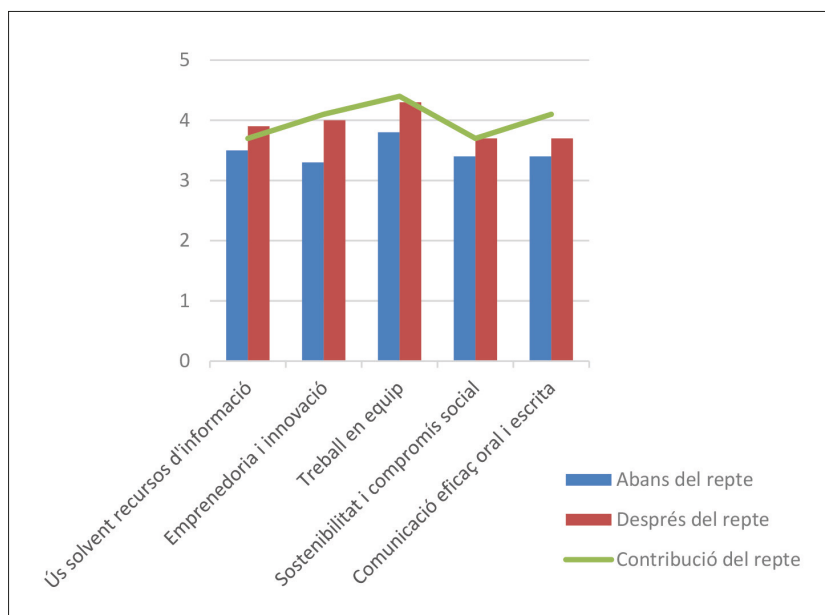
### **3.5. Resultats**

L'avaluació d'aquesta experiència educativa s'ha realitzat sobre la base del rendiment acadèmic dels estudiants, el seu nivell de satisfacció i les valoracions proporcionades pels representants de l'empresa.

#### ***3.5.1. Resultats acadèmics***

Els resultats acadèmics d'aquest repte s'han analitzat des de dues perspectives principals: l'impacte del repte en el desenvolupament de competències transversals i la qualitat de la solució desenvolupada. Pel que fa al primer aspecte, s'ha utilitzat un qüestionari dissenyat en el marc del projecte InnoCrowd, en el qual es demanava als estudiants que valoressin el seu grau d'adquisició de les cinc competències transversals objecte d'estudi (vegeu el Gràfic 3.1). Cada competència es desglossava en un conjunt d'ítems per facilitar una anàlisi detallada. Aquest qüestionari es va administrar en dos moments diferents: abans de començar el repte i un cop finalitzat, amb l'objectiu de captar possibles canvis

derivats de la participació en el projecte. A més, en el qüestionari final es demanava als estudiants que reflexionessin sobre com creien que el repte els havia ajudat a desenvolupar cada una de les competències esmentades. Els resultats d'aquesta autoavaluació es presenten al Gràfic 3.1 (participació del 94,4 %).



Gràfic 3.1. Resultats del desenvolupament de competències transversals a través del repte

Els resultats mostren una millora general en l'autopercepció dels estudiants sobre totes les competències treballades després del repte. En particular, el treball en equip és la competència amb una puntuació inicial més alta (3,8) i també experimenta el major increment: arriba a 4,3 després del repte i amb una contribució percebuda de 4,4, la més elevada de totes. Així mateix, empenedoria i innovació és la competència amb l'augment més significatiu, que passa de 3,3 a 4, amb una valoració de contribució de 4,1, que indica un impacte clar del repte en aquest àmbit. Pel que fa a l'ús solvent de recursos d'informació i la comunicació eficaç oral i escrita, aquestes competències presenten millores moderades, amb increments de 0,4 i 0,3 punts, respectivament. Ambdues reben una contribució percebuda similar (3,7 i 4,1). Finalment, sostenibilitat i compromís social és la competència amb menys millora (de 3,4 a 3,7), tot i que els estudiants també reconeixen un cert impacte (3,7).

Quant a les solucions proposades, les propostes van ser variades. La Taula 3.1 resumeix les principals funcionalitats i característiques de cada proposta.

*Taula 3.1. Resum de les solucions presentades pels alumnes*

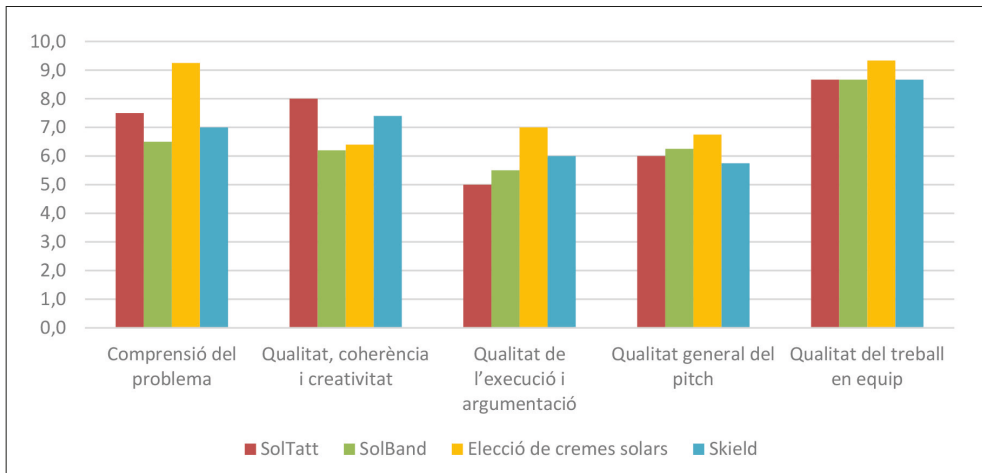
Solució	Descripció
SolTatt	Tatuatges temporals que s'activen amb la crema solar i són sensibles al sol. Desapareixen amb l'exposició solar quan l'usuari no porta crema, per tal de fomentar-ne la reaplicació i limitar l'exposició al sol. Es distribueixen mostres gratuïtes en llocs d'alta exposició solar, com platges i piscines, i estan disponibles en farmàcies i supermercats en paquets assequibles.
SolBand	SolBand és un braçalet intel·ligent que ajuda a prevenir l'exposició excessiva als raigs UVA. Amb un sensor incorporat, el braçalet detecta els nivells de radiació solar i vibra quan l'exposició és elevada, de manera que recorda a l'usuari que ha d'aplicar-se crema solar. Es carrega utilitzant energia solar i pot sincronitzar-se amb dispositius intel·ligents per enviar notificacions personalitzades sobre la necessitat de protecció solar basant-se en dades de geolocalització, l'hora del dia i les aplicacions de crema introduïdes per l'usuari.
Elecció de cremes solars	Campanya de divulgació que orienta sobre l'elecció de cremes solars adequades a cada tipus de pell mitjançant infografies i un test en línia. A supermercats i drogueries, s'ofereixen mostres de diversos tipus de cremes, acompanyades de codis QR que enllacen a recursos informatius. Aquesta iniciativa promou una protecció solar conscient i personalitzada.
Skield	Solució per mantenir la protecció solar sempre a mà amb una gamma de complements com braçalets i clauers, que permeten portar la crema solar de manera còmoda i accessible. Aquests accessoris són personalitzables al gust del consumidor, i permeten assegurar que mai no s'oblidi d'aplicar-se la dosi diària de crema solar, essencial per a la protecció contra els raigs del sol.

Aquestes solucions van ser avaluades per un jurat de cinc membres, incloent-hi representants de l'empresa i el professorat. Per garantir una avaluació homogènia i coherent entre les diferents persones avaluadores, es va establir un conjunt de criteris clars i es va determinar el seu pes específic en la puntuació final de cada projecte per assegurar que tots els aspectes rellevants fossin considerats de manera equilibrada. Els detalls sobre els criteris d'avaluació i la seva contribució percentual a la nota global es poden consultar a la Taula 3.2.

*Taula 3.2. Criteris utilitzats en la valoració de les solucions*

<b>Criteri</b>	<b>Descripció</b>	<b>Puntuació màxima</b>
Comprensió del problema	Capacitat del grup per entendre i reformular el problema de manera clara i precisa, contextualitzant-lo en el seu entorn i identificant les necessitats del públic objectiu. Inclou també la recerca sobre patrons d'ús i tendències.	4
Qualitat, coherència i creativitat	Solidesa, originalitat i alineació del concepte amb els objectius del repte. Es valora la claredat de la proposta, la seva viabilitat i utilitat, així com la creativitat per oferir solucions innovadores i impactants.	5
Qualitat de l'execució i argumentació	Rellevància i viabilitat de les funcionalitats proposades, qualitat del disseny en termes visuals i d'experiència d'usuari i solidesa de l'argumentació presentada per justificar les decisions preses.	4
Qualitat general del pitch	Habilitat per comunicar la idea de manera clara i captivadora, amb un discurs ben estructurat i capaç de destacar el valor de la proposta davant del jurat.	4
Qualitat del treball en equip	Col·laboració efectiva amb tasques equilibrades, bona gestió de conflictes i creació d'un entorn de treball harmònic.	3

El Gràfic 3.2 presenta les puntuacions obtingudes per cada projecte en els diferents criteris d'avaluació. Per facilitar la comparativa entre criteris, les puntuacions han estat normalitzades i s'expressen en una escala de 0 a 10, la qual cosa permet una anàlisi més clara i uniforme de les diferències entre els resultats.



Gràfic 3.2. Valoracions obtingudes pels diferents grups en els cinc criteris d'avaluació

Les puntuacions obtingudes reflecteixen diferències interessants entre els criteris d'avaluació i ofereixen una visió global de l'experiència dels equips. La qualitat del treball en equip és l'aspecte més ben valorat, amb puntuacions elevades en tots els equips, cosa que evidencia una gran cohesió. En efecte, durant les sessions de treball es va observar un bon nivell de comunicació i implicació entre els membres, afavorit per la dinàmica de treball adoptada i la metodologia del *design thinking*, que fomenta la participació activa de tots els integrants. En canvi, la qualitat de l'execució i argumentació presenta les puntuacions més baixes. Això podria estar relacionat amb el temps limitat per desenvolupar prototips i preparar argumentacions sòlides. A més, molts estudiants no estan acostumats a fer presentacions formals ni a defensar idees en públic. Activitats com aquesta són, precisament, una oportunitat excel·lent per treballar aquestes competències, que, sovint, no es practiquen prou al llarg de la carrera. De forma similar, la qualitat general del *pitch* presenta resultats moderats, possiblement per la falta de temps per preparar-se adequadament i per la poca experiència prèvia en aquest tipus de comunicacions. Això reforça la importància de proposar activitats similars en el

futur, que ajudin els estudiants a millorar les seves habilitats en la comunicació i la defensa de postures.

En quant al criteri de comprensió del problema, la valoració mitjana és notablement alta. Tot i que el format de hackató, amb temps limitat, ha restringit l'aprofundiment en els detalls, la temàtica, prou familiar per als participants, ha compensat aquesta limitació i ha facilitat un nivell d'anàlisi adequat del repte plantejat. Finalment, referent al criteri de qualitat, coherència i creativitat, les puntuacions són moderades i presenten diferències significatives entre projectes. Aquestes variacions poden reflectir la capacitat desigual dels equips per formular i executar idees coherents i creatives. Aquest aspecte també podria estar condicionat per la diversitat d'enfocaments adoptats per cada grup i pel grau d'innovació que han aconseguit integrar en les seves solucions.

### **3.5.2. Satisfacció dels estudiants**

La participació dels estudiants també s'ha valorat en termes de satisfacció, amb l'objectiu d'analitzar la utilitat del repte dins del seu procés d'aprenentatge. Per fer-ho, s'ha utilitzat una enquesta *ad hoc* dissenyada específicament en el marc d'aquest projecte. Tal com s'observa a la Taula 3.3, les respostes obtingudes reflecteixen una valoració molt positiva per part dels participants. Destaca especialment la percepció global de l'activitat, amb una puntuació de 4,6 tant en utilitat com en satisfacció general. A més, la majoria d'estudiants valoren molt positivament la incorporació d'aquest tipus de metodologies a altres assignatures (4,6). També s'observa un alt reconeixement del valor de l'activitat per entendre millor els problemes d'una empresa (4,4). No obstant això, la valoració més baixa correspon a la comprensió del funcionament empresarial (3,7), evidenciant una possible àrea de millora en aquest aspecte.

Els comentaris qualitatius reforcen aquests resultats. Entre els punts forts, els estudiants subratllen el valor del treball interdisciplinari i la col·laboració amb companys d'altres graus, i destaquen que “treballar en equip amb companys d'altres graus [...] aporta una visió diferent del problema i solucions més diverses”. Aquesta interacció també es percep com una experiència que simula el món laboral, ja que es van veure obligats a treballar amb estudiants que no coneixien, “tal com passa en un entorn de treball real”. Altres comentaris valoren positivament l'enfocament pràctic i creatiu del repte: “Un problema real ajuda

molt a involucrar l'estudiant; és un enfocament interessant i promou solucions originals". Pel que fa als punts de millora, el més recurrent és la limitació de temps. Diversos estudiants han expressat la necessitat de tenir més hores per desenvolupar idees i preparar les presentacions. Un alumne ho assenyala: "Només set hores han estat molt curtes. [...] Ens ha faltat temps per preparar la presentació, assajar i concretar les idees". També s'ha destacat la manca de formació específica en presentacions i gestió dels nervis. A més, alguns participants consideren que caldria una introducció més detallada sobre el repte per part de l'empresa: "M'hauria agradat que els professionals fessin una xerrada per donar més dades sobre el repte i la seva importància".

*Taula 3.3. Resultats de l'enquesta als estudiants sobre el fet de treballar per reptes dins l'assignatura*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els conceptes de l'assignatura	4,00
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els problemes d'una empresa	4,40
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor el funcionament d'una empresa	3,70
En global, considero útil l'activitat realitzada	4,60
Estic satisfet/a amb com s'ha dut a terme l'activitat	4,60
M'agradaria que el treball per reptes s'incorporés també en altres assignatures	4,60

### ***3.5.3. Satisfacció de l'empresa***

Laboratoris Pierre Fabre va valorar molt positivament la seva participació en aquesta iniciativa educativa. Segons converses mantingudes amb els seus representants i l'equip organitzador del taller, aquesta col·laboració ha suposat una oportunitat única per connectar amb el talent emergent i, al mateix temps, apropar-se al públic objectiu de la campanya. Per a l'empresa, treballar amb estudiants no només permet entendre millor les seves idees, raonaments i actituds, sinó que també contribueix a la creació de solucions innovadores i adaptades a



les necessitats reals del mercat.

Els representants de l'empresa subratllen la importància de la temàtica abordada —la conscienciació sobre la protecció solar—, una problemàtica de gran rellevància social. Aquest repte no només ha contribuït a avançar en la prevenció del càncer de pell, sinó que també fomenta una implicació activa dels joves en aquest procés, fet que aporta un valor afegit. Així mateix, es posa en valor el format del repte, basat en tallers de co-creació, com un element fonamental per enriquir l'intercanvi d'idees entre estudiants i professionals, i es reconeix el valor afegit que aporta treballar conjuntament amb la comunitat educativa per afrontar desafiaments reals. Aquest enfocament els ha permès recollir propostes originals i pràctiques per transmetre el seu missatge de manera més efectiva.

Addicionalment, aquest repte no només ha contribuït a l'assoliment dels objectius temàtics relacionats amb la protecció solar, sinó que també s'ha convertit en una oportunitat per introduir noves metodologies educatives. Per mitjà d'aquesta experiència, els estudiants han pogut viure en primera persona metodologies noves, com el *design thinking*, que han estat aplicades de manera pràctica i vivencial. Això aporta un doble benefici: d'una banda, es treballen solucions a problemàtiques reals, i de l'altra, s'introdueixen metodologies innovadores que els estudiants experimenten directament, fet que potencia el seu aprenentatge.

# DISSENY D'APLICACIONS MÒBILS

---

JASMINA BERBEGAL-MIRABENT  
ARIADNA LLORENS

## 4.1. L'assignatura

La gestió d'empreses TIC aborda la direcció i administració d'empreses en el sector tecnològic, amb un enfocament específic en l'aplicació de les tecnologies de la informació i comunicacions per optimitzar processos i assolir els objectius empresarials. Aquest sector es caracteritza per una ràpida evolució i per la integració constant d'innovacions tecnològiques, cosa que exigeix models de gestió flexibles i orientats a la digitalització.

L'assignatura de Gestió d'Empreses TIC forma part del grau en Enginyeria Informàtica que s'imparteix a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Té una càrrega lectiva de 6 ECTS i s'imparteix durant el quadrimestre de primavera. L'objectiu d'aquest curs és proporcionar als estudiants una visió completa dels models de gestió i negoci en empreses TIC, així com les eines per desenvolupar una mentalitat emprenedora i una capacitat analítica per prendre decisions estratègiques.

Al final de l'assignatura, s'espera que els estudiants siguin capaços de: (i) comprendre l'entorn del sector TIC i aplicar-hi tècniques de gestió; (ii) analitzar el rol estratègic de la tecnologia en l'èxit empresarial; i (iii) utilitzar el *lean product & process development* per desenvolupar nous productes i serveis.

El desplegament de l'assignatura s'articula entorn de la realització d'un projecte real que es treballa al llarg de tot el quadrimestre i que es desenvolupa en paral·lel a sessions teoricopràctiques en les quals es van introduint els conceptes necessaris (ecosistema de les TIC, innovació i creació de models de negoci, *lean management*) en format de microcasos, tallers i conferències.

L'assignatura fomenta el treball en equip, no només amb el propi sinó també amb els altres, ja que al llarg del curs hi ha diferents presentacions intermèdies en les quals els diferents grups s'ajuden entre ells, es proporcionen retroalimentació sobre el treball fets fins el moment i es donen idees sobre com millorar/seguir. Aquest intercanvi de perspectives facilita el desenvolupament de competències socials i professionals i imita la dinàmica de l'exercici professional.

## 4.2. Justificació del treball per reptes

Actualment, un dels principals desafiaments per als docents és preparar els estudiants per a un mercat laboral canviant, especialment en el sector de les TIC, on els coneixements tècnics i les eines evolucionen a gran velocitat. Per mitjà de l'aprenentatge basat en reptes, a l'assignatura de Gestió d'Empreses TIC es treballen exemples reals d'empreses que busquen innovar en la seva estratègia de digitalització, com per exemple una empresa de logística que vol implementar una aplicació per optimitzar les rutes en temps real, una empresa de comerç electrònic que necessita una eina de recomanacions personalitzades basades en els patrons de compra dels usuaris, o una empresa de serveis financers que vol desenvolupar un sistema per oferir assessorament financer digital adaptat a les necessitats de cada client. Aquest enfocament permet que els estudiants explorin solucions pràctiques i aplicables a necessitats reals del mercat.

El repte es treballa des del punt de vista estratègic, incloent-hi la identificació de necessitats, la definició de requeriments, l'estudi d'alternatives i el plantejament del disseny conceptual (e. g., arquitectura de la informació d'una solució,

interfície, etc.), i posteriorment s'analitza la viabilitat tecnològica i econòmica de la proposta. Aquest enfocament permet una experiència d'aprenentatge immersiva ja que promou que els estudiants no només aprenguin a estructurar i prioritzar la informació, sinó que també desenvolupin capacitats crítiques com l'anàlisi de viabilitat i la comprensió de les limitacions del mercat, des d'aspectes tècnics fins a pressupostos i recursos.

Per garantir que la solució proposada s'ajusti a les necessitats de l'empresa, el projecte es duu a terme seguint la metodologia de *design thinking*. Aquesta metodologia, centrada en l'usuari i estructurada en diferents fases (empatitzar, definir, idear, prototipar i testar), és especialment adequada per treballar reptes que busquen resoldre problemes pràctics i alineats amb les expectatives reals d'ús. El *design thinking* permet als estudiants posar-se en la pell de l'usuari final, fent-los reflexionar sobre com una aplicació pot millorar no només en funcionalitats sinó en l'experiència completa d'ús, de manera que adopten una visió crítica i creativa en cada fase del disseny. Això afavoreix la generació de solucions innovadores i aplicables, alhora que els permet entendre els reptes que suposa traduir una idea en un projecte viable, atractiu i funcional. Addicionalment, el *design thinking* fomenta el treball en equip, ja que cada fase requereix la col·laboració entre els membres del grup, fet que els permet intercanviar idees, valorar perspectives diferents i arribar a acords que enriquiran la proposta final.

### 4.3. Empresa i repte

Durant el curs 2023/24, en el context d'aquesta assignatura es va treballar amb els reptes plantejats per dues empreses: Damm i SWAB Barcelona. En els paràgraf següents es fa una breu descripció tant de l'empresa com del repte proposat.

#### ***4.3.1. Disseny conceptual d'una aplicació integral per a la gestió de fires***

SWAB Barcelona és una fira internacional d'art contemporani fundada el 2006 per l'arquitecte i col·leccionista Joaquín Diez-Cascón. Es celebra anualment a Barcelona amb l'objectiu de presentar i promoure noves tendències i talents

emergents en el món de l'art contemporani. SWAB destaca per la seva aposta per l'art independent i el suport a galeries, artistes i col·lectius emergents de tot el món. No és només una plataforma de venda i exhibició, sinó que també crea espais per al debat i la reflexió sobre les noves tendències artístiques, la qual cosa facilita la connexió entre creadors, comissaris, crítics i el públic general.

Cada edició reuneix galeries de diferents països, i s'hi presenten obres d'artistes que exploren diverses disciplines, com la pintura, l'escultura, la fotografia, el vídeo i les instal·lacions digitals. La fira ofereix programes especials com SWAB Seed, dedicat a espais experimentals i propostes innovadores, o SWAB Performance, centrat en el *performance art*.

La gestió d'una fira d'aquesta magnitud requereix una gestió eficient de la informació, des del registre d'assistents, passant per la recopilació i gestió de documents proporcionats per les galeries, fins arribar a la valoració dels participants. Actualment, aquest procés pot ser manual i propens a errors, la qual cosa dificulta l'organització i l'eficiència en la gestió de la fira. Per a SWAB Barcelona és, doncs, essencial comptar amb una aplicació de gestió que cobreixi les diverses necessitats de la fira i permeti una experiència fluida per a tots els seus participants: públic general, públic VIP, galeristes, organitzadors i el comitè de SWAB.

El repte plantejat des de SWAB Barcelona inclou el disseny conceptual d'una aplicació que proporcioni informació detallada sobre els esdeveniments, amb mapes interactius i programes exclusius adaptats a cada perfil d'usuari, i ofereixi una navegació virtual però senzilla de la fira, amb funcionalitats com la cerca d'obres d'art, la valoració d'exhibicions i la possibilitat de comprar obres en temps real. També ha de permetre que els galeristes puguin gestionar les seves necessitats logístiques, com el transport i la instal·lació d'obres, de manera àgil i centralitzada. Per als organitzadors i el comitè, aquesta aplicació ha de facilitar la coordinació de les diverses tasques administratives i de suport, des del registre d'assistents fins a la gestió documental, per garantir una organització més eficient. En aquest context, doncs, es busca una solució que simplifiqui i automatitzi la gestió interna de la fira. L'objectiu últim és agilitzar la logística de la fira, reduir errors i millorar l'eficiència en totes les etapes, per oferir una experiència integrada i simplificada per a tots els grups d'interès. La Taula 4.1 mostra les tasques principals associades a aquest repte:

*Taula 4.1. Relació de tasques del repte SWAB Barcelona*

---

<b>Repte SWAB Barcelona</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Familiaritzar-se amb la fira d'art.</li> <li>– Identificar les necessitats i els requeriments d'informació de les diferents parts implicades (organització, expositors, visitants).</li> <li>– Dissenyar i desenvolupar (prototip) una aplicació especialitzada, intuïtiva i fàcil d'utilitzar, que integri totes les funcions necessàries per a la gestió de la fira.</li> </ul>

---

### ***4.3.2. Disseny d'una aplicació per incentivar la detecció i report d'anomalies per part dels treballadors***

Damm és una empresa cervesera amb seu a Barcelona, fundada el 1876 pel mestre cerveser alsacià August Kuentzmann Damm. És coneguda principalment per la seva cervesa Estrella Damm, una *lager* mediterrània produïda amb 100% d'ingredients naturals. Al llarg dels anys, Damm ha ampliat el seu catàleg amb una varietat de cerveses i begudes, incloent-hi marques com Voll-Damm, Free Damm, i Inedit, una cervesa creada en col·laboració amb el xef Ferran Adrià.

A més de la producció cervesera, Damm gestiona altres línies de negoci, com la logística i la distribució, amb presència a tot el territori espanyol i exportació amb marca pròpia a més de 85 països. L'empresa es compromet amb la sostenibilitat, amb iniciatives per reduir l'impacte ambiental en el procés productiu i l'ús d'energies renovables. Damm destaca per la seva innovació i adaptació a les tendències del mercat, mantenint una forta connexió amb la cultura mediterrània i la seva tradició cervesera.

El repte plantejat per Damm parteix de la necessitat d'optimitzar la seva capacitat d'anàlisi en temps real de la posició de la marca al mercat per permetre prendre decisions de manera més informada i àgil. La proposta es centra a aprofitar l'ampli capital humà de l'empresa com a font de dades directes, rellevants i actualitzades sobre la percepció i la presència dels seus productes en punts de venda distribuïts en diferents ubicacions geogràfiques. Aquest enfocament es basa en la premissa que els empleats, a l'estar presents en diversos entorns i contactes comercials, tenen accés a informació única i de gran valor per al seguiment de la marca.

Per respondre a aquest repte, es proposa desenvolupar una plataforma mòbil que inviti els empleats a reportar dades clau de manera senzilla i ràpida. Aquesta aplicació permetria recollir informació sobre aspectes com els preus de venda dels productes Damm, la seva ubicació en prestatgeries, la seva presentació i altres detalls visuals que puguin influir en la decisió de compra del consumidor. A més, aquesta plataforma hauria de permetre la detecció i el seguiment d'oportunitats de negoci, com ara punts de venda on Damm encara no tingui presència o establiments amb potencial per incrementar-hi la representació.

Un factor clau per a l'èxit d'aquesta aplicació és garantir la participació activa dels empleats. Per aconseguir-ho, es planteja implementar un sistema d'incentius integrat a l'aplicació, capaç de motivar els empleats a utilitzar l'eina de forma proactiva i a compartir les seves observacions regularment. Els incentius poden incloure recompenses directes, reconeixements públics dins de la companyia o altres beneficis lligats a la participació activa en aquesta iniciativa de recopilació de dades. Addicionalment, es busca que la solució sigui escalable, de manera que pugui evolucionar i adaptar-se a les necessitats canviants de la marca. La Taula 4.2 recull les principals tasques a desenvolupar en aquest repte plantejat per Damm.

*Taula 4.2. Relació de tasques del repte Damm*

---

<b>Repte Damm</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Identificar les necessitats i els requeriments d'informació dels empleats de Damm.</li><li>– Dissenyar i desenvolupar (prototip) una plataforma intuïtiva i fàcil d'utilitzar per a la recopilació i el report d'informació en temps real.</li><li>– Implementar un sistema d'incentius que motivi els empleats a participar activament en la plataforma i aportar dades de qualitat.</li><li>– Establir un procés per a l'anàlisi i la utilització efectiva de la informació recopilada per a la presa de decisions estratègiques.</li></ul>

---

#### **4.4. Desenvolupament**

L'assignatura de Gestió d'Empreses TIC s'organitza en sessions de teoria i de pràctiques. Els reptes es van treballar a les sessions de teoria. Per fer-ho, els alumnes es van organitzar en equips. Com que es tracta d'una assignatura

optativa, el nombre d'estudiants era reduït: 11. Es van formar tres equips, dos grups de 3 alumnes i un de 4, i es va permetre que fossin els mateixos estudiants qui escollissin el seu grup.

El desenvolupament del projecte es va iniciar el 15 de març amb la presentació dels reptes a càrrec de representants de les entitats col·laboradores, SWAB Barcelona i Damm. En aquesta sessió inicial, es va exposar el context, la problemàtica i els requeriments específics per a les solucions buscades. Per assignar els reptes a cada grup, es va dur a terme un procés de selecció per part de les empreses: cada grup havia de preparar una carta de motivació dirigida a l'empresa amb la qual volia treballar, i eren les mateixes empreses les que escollien amb qui treballar. En aquest cas, el repte de SWAB Barcelona es va assignar a un grup, mentre que els altres dos grups van treballar el repte plantejat per Damm.

A partir d'aquesta data i fins al 31 de maig, els alumnes van treballar en els reptes durant les sessions de pràctiques, aplicant la metodologia del *design thinking*, la qual facilita una aproximació centrada en les necessitats reals de l'usuari i és ideal per resoldre reptes complexos, ja que promou una exploració creativa i estructurada de les solucions.

Per garantir un acompanyament adequat, cada sessió incloïa la introducció de conceptes tècnics o metodològics específics, preparats *ad hoc* pel professorat per respondre a les necessitats o dubtes sorgits. Aquesta aproximació respon al *just-in-time teaching*, el qual permet adaptar el contingut a les circumstàncies de cada grup. Les explicacions teòriques es combinaven amb sessions de debat on els grups presentaven els seus progressos i rebien retroalimentació tant de l'equip docent com dels seus companys. Les fases més creatives, especialment la d'ideació, es van desenvolupar al CreaLab, un espai de la biblioteca de l'EPSEVG equipat amb jocs i materials creatius per donar forma a idees i explorar-ne les relacions.

Adicionalment es va programar una presentació intermèdia, com a punt de control, on els alumnes mostraven els resultats de les tres primeres fases del *design thinking* (empatitzar, definir i idear) a les empreses per rebre comentaris i ajustar el desenvolupament de la seva proposta. Finalment, el darrer dia de classe va tenir lloc la presentació final, amb la presència de representants de les empreses i també de professors implicats en el projecte InnoCrowd.



Les sessions de teoria van complementar el treball pràctic, i s'hi van abordar temes com la innovació en les empreses, els models de negoci digitals i l'ètica en l'ús de la tecnologia, sempre vinculats als reptes que es treballaven. Tres conferenciants convidats van enriquir la formació amb la seva experiència pràctica en aquests àmbits aportant una visió real i aplicada dels conceptes treballats.

## **4.5. Resultats**

Per valorar aquesta experiència docent s'han considerat tres tipus d'evidències: els resultats acadèmics dels estudiants, la satisfacció d'aquests, així com les valoracions per part de les dues empreses participants.

### ***4.5.1. Resultats acadèmics***

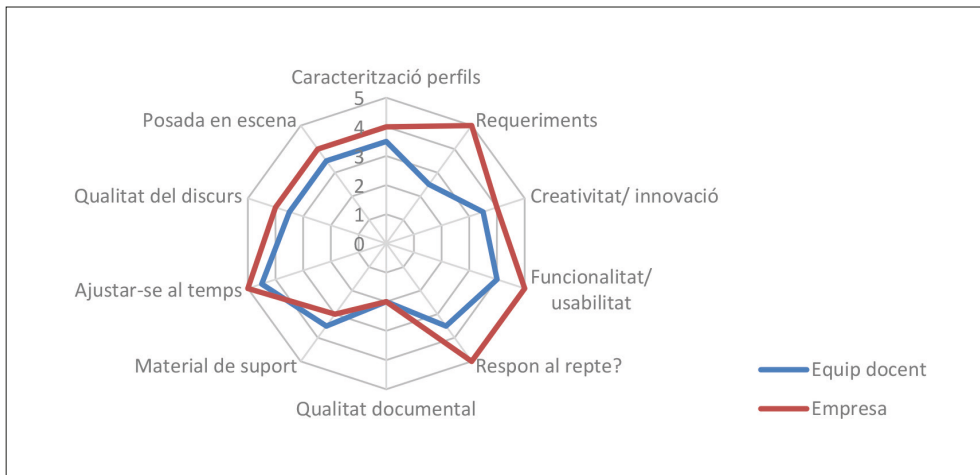
Les solucions als reptes les va avaluar tant l'equip docent (format per dues professores) com pel representant de cada empresa. Per assegurar un criteri homogeneïtzat entre les persones avaluadores es va definir una escala de valoració, que alhora servia de guia als alumnes per saber en quins termes es valoraria el treball realitzat. La Taula 4.3 inclou les dues dimensions principals (continguts i comunicació) amb els seus ítem respectius. Cada ítem s'avaluava en una escala de l'1 (molt deficient) al 5 (excel·lent), i el seu pes sobre la nota final era el mateix, és a dir, un 10 %. Respecte de la nota final de l'assignatura, aquesta tenia un pes del 55 %. La resta consistia en petits casos treballats a les sessions de teoria (10 %) i un examen final (35 %).

Els Gràfics 4.1 a 4.3 mostren els resultats de les notes obtingudes en els reptes pels tres grups i segons l'avaluador (equip docent i empresa) en cadascun dels ítems descrits a la Taula 4.3.

Tal com es pot observar, en tots els grups i per a tots els ítems, les avaluacions per part de l'equip docent tendeixen a ser inferiors a les de les empreses. Això pot ser degut al fet de que, tot i l'existència de l'escala de valoració, l'equip docent aplica criteris d'avaluació més estrictes o tècnics, i posa més èmfasi en el rigor metodològic i la capacitat d'anàlisi dels alumnes, mentre que l'empresa es focalitza en la viabilitat i aplicabilitat de la solució.

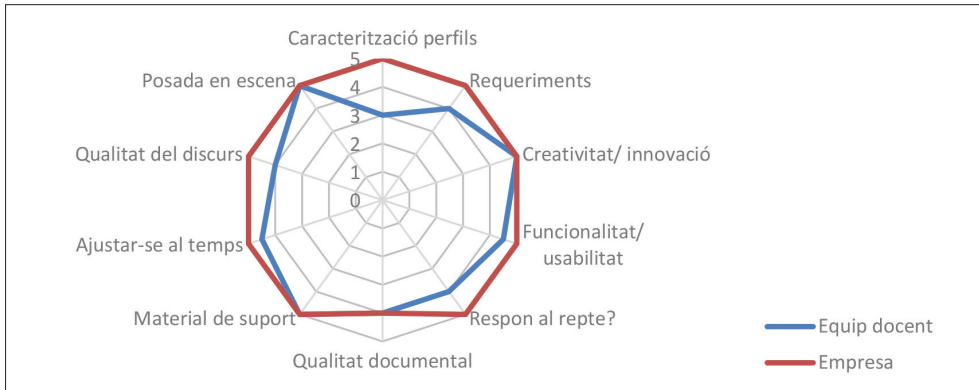
Taula 4.3. Ítems utilitzats en la valoració de les solucions als reptes

Dimensió	Ítems
Continguts (QUÈ)	Caracterització dels perfils d'usuari de l'aplicació
	Identificació de requeriments per cada perfil i de l'aplicació en general
	Creativitat/innovació de la proposta
	Funcionalitat/usabilitat de la proposta
	La solució proposada dona resposta al repte plantejat?
Comunicació (COM)	Qualitat documental
	Material de suport
	Ajustar-se al temps
	Qualitat del discurs
	Posada en escena

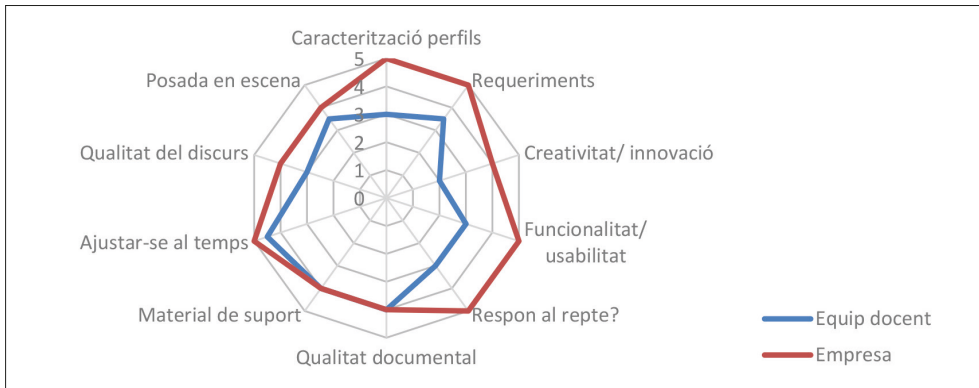


Gràfic 4.1. Avaluacions dels reptes pel Grup 1 (Damm)

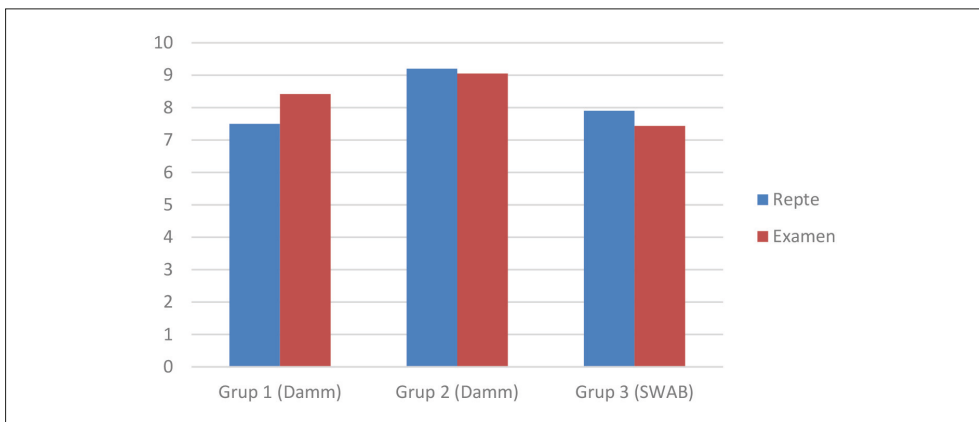
Comparant les qualificacions obtingudes en el repte amb les de l'examen final (vegeu Gràfic 4.4), s'observa que en els grups 2 i 3 la nota obtinguda al repte ha sigut superior a la de l'examen, mentre que en el cas del Grup 1 succeeix a la inversa.



Gràfic 4.2. Avaluacions dels reptes pel Grup 2 (Damm)



Gràfic 4.3. Avaluacions dels reptes pel Grup 3 (SWAB)



Gràfic 4.4. Comparativa de la nota del repte i la nota mitjana obtinguda a l'examen final

### 4.5.2. Satisfacció dels estudiants

Per analitzar la satisfacció dels estudiants s'han tingut en compte les enquestes de satisfacció oficials de la mateixa universitat, així com un qüestionari específic que es va dissenyar en el marc del projecte InnoCrowd (vegeu la Taula 4.4).

Com es desprèn de la Taula 4.4, la satisfacció dels estudiants amb l'activitat de treball per reptes va ser notablement alta, i destaca especialment la seva utilitat i aplicació pràctica en l'àmbit laboral. En el camp dels comentaris, els alumnes van ressaltar l'oportunitat de treballar en projectes reals proposats per empreses reconegudes, una experiència que va resultar molt motivadora. També van valorar positivament la creació de productes físics o aplicacions amb objectius concrets, la possibilitat de poder obtenir retroalimentació directa de les empreses, així com l'experiència pràctica adquirida en la identificació de requisits dels clients. Pel que fa als aspectes a millorar, els estudiants van proposar incrementar les sessions de seguiment, establir un contacte més freqüent amb les empreses i introduir els reptes al començament del quadrimestre per afavorir una preparació més completa i poder aconseguir, al final de curs, una demostració més funcional i desenvolupada del prototip.

*Taula 4.4. Resultats de l'enquesta de satisfacció dels estudiants sobre l'assignatura*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els conceptes de l'assignatura	5,00
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els problemes d'una empresa	4,56
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor el funcionament d'una empresa	4,56
En global, considero útil l'activitat realitzada	4,56
Estic satisfet/a amb com s'ha dut a terme l'activitat	4,67
M'agradaria que el treball per reptes s'incorporés també en d'altres assignatures	4,67

Pel que fa a les enquestes oficials, la Taula 4.5 inclou els ítems que aporten informació relativa a la introducció de reptes dins de l'assignatura (participació del 55 % dels estudiants matriculats).

*Taula 4.5. Resultats de l'enquesta de satisfacció dels estudiants sobre l'assignatura*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Els continguts de l'assignatura m'han semblat interessants	3,67
En conjunt, estic satisfet/a amb aquesta assignatura	3,67
L'avaluació es correspon amb els objectius i el nivell de l'assignatura	3,50
Les activitats de l'assignatura estan ben planificades i programades en el temps	4,00
Els materials del curs són de fàcil accés i resulten útils per a l'aprenentatge	4,17
La dedicació exigida és adequada, està ben dimensionada i distribuïda al llarg del curs	4,17

D'aquests resultats es poden treure les següents conclusions. Amb relació a l'organització i accessibilitat de recursos, la valoració positiva sobre l'accessibilitat dels materials (4,17) i la planificació de les activitats (4,00) indica que la integració de reptes d'empresa dins de l'assignatura ha estat ben gestionada. Els estudiants perceben que la complexitat i els requeriments d'aquests reptes han estat ben distribuïts en el temps, cosa que els ha permès afrontar els projectes amb els recursos adequats.

Sobre l'adequació de la dedicació, la valoració de la pregunta de dedicació exigida (4,17) suggereix que els estudiants han trobat que la càrrega de treball estava ben dimensionada per a un format de treball basat en reptes. Aquesta percepció és especialment rellevant, ja que els projectes reals solen requerir un esforç addicional i un nivell de compromís superior, i els resultats indiquen que s'ha trobat un equilibri adequat entre el treball pràctic i l'accessibilitat.

Pel que fa als continguts de l'assignatura, tot i que aquests s'han hagut d'orientar a la resolució dels reptes, els estudiants els valoren com a interessants (3,67), la

qual cosa es pot interpretar afirmant que la metodologia de l'aprenentatge basat en reptes aporta una perspectiva pràctica i aplicable al món professional que és compatible amb un temari que combina aspectes tècnics propis de la titulació amb el desenvolupament de competències professionals. Aquesta combinació permet que els estudiants percebin els continguts com a útils i motivadors, la qual cosa facilita que l'aprenentatge acadèmic estigui alineat amb les habilitats i coneixements que seran rellevants en l'àmbit laboral.

Per últim, la valoració més baixa (3,50) correspon a la percepció sobre la correspondència entre l'avaluació i els objectius de l'assignatura. Aquesta valoració demana reflexionar sobre si els criteris d'avaluació estan realment alineats amb la metodologia de l'aprenentatge basat en reptes. És possible que els estudiants percebin que l'avaluació posa massa èmfasi en aspectes teòrics i no prou en les competències pràctiques i habilitats aplicades que es treballen a través dels reptes proposats per les empreses. Per a edicions futures serà important revisar l'avaluació per tal d'incrementar la percepció d'utilitat i correspondència de l'avaluació amb les activitats que es porten a terme.

### ***4.5.3. Satisfacció de les empreses***

En el cas de les empreses, s'ha dissenyat també un qüestionari específic per al projecte, que busca recollir el grau de satisfacció global amb el projecte per part d'aquests agents externs, que n'han de valorar l'impacte i l'eficàcia, així com la implicació dels participants en la seva execució i supervisió. La Taula 4.6 mostra els resultats en una escala de l'1 (molt baix/poc) al 5 (molt alt). S'observa que en tots els casos les valoracions són molt positives.

Per últim, en aquest qüestionari també s'inclouïa un camp per a comentaris. En les observacions rebudes, ambdues empreses destaquen diversos punts forts en la col·laboració amb la universitat per a la realització de projectes basats en reptes reals. Un dels aspectes més valorats ha estat el compromís i la implicació dels estudiants en els reptes plantejats. Segons SWAB Barcelona, “el compromís dels estudiants a l'assumir el repte plantejat ha sigut notablement elevat”, fet que posa en relleu la motivació i seriositat amb què els alumnes han afrontat el projecte.

A més, ambdues empreses consideren que aquesta col·laboració ofereix un enriquiment mutu, ja que les empreses poden captar idees fresques i innovadores

dels estudiants, mentre que els alumnes tenen l'oportunitat de connectar amb el món laboral. Tal com expressa Damm, aquests projectes permeten a les empreses “recollir idees innovadores dels estudiants i projectes de molt valor”, mentre que els alumnes se senten motivats i aprenen a resoldre projectes empresarials reals. Aquesta experiència pràctica esdevé així una eina formativa clau que proporciona als estudiants una preparació integral i fomenta la seva transició cap al mercat laboral.

*Taula 4.6. Resultats de l'enquesta de satisfacció de les empreses que han plantejat reptes*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Qualitat dels resultats obtinguts gràcies al projecte	4,50
Les solucions assolides han estat en línia amb les expectatives que es tenien	4,50
Compromís dels estudiants en la realització del repte proposat	5,00
Compromís del professorat en la supervisió i coordinació del repte proposat	5,00

Així mateix, des de SWAB Barcelona es subratlla també la importància d'aquestes col·laboracions com a forma de “fomentar sinergies crucials per al creixement i l'èxit tant dels estudiants com de les institucions educatives i les empreses”, i resalta el valor de construir una xarxa de col·laboracions amb l'entorn més enllà del seu sector habitual. Precisament, aquest tipus d'interacció entre universitat i empresa facilita que els estudiants no només adquireixin coneixements acadèmics, sinó també connexions professionals que podrien obrir-los oportunitats laborals en el futur.

# DESENVOLUPAMENT DE L'ESTRATÈGIA DE MÀRQUETING

---

ARIADNA LLORENS  
JASMINA BERBEGAL-MIRABENT  
ANNA MIR  
NATHALIE SEGURA

## 5.1. L'assignatura

L'assignatura Empresa és troncal i obligatòria al grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte que s'imparteixen a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Té una càrrega lectiva de 6 ECTS i s'imparteix durant el quadrimestre de primavera, concretament al quart quadrimestre. L'objectiu d'aquest curs és proporcionar als estudiants una visió completa de l'empresa i el seu entorn a fi que coneguin els diferents àmbits de treball, atenent a la clàssica distribució departamental, com els principals aspectes a analitzar: gestió economicofinancera, recursos humans i màrqueting i comercial.

Així, al final de l'assignatura, s'espera que els estudiants siguin capaços de: (i) conèixer les característiques dels diferents tipus d'empreses i els seus objectius econòmics; (ii) comprendre, analitzar, interpretar i explicar amb rigor fenòmens



econòmics bàsics (microeconòmics i macroeconòmics) i la seva influència en les decisions empresarials; (iii) resoldre situacions en les quals el factor humà tingui un efecte notable en els resultats així com problemes i decisions relacionats amb les persones a l'empresa; (iv) prendre iniciatives que generin oportunitats, amb una visió d'implementació de procés i de mercat; (v) identificar les variables clau en la valoració i selecció d'inversions i fonts de finançament, i (vi) comprendre els aspectes claus de la direcció estratègica, com la visió a llarg termini i l'orientació a l'entorn.

El desplegament de l'assignatura s'articula entorn de l'anàlisi de casos reals, els quals serveixen com a exemple per treballar els tres grans temes centrals de l'assignatura, que són l'àmbit econòmic, la gestió de personal i, finalment, l'aspecte comercial. És justament dins d'aquest tercer àmbit, el de la gestió del màrqueting, on es s'incorpora un projecte real. Aquest projecte es du a terme en paral·lel a sessions teoricopràctiques en les quals es van introduint els conceptes necessaris per oferir una perspectiva d'orientació al mercat i al client, s'identifiquen necessitats i valors de compra, i s'expliquen les tècniques bàsiques d'anàlisi del mercat i la competència, el màrqueting mix i la presa de decisions comercials.

L'assignatura fomenta el treball en equip, de forma que s'estableixen equips formats d'entre quatre i sis estudiants, que treballaran de manera conjunta el repte. Aquest intercanvi de perspectives facilita el desenvolupament de competències socials i professionals i imita la dinàmica de l'exercici professional. No obstant això, es permet escollir l'equip, i no s'imposa de forma aleatòria o alfabèticament, de manera que s'hi facilita la incorporació voluntària.

Aquesta assignatura també té com a objectiu desenvolupar competències transversals, que són avaluades de forma contínua al llarg del grau, com a part d'una valoració en paral·lel i en diferents nivells. Donat que es tracta d'una assignatura de segon curs, els nivells són els més baixos.

## **5.2. Justificació del treball per reptes**

El grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte es caracteritza per un fort enfocament pràctic que vincula els estudiants amb les necessitats reals del mercat, tot i que no estigui associat a competències

professionals específiques. Això converteix la metodologia d'aprenentatge basada en reptes en una eina fonamental per preparar els estudiants per al seu futur professional. Aquesta pràctica docent no només permet integrar exemples reals, sinó que també s'articula com una manera activa i dinàmica de connectar el coneixement teòric amb la seva aplicació pràctica.

El treball per reptes facilita que l'estudiantat es posi davant de situacions que simulen la realitat empresarial i industrial i desenvolupin habilitats que van més enllà de l'aula i que són imprescindibles en l'entorn laboral. En l'assignatura d'Empresa, aquesta metodologia es concreta en exercicis que aborden el disseny i la innovació de productes, processos i serveis orientats al mercat. Per exemple, el repte de conceptualitzar una nova marca de beguda energètica introdueix els estudiants en un procés integral que inclou la investigació de mercat, la definició d'estratègies comercials, la segmentació de clients i la creació d'una proposta de valor clara i efectiva.

Aquest tipus d'aprenentatge activa la curiositat dels estudiants i els anima a adoptar una actitud proactiva, perquè la solució d'un repte no només depèn del coneixement previ, sinó també de la seva capacitat per investigar, experimentar i adaptar-se als canvis. Aquesta manera de treballar fomenta un pensament crític que no es limita a repetir models existents, sinó que promou la innovació com a pilar fonamental del procés de creació i desenvolupament de solucions.

A més, la dinàmica d'aprenentatge basada en reptes és una eina que facilita la col·laboració i el treball en equip, habilitats imprescindibles en entorns empresarials complexos i globals. Treballar col·lectivament en un repte implica gestionar conflictes, distribuir responsabilitats i prendre decisions en grup, aspectes que reproduïxen de manera fidel les condicions d'un entorn laboral real. Això contribueix a preparar els estudiants per a l'exigència del món professional, on els projectes s'han de desenvolupar de manera col·laborativa en temps limitats i sota pressió.

El plantejament de reptes també ajuda els estudiants a comprendre la importància d'adaptar-se a les necessitats del mercat i a comprendre que el desenvolupament d'un producte no es pot deslligar del seu entorn econòmic, social i cultural. Cal entendre les preferències dels consumidors, identificar les tendències del sector i anticipar-se a les expectatives del client. Aquesta

anàlisi proporciona als estudiants una visió estratègica que transcendeix l'aprenentatge tècnic i que els prepara per prendre decisions informades en un mercat competitiu.

### 5.3. Empresa i repte

Durant el curs 2023/24, en el context d'aquesta assignatura es va treballar amb el repte plantejat per Damm, una empresa fundada a Barcelona el 1876, i coneguda principalment per la producció de cerveses de reconegut prestigi com Estrella Damm, Voll-Damm i Xibeca. La companyia ha aconseguit consolidar-se com una de les principals referències del sector gràcies a la combinació d'innovació i tradició, mantenint un fort compromís amb la sostenibilitat i la qualitat dels seus productes.

Tot i que la cervesa és l'activitat central de Damm, l'empresa ha anat diversificat la seva oferta amb línies de negoci que inclouen la producció i distribució d'aigües minerals, refrescos, batuts i cafès, així com una presència destacada en el sector de la restauració amb marques com Rodilla. A més, Damm també ha desenvolupat serveis logístics, la qual cosa ha reforçat el seu paper com a operador global.

Entre aquestes línies de negoci, destaca la de begudes energètiques, un segment en creixement impulsat per les noves demandes del mercat. Amb una aposta per oferir productes innovadors, Damm ha introduït begudes que combinen energia i sabor, adreçades a un públic divers i actiu. Aquesta divisió reflecteix l'esperit d'adaptació i expansió de l'empresa, i reforça la seva capacitat per respondre a les necessitats canviants dels consumidors i mantenir-se com una marca líder en el mercat global de begudes. En aquest sentit, Damm ha llançat recentment la beguda Parkour, en la qual es centra el repte.

Parkour (<https://www.parkourenergydrink.com/>) és una beguda energètica que actualment es presenta en tres varietats de sabor. Des de Damm, s'està impulsant un procés de renovació i ampliació creativa per donar un nou enfocament a aquesta línia de productes. Així doncs, el repte plantejat té per objectiu la realització d'una anàlisi exhaustiva de la marca Parkour i del mercat de begudes energètiques, per acabar desenvolupant finalment un pla de màrqueting. A més, es pretén explorar noves oportunitats de desenvolupament de productes per a

Parkour, basant-se en les tendències de mercat detectades durant aquest procés d'investigació, tot posicionant la marca com una referència innovadora en el seu segment.

La proposta que es plantegi ha de ser coherent amb els compromisos adquirits per Damm en relació amb la sostenibilitat, amb iniciatives per reduir l'impacte ambiental en el procés productiu i l'ús d'energies renovables. Damm destaca per la seva innovació i adaptació a les tendències del mercat, i per mantenir una forta connexió amb la cultura mediterrània i la seva tradició cervesera.

La Taula 5.1 recull les tasques principals a desenvolupar en aquest repte plantejat per Damm.

*Taula 5.1. Relació de tasques del repte Damm*

<b>Repte DAMM - Parkour</b>
<p><b>Anàlisi del sector:</b>            Investigació del mercat del sector de les begudes energètiques: Tendència i evolució, concentració, mida del mercat, etc.</p>
<p><b>Anàlisi dels clients potencials:</b>            Segmentació i definició del mercat objectiu.</p>
<p><b>Anàlisi de la competència:</b>            Competència directa i indirecta: Quines empreses competeixen? Quina quota de mercat tenen? Quin és el seu marc d'actuació? Hi ha alguna especialització per segments? Hi ha competència indirecta (productes substitutius/complementaris)?            Mapa de posicionament dels principals competidors.</p>
<p><b>Definició de l'estratègia:</b>            Selecciona un dels competidors que has identificat en la part anterior i per aquest, realitza: Matriu DAFO.            Anàlisi de les variables del màrqueting mix, incloent-hi decisions i accions concretes sobre el producte/servei, el preu, la distribució i la comunicació.</p>
<p>Recomanacions sobre com ampliar la línia i augmentar la proposta de valor i/o clients.</p>

## 5.4. Desenvolupament

L'assignatura d'Empresa combina sessions teòriques i pràctiques per estructurar el seu contingut. El desenvolupament del repte es va abordar tant a les classes teòriques, on es van introduir els conceptes generals, com especialment a les pràctiques, on es van aplicar de manera més directa. Per dur-ho a terme, els estudiants es van distribuir en equips per fomentar la col·laboració i la resolució conjunta del repte. Com que es tracta d'una assignatura troncal i obligatòria, el nombre d'estudiants era elevat: vuitanta-sis. Es van formar vint-i-dos equips, amb grups de quatre alumnes de mitjana, i es va permetre que fossin els mateixos estudiants qui escollissin el seu grup.

El 24 d'abril es va donar el tret de sortida al repte amb la presentació d'aquest per part de representants de Damm. Aquesta presentació es va dur a terme en dues sessions separades: una destinada als grups del matí i l'altra, als grups de la tarda. En aquesta jornada de presentació, es va exposar el context, la problemàtica i els requeriments específics per a les solucions buscades. Es va considerar interessant que tots els grups treballessin els mateixos objectius en relació amb el repte, per tal de cercar diferents aproximacions i elements diferencials, però amb un substrat comú, que al final enriquessin la solució i ajudessin a dotar-la d'uns prismes diferents, que, malgrat partir dels mateixos conceptes, permetria una comparativa final entre grups.

A partir d'aquesta data i fins al final del quadrimestre, els diferents grups van anar treballant els reptes de forma autònoma. Paral·lelament, les sessions de pràctiques, tot i no estar íntegrament dedicades al repte, van incloure espais específics per resoldre dubtes i fer-ne un seguiment actiu per part del professorat, per assegurar així un suport constant durant tot el procés.

Per garantir un bon acompanyament en el desenvolupament del repte, les sessions teòriques de l'assignatura en l'àmbit temàtic del màrqueting es van dissenyar per progressar de manera gradual i paral·lela als conceptes necessaris per abordar el repte proposat. Aquesta estructura va permetre que els continguts teòrics i metodològics s'integressin directament en el treball pràctic, la qual cosa en va facilitar l'aplicació immediata en el desenvolupament del projecte. Addicionalment, en alguns casos es va detectar la necessitat d'incorporar nous conceptes que inicialment no formaven part del temari, però que era necessari tractar per poder donar resposta al repte. Així doncs, es van habilitar moments específics per treballar-los.

Finalment, els darrers dies de classe van tenir lloc les presentacions finals, amb la presència de representants de l'empresa Damm i el professorat de l'assignatura.

Donat l'elevat nombre d'alumnes del grup classe, aquestes presentacions es van repartir en tres sessions.

Les sessions de teoria, que complementaven el treball pràctic, van abordar els temes següents en relació amb el temari de màrqueting: l'orientació al mercat i l'orientació al client, el coneixement del mercat, el comportament del consumidor i la investigació de mercats, el màrqueting operatiu, les decisions de màrqueting en el conjunt de l'empresa, el producte (la seva qualitat des de la perspectiva comercial), la diferenciació i la identificació, el preu (restriccions internes i externes), els sistemes de determinació de preus, la promoció i la publicitat (comunicació comercial i projecció d'imatge), la distribució comercial, la selecció de canals i les estratègies de distribució. L'objectiu principal d'aprenentatge era oferir una visió clara de l'orientació al mercat i al client per ajudar a identificar problemes clau i a adquirir coneixements sobre tècniques essencials per a la comprensió del mercat i la presa de decisions comercials.

## **5.5. Resultats**

La valoració d'aquesta experiència docent s'ha basat en tres fonts principals: els resultats acadèmics dels estudiants, el seu nivell de satisfacció amb l'activitat i les opinions recollides de l'empresa que hi ha participat.

### **5.5.1. Resultats acadèmics**

Les solucions proposades es van avaluar per mitjà de tres evidències. En primer lloc, l'equip docent de l'assignatura va puntuar les memòries que van presentar els diferents grups amb la proposta de solució. Per garantir coherència i homogeneïtat en els criteris d'avaluació entre el professorat, es van considerar els ítems amb els pesos respectius que es mostren a la Taula 5.2. Addicionalment, es va valorar la presentació oral, atribuïnt al contingut amb un 40 % de la puntuació (incloent-hi la precisió, la comprensió i l'adequació de la informació presentada), a la comunicació (verbal i no verbal) un altre 40 %, i al material gràfic de suport un 20 %. Cal destacar que, mentre que la qualificació de la memòria era compartida per tots els membres del grup, l'avaluació de les presentacions es va realitzar de manera individual per a cada alumne, fet que va permetre valorar tant el rendiment com l'aportació personal de cadascun. A més, en el cas de les presentacions, la nota final es va calcular mitjançant la mitjana ponderada entre la qualificació atorgada pel professorat i la proporcionada pels representants de l'empresa per oferir una visió més completa i equilibrada del treball realitzat.

*Taula 5.2. Ítems utilitzats en la valoració de les memòries*

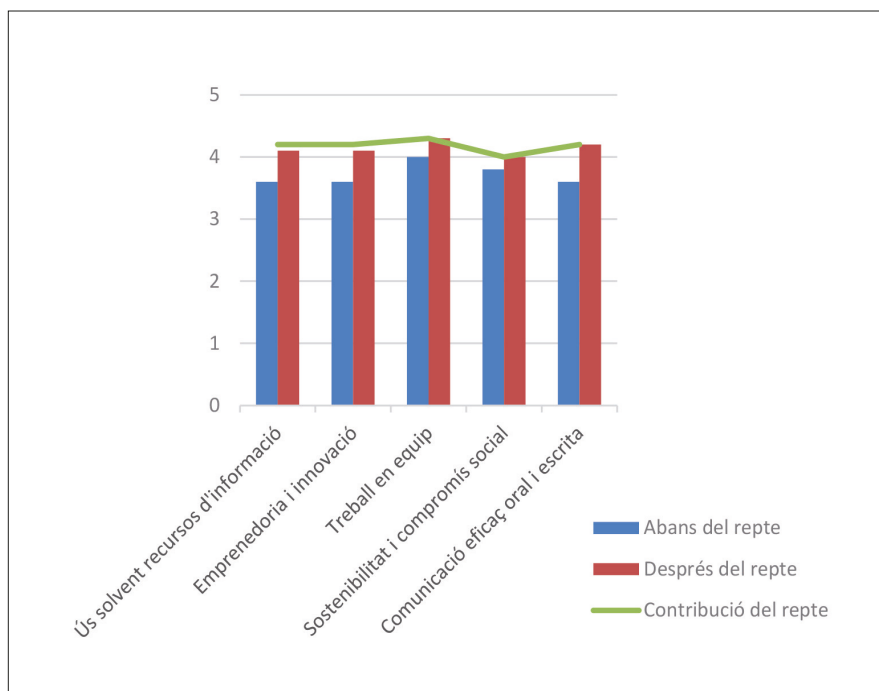
Dimensió		Ítems
Contingut (70 %)	Anàlisi del sector	Caracterització del sector (10 %)
		Clients potencials (10 %)
		Competència i mapa de posicionament (10 %)
	Estratègia	DAFO (10 %)
		4P (30 %)
Format (20 %)		
Referències (10 %)		

Les notes obtingudes es mostren a la Taula 5.3. En concret, s'indica el percentatge d'estudiants en les diferents franges numèriques. Els resultats evidencien una distribució variada de les qualificacions: un 53 % dels grups va obtenir notes superiors a 8 tant a les memòries com a les presentacions, i un destacat 23 % va assolir excel·lència (entre 9 i 10). No obstant això, es detecta un nombre significatiu de no presentats (NP) a les presentacions (24 enfront d'1 a les memòries). Aquests casos corresponen, en la seva majoria, a alumnes que ja havien superat l'assignatura a través de l'avaluació contínua i que, per tant, molt probablement van considerar innecessari completar aquesta activitat. En aquests casos, és una llàstima que no veiessin la gran oportunitat de viure l'experiència completa del repte, presentar les seves idees davant de representants de l'empresa i rebre la seva retroacció directa.

A més d'avaluar la qualitat del projecte mitjançant la memòria i la presentació, es va voler identificar quines competències s'havien treballat més intensament durant el repte. El Gràfic 5.1 il·lustra l'autopercepció dels estudiants sobre les competències clau en dos moments: abans d'iniciar el repte i just després de finalitzar-lo. A més, s'inclou una sèrie addicional que reflecteix com els estudiants van valorar l'impacte del repte en la seva comprensió de la titulació i les competències assolides al llarg de l'assignatura.

Taula 5.3. Resultats del rendiment acadèmic del repte

Franja	Memòria		Presentació oral	
	N	%	N	%
[5,6)	3	3 %	0	3 %
[6,7)	18	21 %	2	21 %
[7,8)	18	21 %	12	21 %
[8,9)	26	30 %	31	30 %
[9,10)	20	23 %	17	23 %
NP	1	1 %	24	1 %
	86	100 %	86	100 %



Gràfic 5.1. Resultats del desenvolupament de competències transversals a través del repte



### 5.5.2. Satisfacció dels estudiants

Per avaluar la satisfacció dels estudiants, s'ha utilitzat una enquesta ad hoc elaborada en el marc del projecte InnoCrowd. Val a dir que en aquest cas la taxa de resposta dels alumnes fou del 100 %, ja que es va insistir molt a l'aula sobre la seva rellevància. La Taula 5.4 recull els ítems que s'inclouen a l'enquesta.

*Taula 5.4. Resultats de l'enquesta dels estudiants sobre el fet de treballar per reptes dins l'assignatura*

Pregunta	Mitjana
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els conceptes de l'assignatura	4,32
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els problemes d'una empresa	4,38
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor el funcionament d'una empresa	4,02
En global, considero útil l'activitat realitzada	4,45
Estic satisfet/a amb com s'ha dut a terme l'activitat	4,49
M'agradaria que el treball per reptes s'incorporés també en altres assignatures	4,49

Els resultats obtinguts reflecteixen un impacte molt positiu d'aquesta activitat en el procés d'aprenentatge dels estudiants. Amb valoracions globals que oscil·len entre 4,02 i 4,49 sobre 5, queda palesa la utilitat i rellevància d'aquesta metodologia, tant per comprendre els conceptes acadèmics com per adquirir una visió pràctica del món empresarial. L'activitat va tenir un efecte especialment significatiu en la comprensió dels problemes empresarials, amb una puntuació de 4,38, així com en l'enteniment general de l'assignatura (4,32). Aquests resultats indiquen que l'enfocament aplicat, centrat en reptes reals, ajuda a contextualitzar els coneixements teòrics dins de situacions pràctiques, cosa que facilita un aprenentatge més significatiu i profund.

La puntuació més alta, de 4,49, correspon a la satisfacció amb l'activitat i al desig d'incorporar el treball per reptes en altres assignatures. Això mostra que els

estudiants no només valoren l'experiència positivament, sinó que la consideren una eina pedagògica que podria enriquir altres àrees del seu currículum acadèmic.

En els camps per a comentaris, l'experiència del repte va ser valorada molt positivament per gran part dels estudiants, i destaquen aspectes com la connexió amb el món professional, l'aplicació pràctica dels coneixements teòrics i el desenvolupament de competències per a la resolució de problemes reals. Molts van ressaltar l'oportunitat de treballar amb una empresa com Damm, ja que això va aportar autenticitat i motivació al projecte. Com afirmava un alumne: “el contacte amb una empresa real, gran i local, ens ha permès aportar conceptes i idees tangibles”. Aquesta relació també va permetre als estudiants obtenir una visió més clara del mercat laboral i les seves dinàmiques: “col·laborar amb professionals experimentats ha enriquit la meua experiència i m'ha ofert noves perspectives”.

Un altre aspecte molt ben valorat va ser la possibilitat de posar en pràctica els coneixements adquirits a l'aula. Molts participants van apreciar com el repte integrava teoria i pràctica, la qual cosa feia més enriquidora l'experiència acadèmica. Un estudiant ho va expressar així: “aplicar el temari a un projecte real m'ha ajudat a entendre millor els continguts i a interioritzar-los”. A més, l'experiència va permetre veure de prop situacions reals dins del context empresarial: “hem pogut veure de prop una situació real d'una empresa i com es gestionen aquests problemes”.

No obstant això, alguns estudiants van identificar àrees de millora, especialment en la comunicació amb l'empresa. Diversos comentaris van destacar que hauria estat útil tenir un contacte més directe amb els representants de Damm durant el desenvolupament del projecte, ja que això hauria facilitat la resolució de dubtes i una millor alineació amb les necessitats reals de l'empresa: “ens hauria agradat tenir més contacte directe amb l'empresa i mostrar-los la nostra proposta durant el procés”. També es va suggerir una major definició dels requisits del treball, ja que algunes indicacions inicials van ser percebudes com a massa obertes: “es podria concretar amb més claredat quins punts són de més interès per al repte”.

Pel que fa al temps disponible, es va assenyalar que el repte podria beneficiar-se d'una durada més llarga, ja que “el poc temps és el factor més desfavorable”. A més, alguns van suggerir formats alternatius que podrien incrementar encara més la motivació, com convertir el repte en un concurs amb premis simbòlics o integrar-lo en altres assignatures per aprofundir en la seva aplicació.

### ***5.5.3. Satisfacció de les empreses***

Per part de l'empresa hi va haver una gran satisfacció amb les solucions proposades pels estudiants i, en general, amb la seva participació en aquesta iniciativa (projecte InnoCrowd). Precisament aquesta col·laboració es va valorar com una experiència molt enriquidora, no només per la qualitat de les propostes presentades, sinó també per la possibilitat de contribuir al desenvolupament de futurs professionals.

Tal com assenyala un representant de l'empresa, “considerem aquest tipus de col·laboracions molt valuoses, ja que fomenten la creativitat i la innovació, cosa que permet als estudiants aplicar els seus coneixements teòrics en situacions reals”. Aquesta afirmació posa de manifest com aquest tipus d'iniciatives poden oferir beneficis mutus: els estudiants tenen l'oportunitat de treballar en un context real, mentre que l'empresa rep solucions fresques i creatives que poden ajudar a abordar els seus reptes.

També des de Damm es va destacar la importància d'aquestes col·laboracions per enfortir els vincles entre la universitat i el món empresarial. En paraules de l'empresa, “estem encantats de seguir col·laborant perquè també ajuda a establir vincles professionals universitat-empresa”. Aquesta sinergia és vista com una manera de contribuir al creixement del talent emergent i, al mateix temps, com una oportunitat per incorporar perspectives innovadores i rellevants al seu propi procés de desenvolupament.

# ELECTRIFICACIÓ FERROVIÀRIA

---

**LLUÍS MONJO**  
**IGNASI PERAT**

## 6.1. L'assignatura

La gestió de projectes i noves línies aborda la conceptualització de la infraestructura, els sistemes i la operació de línies ferroviàries futures per tal de determinar-ne les característiques principals i poder valorar-ne així la seva viabilitat tècnica (Profillidis, 2022). Els projectes del sector ferroviari es caracteritzen per requerir una forta inversió inicial per tal de tirar-los endavant i, per tant, és necessari analitzar en profunditat la viabilitat tècnica, econòmica i social del projecte abans de procedir a la seva construcció i posada en servei (Su i Tian, 2023).

L'assignatura de Gestió de Projectes i Noves Línies forma part del màster en Sistemes Ferroviaris i Tracció Elèctrica de la UPC School, que s'impulsa i s'imparteix a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Té una càrrega lectiva de 18 hores i s'imparteix en tres sessions de 6 hores durant

els mesos de maig a juliol. L'objectiu d'aquesta assignatura és proporcionar als estudiants una visió complementària dels sistemes ferroviaris i enfocada a l'estudi dels processos i les capacitats tècniques dels projectes ferroviaris.

Al finalitzar l'assignatura s'espera que els estudiants siguin capaços de: (i) definir les dades generals del projecte ferroviari, (ii) determinar les característiques tècniques dels subsistemes ferroviaris principals, (iii) establir els criteris de disseny de la nova línia, (iv) dimensionar els elements principals del sistema i, finalment, (v) resoldre amb detall els dissenys proposats.

L'assignatura es divideix en l'anàlisi de diferents projectes reals que s'han dut a terme en els darrers anys, i es desenvolupa mitjançant diverses sessions de caràcter pràctic en les quals s'introdueixen els diferents conceptes tècnics, de presa de decisió i de gestió de noves línies de ferrocarril.

## **6.2. Justificació del treball per reptes**

En els temps actuals el mercat laboral en l'àmbit dels sistemes ferroviaris viu un moment de forta demanda, on es busquen professionals que tinguin un coneixement ampli i una visió general del món ferroviari (MAFEX, 2024). En aquest context, l'aprenentatge basat en reptes és una eina de gran importància en el currículum formatiu dels enginyers ferroviaris, ja que aporta una dosi de realitat amb projectes existents, i on la interconnexió de les diferents disciplines es posa ràpidament de manifest. L'aplicabilitat d'aquesta metodologia fomenta la participació activa de l'estudiantat i permet posar èmfasi en la interdisciplinarietat.

El repte proposat es basa en la presentació de dues noves línies de ferrocarril en projecte, on es defineixen aspectes clau com el recorregut, el nombre d'estacions, els principis operatius o el material mòbil i la senyalització. A partir d'aquí s'han de prendre decisions sobre els criteris de disseny de l'electrificació i l'anàlisi de costos de les diferents alternatives. Aquest plantejament permet que l'estudiantat aprengui a discernir sobre els pros i contres referents a aspectes tècnics, i que també pugi desenvolupar anàlisis sobre la viabilitat econòmica de les solucions proposades.

### 6.3. Empresa i repte

Durant el curs 2023/24, en el context d'aquesta assignatura es va treballar amb els reptes plantejats per l'empresa SENER. En els paràgrafs següents es fa una breu descripció tant de l'empresa com del repte proposat (veure Taula 6.1).

*Taula 6.1. Relació de tasques del repte SENER*

<b>Repte SENER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conèixer les característiques constructives principals d'una línia de ferrocarril.</li> <li>– Definir el model teòric d'explotació comercial.</li> <li>– Analitzar els beneficis derivats de la construcció de la línia de ferrocarril.</li> <li>– Definir les característiques tècniques dels diferents sistemes ferroviaris i del material rodant.</li> <li>– Decidir quin sistema d'electrificació és el més adient per a les línies proposades.</li> <li>– Resoldre el dimensionament del sistema de tracció i definir-ne l'esquema general.</li> <li>– Comprendre el procés de validació mitjançant la simulació del sistema de tracció.</li> </ul>

#### ***6.3.1. Enginyeria del sistema de tracció de dues noves línies ferroviàries***

SENER és un grup privat d'enginyeria i tecnologia fundat el 1956, amb seu a Espanya, que opera en diversos sectors, incloent-hi l'aeroespacial, la defensa, l'energia i, especialment, l'enginyeria ferroviària. Amb més de 4.000 professionals en més de 100 disciplines tècniques, SENER destaca per la seva capacitat d'integrar coneixements per resoldre projectes complexos i innovadors (SENER, 2024).

L'empresa és líder en el disseny i implementació de projectes ferroviaris, amb més de 30 anys d'experiència en la creació de línies d'alta velocitat. Ha desenvolupat més de 15.000 km de vies i ha participat en projectes emblemàtics com la línia HS2 entre Londres i Birmingham i la connexió entre San Francisco i Los Angeles. Els seus serveis inclouen disseny i planificació, gestió de projectes, integració de sistemes i simulació d'operacions.

Els reptes plantejats per SENER volen analitzar les decisions tècniques que fan referència a l'electrificació ferroviària de dues línies noves de ferrocarril. A partir de les dades constructives bàsiques dels projectes, la proposta se centra a prendre la decisió sobre quin sistema d'electrificació escollir, determinar el número d'elements necessaris i analitzar el cost de construcció de les diferents alternatives.

## 6.4. Desenvolupament

L'assignatura de Gestió de Projectes i Noves Línies es divideix en sessions específiques que aborden diverses temàtiques. El repte proposat es va treballar de forma comuna ja que el nombre d'estudiants matriculats és reduït i es va realitzar en una sessió única de 6 hores de durada. El repte es va desenvolupar de la manera següent:

### 6.4.1. Cas 1: *Projecte del tren interurbà Mèxic - Toluca*

Aquest projecte té una longitud total de 57 km i uneix les estacions de Observatorio (Mèxic DF) i Zinacantepec (Toluca). Es preveu que la línia funcioni a una velocitat comercial de 90 km/h per fer el recorregut en 39 minuts, amb trens cada 5 minuts, i que la demanda evolucioni des dels 230.000 passatgers el 2025 fins als 540.000 el 2048. Es preveu un cost de construcció de 42.700 milions de pesos.

Durant l'explicació inicial es van presentar els punts més rellevants de la situació geogràfica, els mètodes constructius així com el traçats i els gradients, la superestructura de via, el sistema de comunicacions i senyalització, el centre de control i el material mòbil que prestarà servei.

A partir d'aquesta introducció, l'activitat consistia a establir els criteris de disseny del sistema de tracció. En primer lloc, es va haver de decidir quin sistema d'electrificació seria el més adequat per a aquesta línia (3000 Vdc, 1×25 kVac o 2×25 kVac). Per ajudar a valorar la millor alternativa, es van facilitar algunes dades rellevants com el cost econòmic de la construcció de les diferents catenàries o de les subestacions de tracció. També es van facilitar alguns valors estàndard de distàncies entre subestacions. En aquest cas, tot i que de l'anàlisi tècnica es

conclou la solució més viable, es va destacar que la decisió final executada es va prendre sobre la base de consideracions polítiques de caràcter internacional, i tot i que és té una solució viable tècnicament, no és l'òptima.

Finalment, es va presentar la solució adoptada en base a un reportatge fotogràfic, l'esquema general del sistema de tracció, així com l'esquema de les subestacions elèctriques.

#### ***6.4.2. Cas 2: Light rail vehicle Eglinton (Canadà)***

El segon cas a analitzar fou el projecte d'una nova línia ferroviària entre les estacions d'Eglinton i l'Aeroport de Pearson a Toronto, Canadà. Es tracta d'una línia de 10 km i amb una previsió d'ús de 69.700 viatgers per dia.

Durant l'explicació inicial, es van presentar les problemàtiques sorgides durant la construcció de la línia, així com els criteris de disseny de les estacions, les restriccions paisatgístiques i altres condicionants com trams existents o tipologia dels túnels. A partir d'aquest punt d'inici es va plantejar el dimensionament del sistema de tracció; en concret, es va demanar el nombre de subestacions de la línia, la definició de les ubicacions i la potència dels dispositius.

Com a dades rellevants, es proporcionava la informació relativa a la segregació total de la via, així com les freqüències demandades de 2 minuts i un temps de trajecte de 17 minuts amb una velocitat comercial de 80 km/h. Com a restricció, es definia que les escomeses en mitja tensió només estaven disponibles en les estacions i en les sortides d'emergència dels túnels. Es valoraven dues alternatives del sistema de tracció, 750 Vdc o 1.500 Vdc, amb unes distàncies entre subestacions d'1,5 i 5 km, respectivament. També es van presentar les característiques del material mòbil que recorrerà la línia.

A partir de totes aquestes dades era possible determinar el nombre de trens simultanis en la línia així com la potència mitjana dels trens i, per tant, calcular la potència consumida pel total de la flota, on s'ha de descomptar un 20 % degut a la possibilitat de recuperació d'energia. Amb aquests resultats era possible determinar la potència de les subestacions. Seguidament, també es va proposar l'anàlisi dels criteris de contingència i



fallada d'una subestació i, per tant, es va poder treballar sobre una situació de funcionament degradat.

Un cop es disposà del dimensionament, es va presentar el *layout* del sistema elèctric final, així com una proposta de les malles de funcionament i el consum de la línia. Es va fer èmfasi en el fet que a partir de les simulacions és possible extreure la demanda de cadascuna de les subestacions en diferents intervals de temps, així com les tensions màximes previstes i els temps de sobreexplotació per validar-ne el dimensionat.

## 6.5. Resultats

Per avaluar aquesta experiència docent s'han tingut en compte tres tipus d'evidències: els resultats acadèmics dels estudiants, el grau de satisfacció d'aquests i les valoracions aportades per l'empresa participant.

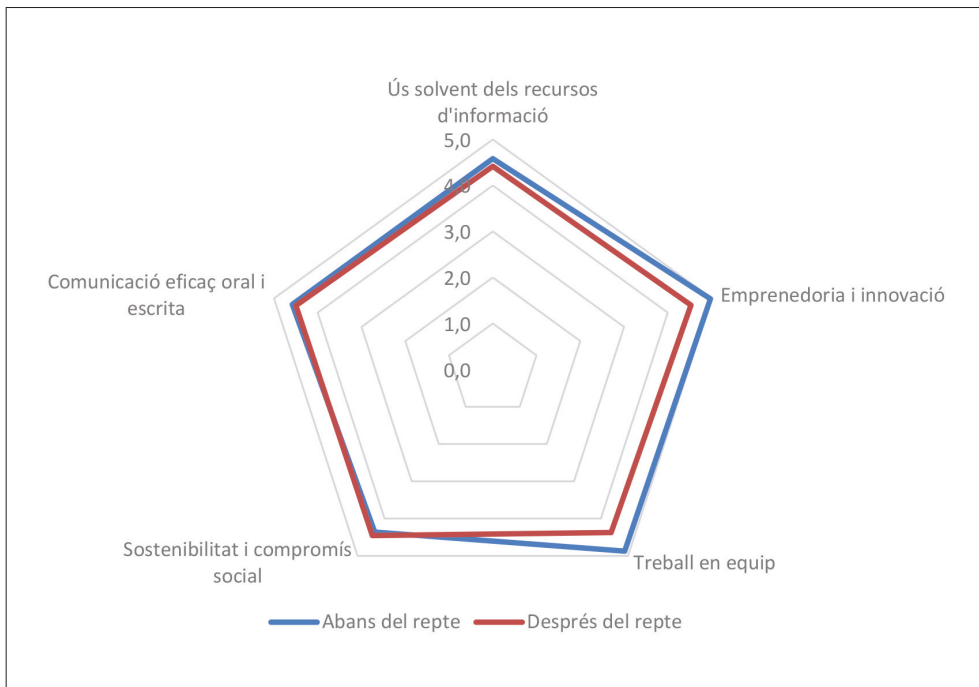
### 6.5.1. Resultats acadèmics

Les solucions plantejades per l'alumnat van ser avaluades per l'equip docent i per l'empresa de forma conjunta en un format de debat obert, tot i que no es va donar una nota numèrica al finalitzar el repte. Addicionalment, la Taula 6.2 inclou el llistat de competències sobre les quals els alumnes havien d'indicar el seu nivell d'assoliment abans del repte i un cop finalitzat. Cada competència es desglossava en ítems, cadascun dels quals s'avaluava en una escala de l'1 al 5.

*Taula 6.2. Competències avaluades en les autoavaluacions dels estudiants*

Ús solvent dels recursos d'informació
Emprenedoria i innovació
Treball en equip
Sostenibilitat i compromís social
Comunicació eficaç oral i escrita

El Gràfic 6.1 mostra la percepció de l'estudiantat sobre el nivell adquirit de cada competència (agregant els ítems que l'integren) previ a treballar en el repte i després de participar-hi. Per exemple, per a la competència d'ús solvent dels recursos d'informació es valorava l'ús de diferents fonts d'informació o l'organització i síntesi d'aquesta informació. Per a la competència d'emprenedoria i innovació, s'ha analitzat la generació d'idees originals i viables, l'abordatge de situacions, la iniciativa pròpia o la resposta a necessitats introduint nous elements. En el cas de la competència de treball en equip s'ha valorat la identificació dels objectius de grup, l'intercanvi d'informació o la planificació de tasques, mentre que en la competència de sostenibilitat i compromís social es tenien en compte aspectes com la identificació de problemes de diversa índole, el reconeixement d'actituds discriminatòries o sexistes, accions enfocades al desenvolupament humà o l'aplicació del disseny universal. Finalment, sobre la competència de comunicació eficaç oral i escrita, es consideraven aspectes com la generació de documents adequats segons la situació i un públic determinat, així com la capacitat de presentar oralment usant diverses estratègies comunicatives o diferents mitjans.



Gràfic 6.1. Percepció de l'estudiantat sobre el nivell d'adquisició de competències (abans i després del repte)

### 6.5.2. Satisfacció dels estudiants

Per avaluar el nivell de satisfacció dels estudiants amb la iniciativa, s'han utilitzat tant les enquestes de satisfacció oficials de la universitat com un qüestionari específic elaborat en el context del projecte InnoCrowd.

Pel que fa a les enquestes oficials, la Taula 6.3 recull els ítems que ofereixen dades sobre la incorporació de reptes dins de l'assignatura (participació del 20 % dels estudiants matriculats).

*Taula 6.3. Resultats de l'enquesta de satisfacció dels estudiants sobre l'assignatura*

Pregunta	Mitjana
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els conceptes de l'assignatura	4,8
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els problemes d'una empresa	4,5
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor el funcionament d'una empresa	4,5
En global, considero útil l'activitat realitzada	4,8
Estic satisfet/a amb com s'ha dut a terme l'activitat	5,0
M'agradaria que el treball per reptes s'incorporés també en altres assignatures	4,5

D'aquests resultats es poden treure les conclusions següents. En primer lloc, l'activitat ha sigut útil per entendre millor els conceptes sobre electrificació ferroviària tractats anteriorment (4,8), fet que suggereix que l'aplicació en casos pràctics és molt útil per facilitar l'enteniment d'una matèria sovint complexa per a enginyers no especialistes en sistemes elèctrics. A continuació, amb una puntuació de 4,5, es troben els ítems que fan referència a la utilitat de l'activitat per entendre millor els problemes i el funcionament d'una empresa. Aquesta nota indica que la temàtica i la metodologia introduïdes es corresponen amb les exigències d'un projecte real.

De forma global, l'activitat ha obtingut una valoració sobre la seva utilitat de 4,8, cosa que suggereix que l'estudiantat ha valorat molt positivament el repte proposat. A més, cal destacar que la valoració de satisfacció ha obtingut una valoració de 5,0 i que, per tant, no hi ha desafecció en cap cas. Finalment, cal destacar que la proposta d'incorporar aquest tipus de reptes s'incloués també a altres assignatures s'ha valorat amb un 4,5. Es pot concloure, doncs, que l'estudiantat està disposat a afrontar aquest tipus d'activitats en altres matèries i assignatures.

Algunes de les valoracions anteriors anaven acompanyades de comentaris molt positius quant a la metodologia utilitzada, l'ús de casos reals com a exemples a classe o la presentació de les fases inicials d'un projecte d'electrificació.

### ***6.5.3. Satisfacció de les empreses***

Per a les empreses, s'ha elaborat un qüestionari específic en el marc el projecte amb l'objectiu de recollir la satisfacció global de l'empresa participant que ha proposat el repte. Aquest qüestionari avalua l'impacte i l'eficàcia del projecte, així com el nivell d'implicació dels participants en la seva execució i supervisió. A la Taula 6.4 es presenten els resultats utilitzats en una escala de l'1 (molt baix/poc) al 5 (molt alt), i cal destacar que, en tots els casos, les puntuacions són altament positives.

Per últim, en aquest qüestionari a empreses també s'inclouïa un camp obert per a comentaris. De les observacions rebudes destaca la importància de donar una visió pràctica i d'aplicació dels coneixements obtinguts en el màster perquè d'aquesta manera l'estudiantat entén com es tradueix en el món laboral la part més teòrica, i també els dona una motivació per tal de profunditzar els seus coneixements.

Taula 6.4. Resultats de l'enquesta de satisfacció de les empreses que han plantejat reptes

Pregunta	Mitjana
<i>Satisfacció general</i>	
Haver participat en el projecte InnoCrowd plantejant un repte	5
Qualitat dels resultats obtinguts gràcies al projecte	4
Les solucions assolides han estat en línia amb les expectatives que es tenien	4
Compromís dels estudiants en la realització del repte proposat	5
Compromís del professorat en la supervisió i coordinació del repte proposat	5
<i>Conformitat amb el projecte</i>	
Participar plantejant un repte ha sigut una iniciativa interessant per a la vostra empresa	5
Es tracta d'una activitat enriquidora que ajuda a millorar la transició dels estudiants al món laboral	5
És una proposta que permet als estudiants assolir coneixements rellevants	5
És una iniciativa que afavoreix les relacions universitat-empresa	5

## Referències

- MAFEX (2024). *El ferrocarril, una indústria atractiva generadora de empleo*. <https://magazine.mafex.es/el-ferrocarril-una-industria-atractiva-generadora-de-empleo/>, data d'accés 11/11/2024.
- Profillidis, V. (2022). *Railway Planning, Management, and Engineering* (5th ed.). Routledge.
- SENER (2024). Sener Main Web. <https://www.group.sener/>, data d'accés 13/11/2024.
- Su, S.; Tian, Z (2023). *Energy-Efficient Train Operation: A System Approach for Railway Networks*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-34656-9>

# DIMENSIONAT D'UN PÒRTIC

---

MARTA MUSTÉ RODRÍGUEZ

## 7.1. L'assignatura

L'assignatura Resistència de Materials 1 del grau d'Enginyeria Mecànica té per objectiu proporcionar la formació bàsica conceptual i teòrica per poder abordar el disseny, l'anàlisi i la comprovació d'elements resistents sotmesos a sol·licitacions simples. Aquesta és l'assignatura de base per estudiar i dimensionar els elements d'estructures complexes.

Els coneixements de resistència de materials són essencials per als estudiants dels graus d'enginyeria industrial, ja que proporcionen les eines per determinar amb criteri els materials, la forma i les dimensions dels elements resistents de màquines i estructures en els seus projectes futurs. Un dels objectius principals és que els graduats desenvolupin competències tècniques, sistèmiques, participatives i personals a través de la resolució de problemes concrets, el més reals possible, que incloguin l'anàlisi dels efectes de càrregues externes, les forces internes, les

deformacions i la selecció adequada de materials. Es treballen els coneixements bàsics de la teoria de l'elasticitat, conceptes de deformacions i tensions que permeten entendre i emprar correctament les hipòtesis simplificatives que s'apliquen a la resistència de materials per resoldre problemes pràctics i reals en enginyeria. S'aborda l'anàlisi, el càlcul i el dimensionat d'elements simples concrets com bigues, columnes o barres sotmesos a diferents sol·licitacions simples: axials de tracció i compressió, tallants, torsió i flexió en bigues prismàtiques de secció uniforme. Es donen les bases teòriques fonamentals per a l'estudi dels seus aspectes resistents i de rigidesa introduint els conceptes de l'estat límit últim (ELU) i l'estat límit de servei (ELS).

L'assignatura Resistència de Materials 1 forma part del grau en Enginyeria Mecànica que s'imparteix a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Té una càrrega lectiva de 6 ECTS i s'ubica en el quadrimestre de primavera del segon curs. L'objectiu d'aquest curs és proporcionar als estudiants la base necessària en aquesta disciplina per poder comprendre i seguir sense dificultat les assignatures posteriors que s'ofereixen al tercer curs. Aquestes són Resistència de Materials 2, en el quadrimestre de tardor, i Estructures i Construccions Industrials, en el quadrimestre de primavera.

Al final de l'assignatura s'espera que els estudiants siguin capaços de: (i) comprendre els conceptes de tensió i deformació i saber-los relacionar mitjançant les equacions de comportament per resoldre problemes de sòlids elàstics simples; (ii) saber calcular i representar els diagrames d'esforços axials, tallants, moments en barres; (iii) dimensionar barres sotmeses a forces axials, tallants, flexió o torsió; (iv) familiaritzar-se amb perfils normalitzats d'acer estructural, i (v) conèixer mètodes experimentals com l'extensometria elèctrica i de simulació per elements finits.

La docència de l'assignatura s'organitza en (i) classes teòriques i pràctiques on el professor presenta els fonaments teòrics de l'assignatura, on es destaquen els aspectes clau i s'estructuren en temes interrelacionats, i resol problemes i casos pràctics per complementar la teoria, (ii) classes de laboratori supervisades pel professor on es determinen deformacions i tensions aplicant l'extensometria i els resultats es comparen amb els càlculs analítics que s'han vist a la teoria, i (iii) tutories individuals on es realitza una atenció personalitzada als alumnes per resoldre els seus dubtes, especialment per a aquells que no poden assistir a les classes grupals (poden ser presencials o virtuals).

L'assignatura treballa una sèrie de competències com són la capacitat per resoldre problemes i prendre decisions amb iniciativa, la creativitat i raonament crític, la capacitat per utilitzar les tècniques, habilitats i eines d'enginyeria necessàries per a la seva pràctica, la capacitat de gestió de la informació, el maneig i l'aplicació de les especificacions tècniques i la legislació necessàries per a la pràctica de l'enginyeria, la capacitat per aprendre de manera continuada i desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom i la capacitat per treballar en grup.

## 7.2. Justificació del treball per reptes

El treball per reptes a l'assignatura de Resistència de Materials 1 pot ser molt beneficiós tant per als estudiants com per a l'empresa involucrada. Els estudiants han d'aplicar els conceptes teòrics apresos a classe per resoldre un problema plantejat per l'empresa en una situació real. Treballar amb una empresa permet als estudiants enfrontar-se a reptes que l'empresa pot estar experimentant i sentir-se part de la solució. Això fa treballar el pensament crític i motiva l'estudiant a assolir els conceptes teòrics adquirits, ja que ha d'aplicar-los i trobar solucions viables. Durant el desenvolupament del treball, els estudiants col·laboren entre ells i amb els professionals de l'empresa. Aquesta interacció enriqueix l'experiència d'aprenentatge i proporciona una visió més àmplia del món laboral.

Els estudiants han d'exposar davant del professorat, els companys de classe i l'empresa les solucions del repte plantejat i, per tant, desenvolupen habilitats com la comunicació, la gestió del temps i la presentació de projectes, que són fonamentals en la presentació del seu treball final de grau i en el seu futur professional.

Treballar amb professionals de l'empresa permet als estudiants rebre retroalimentació sobre les seves idees, els factors a tenir en compte tant pel que fa a la resistència com als aspectes econòmic i de viabilitat de muntatge, les eines de càlcul, les normatives vigents i les possibles solucions al repte, per tal de valorar les millors opcions de forma raonada i justificada, cosa que pot ser molt valuosa per al seu aprenentatge i creixement. Aquesta experiència pot facilitar la transició dels estudiants al món laboral, ja que els permet establir contactes i conèixer millor les expectatives de les empreses.



Treballar per reptes no només enriqueix l'aprenentatge dels estudiants, sinó que també aporta valor a l'empresa, atès que es crea una sinergia beneficosa per a ambdues parts.

### 7.3. Empresa i repte

En el quadrimestre de primavera del curs 2023/24 es va treballar amb un repte proposat per l'empresa Mecalux, una de les companyies capdavanteres en el mercat de sistemes d'emmagatzematge. La seva activitat consisteix en el disseny, la fabricació, la comercialització i la prestació de serveis relacionats amb les prestatgeries metàl·liques, els magatzems automàtics i altres solucions d'emmagatzematge. És una companyia líder a Espanya, i se situa en el tercer lloc mundial en el rànquing del seu sector, amb una xarxa comercial pròpia en més de 22 països.

La posició destacada de l'empresa es basa en l'ús de les tecnologies més avançades de la indústria i en una extensa xarxa de distribució implantada en diversos països d'Europa, Sud-amèrica i Nord-amèrica, i disposa d'onze centres productius arreu del món. L'obertura de noves delegacions, l'ampliació de les xarxes comercials i de distribució, la dedicació de recursos a R+D+I, la divisió d'emmagatzematge automatitzat i el portal de logística són les fonts de creixement i desenvolupament del Grup Mecalux. Els principis essencials de Mecalux preveuen les relacions amb els empleats, els clients, els proveïdors i la universitat.

Amb aquest projecte, la delegació de Mecalux de Cornellà de Llobregat estableix relació amb l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú proposant un repte i subratlla el seu compromís amb la formació dels estudiants del grau d'Enginyeria Mecànica. Aquest repte realitzat a l'assignatura de Resistència de Materials 1 tindrà la seva continuïtat a l'assignatura posterior: Resistència de Materials 2, on s'afegirà complexitat i conceptes de càlcul més propers a les condicions reals plantejades.

El repte proposat s'ha centrat a solucionar una necessitat estructural en un magatzem autoportant. Els magatzems autoportants són edificis on les prestatgeries conformen l'estructura de l'edifici, suporten les càrregues de la mercaderia emmagatzemada i també l'acció d'agents externs, com la força del

vent i la sobrecàrrega de neu. Per aquesta raó, l'obra civil requerida és mínima, la qual cosa n'agilitza el muntatge i redueix costos en relació amb els sistemes de construcció tradicionals. Els magatzems amb prestatgeries autoportants aprofiten al màxim l'espai disponible i poden aconseguir altures de fins a 45 m. Destaquen també per la seva gran versatilitat, ja que poden dissenyar-se a partir de diferents solucions d'emmagatzematge: des de prestatgeries convencionals o compactes fins a sistemes totalment automàtics.

### 7.3.1. Definició del rept

El rept de Mecalux consistia a resoldre un problema aparegut en un magatzem autoportant de 10 m d'alçada i 25 m d'amplada. En la seva construcció es va intentar que l'estructura fos el més regular possible, però van aparèixer unes necessitats funcionals i es va haver de fer una modificació estructural (Figura 7.1) per complir amb la normativa contra incendis.

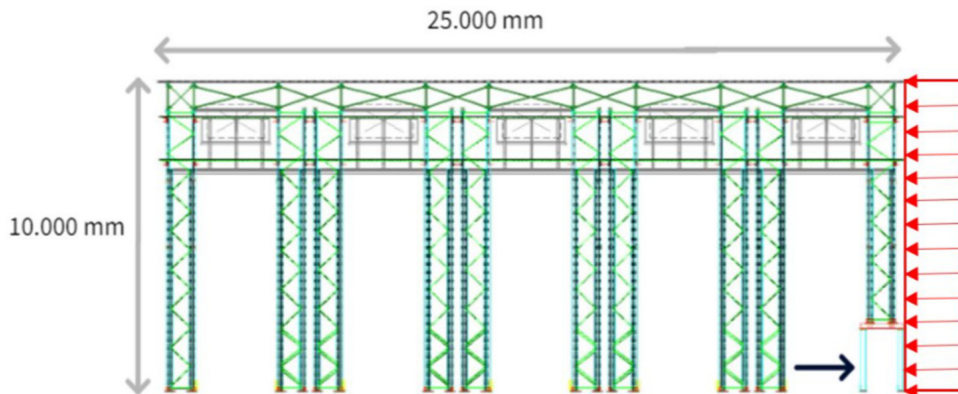


Figura 7.1. Magatzem autoportant i detall de la modificació estructural objecte del rept

A la part posterior de l'autoportant, just en una zona on estava previst tenir prestatgeries fins al terra, es va haver de crear una sortida d'emergència (vegeu la Figura 7.2), i per això es va haver de plantejar l'estructura d'un pòrtic on s'ha de recolzar una prestatgeria.



Figura 7.2. Vista real del pòrtic

Es va demanar calcular aquesta estructura porticada per suportar les dues càrregues puntuals que li transmeten els dos muntants de la prestatgeria (Figura 7.3). La prestatgeria havia d'anar fixada a la biga del pòrtic a través de les plaques base amb unió cargolada. Els perfils del pòrtic eren laminats en calent tipus HEA per a les columnes i IPE per a la biga.

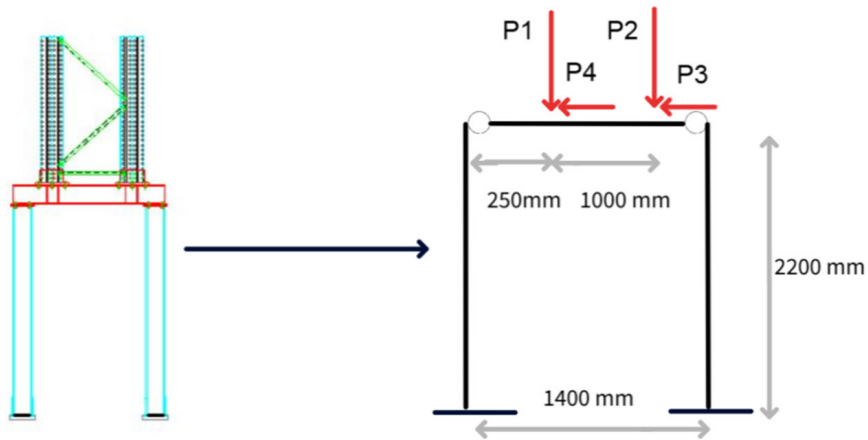


Figura 7.3. Vista del pòrtic 2D amb les càrregues

Donat aquest context, els objectius del repte eren:

- Dimensionar la biga que suporta la prestatgeria a flexió tenint en compte una fletxa màxima de  $L/1000$ .
- Dimensionar les columnes a compressió.
- Dimensionar els cargols d'unió de la prestatgeria a la biga.

Degut al nivell inicial dels estudiants en la disciplina de càlcul estructural es van realitzar les hipòtesis simplificatives següents:

- La biga es considera isostàticament recolzada en el cap de les columnes.
- Les columnes treballen només a compressió.
- No es considera vinclament a les columnes.

Aquest repte tindrà continuïtat en l'assignatura Resistència de Materials 2 durant el curs acadèmic 2024/25, on es considerarà el pòrtic amb els nusos rígids i es tindrà en compte la comprovació del vinclament de les columnes. La Taula 7.1 mostra la relació de tasques del repte plantejat en aquesta edició.

*Taula 7.1. Relació de tasques del repte Mecalux*

---

**Tasca 1: dimensionar columnes (tema 1 i tema 3)**

---

- Calcular les accions ponderades en la base dels suports de la prestatgeria tenint en compte els coeficients de seguretat per cada tipologia d'acció.
  - Combinar les accions entre si amb el criteri més desfavorable.
  - Calcular les reaccions de la biga equivalents als axials en les columnes.
  - Dimensionar les columnes perfil HEA d'acer S235.
- 

**Tasca 2: dimensionar cargols d'unió (tema 4)**

---

- Dimensionar els cargols amb les forces tallants que transmet l'acció de vent ponderada.
  - Considerar les comprovacions de tallant i d'aixafament de l'ala del perfil de la biga.
  - Dimensionar la longitud dels cargols.
- 

**Tasca 3: Dimensionar biga (tema 5)**

---

- Determinar els diagrames d'esforç tallant i moment flector a la biga.
  - Dimensionar la biga amb perfil IPE d'acer S235 perquè compleixi els estats límits (últim i de servei).
-

La documentació aportada per l'empresa per a la realització del repte va consistir en:

- Una taula d'esforços verticals i horitzontals deguts a les hipòtesis simples de pes propi, càrrega d'ús, vent i neu.
- Els coeficients de seguretat a considerar per a les accions permanents i les accions variables segons el Codi tècnic de l'edificació.
- Els coeficients de simultaneïtat de les accions.
- El promptuari de perfils laminats en calent per a la biga i les columnes.
- Les taules de característiques dels cargols d'unió d'alta resistència i el material.

El repte es va dividir en tres tasques que els estudiants van lliurar en tres entregues al llarg del quadrimestre i van ser avaluades per la professora. Les tasques es van anar explicant a classe a mesura que els estudiants tenien els coneixements teòrics necessaris per entendre-les.

#### **7.4. Desenvolupament**

El primer dia de classe la professora va presentar l'assignatura i va explicar de forma genèrica el repte: el context de l'empresa, la problemàtica, els objectius, els requeriments, la cronologia de les tasques, els coneixements necessaris de cada tema i els lliuraments. Es va proposar el repte com una activitat voluntària amb una valoració màxima de 0,5 punts a sumar a la nota final de l'assignatura. Dels 63 estudiants matriculats van participar-hi 22, els quals havien de lliurar les tres tasques i preparar la presentació oral per a la sessió de cloenda del repte. Les tasques es van explicar a classe per a tots els estudiants assistents com uns problemes més a resoldre, però en aquest cas d'una situació real amb unes dades de partida que ells van haver de determinar.

L'assignatura Resistència de Materials 1 es divideix en sessions de teoria i laboratori. La teoria està organitzada en sis temes i per realitzar la totalitat del repte els estudiants han d'haver estudiat els cinc primers temes. Durant la primera sessió la professora va presentar el repte, el qual inicialment no haurien pogut resoldre perquè no disposaven dels coneixements necessaris. Alguns estudiants van intentar abordar el problema amb els coneixements previs que tenien però es van adonar de la seva manca d'eines per entendre'l i resoldre'l, cosa que va fomentar la curiositat i van aparèixer preguntes. A mesura que va anar avançant l'assignatura, la professora

va anar introduint en cada tema els conceptes necessaris perquè els estudiants poguessin anar resolent cadascuna de les tasques del repte. Aquest ensenyament es va anar fent en context, de manera que els alumnes van anar veient l'aplicació pràctica dels coneixements teòrics en el repte, i d'aquesta manera es van adonar de la seva importància. Aquesta metodologia d'aprenentatge es pot relacionar amb l'aprenentatge basat en reptes, el qual ajuda als estudiants no només a adquirir coneixements, sinó també a promoure habilitats importants com el pensament crític, la resolució de problemes, la col·laboració entre ells i la capacitat d'adaptació a noves situacions. Amb aquesta metodologia es fomenta una actitud d'aprenentatge autònom i continu.

La primera tasca va requerir els continguts del primer tema, on es va veure com plantejar les equacions d'equilibri i el càlcul de les reaccions, i del tercer tema, per saber com dimensionar una barra sotmesa a un esforç axial com són les columnes del pòrtic. Aquesta tasca es va lliurar al finalitzar el tercer tema, a finals de març del 2024. La tasca següent va tractar de dimensionar les unions cargolades i es van aplicar els continguts del tema 4, que, un cop acabat, va permetre als estudiants lliurar la segona tasca la segona setmana d'abril de 2024. La tercera i darrera tasca va finalitzar un cop vist el tema 5, que s'ocupa de la flexió d'elements prismàtics com la biga del pòrtic i el seu dimensionat per a l'acompliment dels estats límits. Aquesta tasca es va lliurar la segona setmana de maig de 2024. Les tasques es van realitzar en grups de 3 estudiants o per parelles. La professora va puntuar cadascuna de les tasques.

A la penúltima sessió del curs, la darrera setmana de maig de 2024, els estudiants van presentar presencialment per grups els reptes davant dels companys i de dos enginyers de l'empresa Mecalux. En aquesta sessió, l'empresa va presentar les solucions al repte amb les hipòtesis simplificatives consensuades per la universitat i l'empresa i les va ampliar amb els aspectes que s'haurien de considerar si es tinguessin en compte els nusos rígids, el vinclament i la flexió del pilar, que donarien un dimensionat de les barres diferent a l'obtingut. Es va parlar de la continuïtat del projecte a l'assignatura del quadrimestre següent, Resistència de Materials 2, on es podrien implementar aquestes millores ja que els estudiants comptarien amb més coneixements teòrics.

La qualificació del repte es va calcular com la mitjana de les notes de les tres tasques i la nota de la presentació. La qualificació del repte va ser com a màxim de 0,5 punts, que es van sumar a la nota final de l'assignatura.

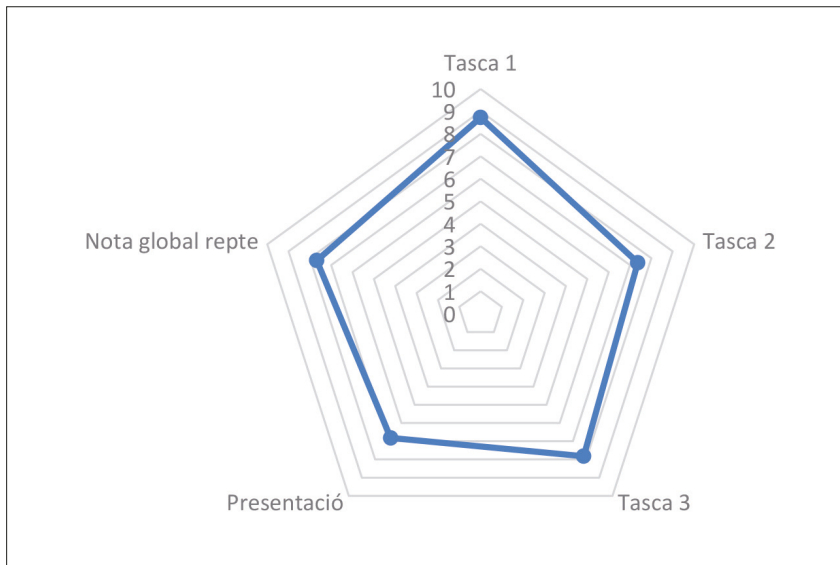
## 7.5. Resultats

Aquesta experiència docent es valora considerant els resultats acadèmics dels estudiants, la satisfacció d'aquests, i les valoracions per part dels dos enginyers de l'empresa Mecalux.

### 7.5.1. Resultats acadèmics

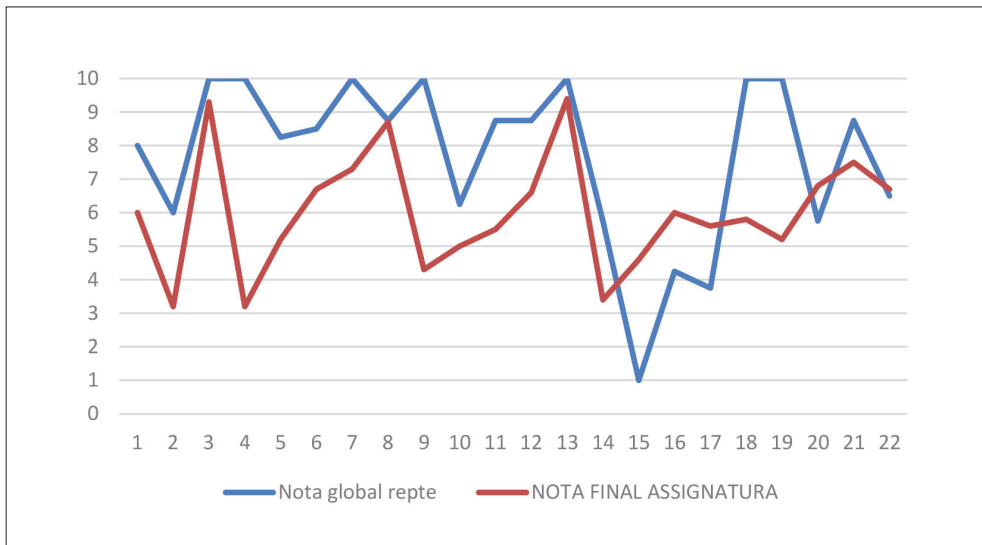
Les solucions exposades en les tasques del repte les va avaluar la professora responsable de l'assignatura amb el vistiplau i consens en la resolució del repte per part dels representants de l'empresa. La qualificació global del repte s'obtingué fent la mitjana de les qualificacions de les tres tasques i la presentació.

La mitjana de les notes de la primera tasca és lleugerament més alta que la mitjana de les notes de les tasques 2 i 3 i la nota de la presentació, ja que dels 22 estudiants que van participar en el repte, 3 van tenir un rendiment inferior o no van realitzar els lliuraments necessaris (vegeu Gràfic 7.1).



Gràfic 7.1. Qualificacions del repte

L'anàlisi de les qualificacions globals del repte dels 22 estudiants participants mostra una mitjana de 6,96, la mediana de 8,75 i la moda de 10 (repeteixen 7 estudiants). La desviació estàndard és de 2,621. El Gràfic 7.2 compara les notes globals del repte amb les de l'assignatura.



Nota: L'eix inferior és l'indicador d'estudiant.

*Gràfic 7.2. Comparativa de la nota de l'assignatura i la qualificació del repte*

En alguns estudiants es veu una relació entre el fet d'haver obtingut una bona nota final de l'assignatura i tenir una bona nota global del repte, però en altres estudiants aquesta tendència no és vàlida i en algun cas és força contrastada. Aquest comportament podria ser degut al fet que les tasques del repte es podien realitzar en parelles o grups de tres i és possible que la càrrega de treball i d'esforç hagi estat força diferent entre els companys d'alguns grups. Aquest aspecte és un punt a millorar en edicions posteriors del treball per reptes.

Per dur a terme una anàlisi estadística del rendiment acadèmic dels estudiants que van participar en el repte en comparació amb aquells que no, es van dividir els estudiants en dos grups: els que van realitzar el repte (22 estudiants) i els que no el van realitzar (41 estudiants). Per a cadascun dels grups es va calcular la mitjana, la mediana, la desviació estàndard (SD), i els valors mínim i màxim de les notes finals de l'assignatura (vegeu la Taula 7.2).



*Taula 7.2. Principals resultats*

	<b>Realitzen el repte</b>	<b>No realitzen el repte</b>
Mitjana	6,0	3,9
Mediana	5,8	5,4
Desviació estàndard	1,45	2,30
Rang	3,2-9,4	0-9,2

Les dades reflecteixen un rendiment acadèmic superior en els estudiants que realitzen el repte, amb una mitjana de 6,0 enfront de la de 3,9 dels que no hi participen, o sigui, una nota un 55 % superior. La mediana també és més alta en el grup que realitza el repte, i suggereix una concentració de puntuacions més elevades. La desviació estàndard més baixa (1,45 respecte a 2,30) evidencia una dispersió menor de les notes en aquest grup, mentre que el rang més acotat (3,2-9,4) indica una distribució més homogènia, i es reforcen els beneficis del repte en el rendiment acadèmic. D'aquestes dades es pot concloure que els estudiants que realitzen el repte mostren un rendiment acadèmic superior en comparació amb aquells que no el fan, amb puntuacions més altes. Aquestes dades suggereixen que la participació en el repte no només millora les qualificacions, sinó que també té un impacte positiu en l'aprenentatge i l'assoliment dels objectius formatius.

### **7.5.2. Satisfacció dels estudiants**

Per analitzar la satisfacció dels estudiants s'han tingut en compte les enquestes de satisfacció oficials de la mateixa universitat, així com un qüestionari específic que es va dissenyar en el marc del projecte InnoCrowd.

Pel que fa a les enquestes oficials, la Taula 7.3 inclou els ítems que aporten informació relativa a la introducció de reptes dins de l'assignatura (participació del 24 %) en una escala de l'1 (molt baix/poc) al 5 (molt alt).

Taula 7.3. Resultats de l'enquesta de satisfacció dels estudiants sobre l'assignatura

Pregunta	Mitjana
Els continguts de l'assignatura m'han semblat interessants	4,17
En conjunt, estic satisfet/a amb aquesta assignatura	4,17
L'avaluació es correspon amb els objectius i el nivell de l'assignatura	4,00
Les activitats de l'assignatura estan ben planificades i programades en el temps	4,50
Els materials del curs són de fàcil accés i resulten útils per a l'aprenentatge	4,33
La dedicació exigida és adequada, està ben dimensionada i distribuïda al llarg del curs	4,50

L'enquesta sobre l'assignatura reflecteix un grau de satisfacció alt entre els estudiants, amb valoracions positives en tots els àmbits avaluats. Els continguts han estat considerats interessants (4,17), i la satisfacció global amb l'assignatura comparteix aquesta puntuació, fet que indica una experiència acadèmica ben valorada. L'alineació entre l'avaluació i els objectius del curs ha rebut un 4, la qual cosa mostra una percepció positiva, amb possibilitat de millora.

Els aspectes més ben valorats són l'organització de les activitats (4,50) i la dedicació exigida (4,50), que es perceben com equilibrades i ben gestionades, la qual cosa pot ser en part deguda a la introducció del repte. Els materials del curs també destaquen amb un 4,33, i se'n valora la facilitat d'accés i la utilitat per a l'aprenentatge.

L'enquesta *ad hoc* sobre el treball per reptes en aquesta assignatura (vegeu la Taula 7.4) posa de manifest una experiència molt valorada per part dels estudiants, amb una mitjana alta en totes les categories. L'activitat ha estat especialment útil per comprendre millor els conceptes teòrics de l'assignatura (4,3) i per integrar els coneixements en problemes pràctics reals, així com per entendre els problemes d'una empresa (4,1). Tot i això, la puntuació més baixa és la comprensió del funcionament d'una empresa (3,7), fet que suggereix que aquest aspecte podria

desenvolupar-se més profundament. En general, l'activitat és percebuda com a útil (4,4) i satisfactòria pel que fa a la seva execució (4,1). A més, una bona part dels estudiants consideren que el treball per reptes hauria de ser incorporat en altres assignatures (4,3).

*Taula 7.4. Resultats de l'enquesta ad hoc de satisfacció dels estudiants sobre el repte*

Satisfacció general (escala de l'1 al 5)	Valoració
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els conceptes de l'assignatura	4,3
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor els problemes d'una empresa	4,1
Aquesta activitat m'ha servit per entendre millor el funcionament d'una empresa	3,7
En global, considero útil l'activitat realitzada	4,4
Estic satisfet/a amb com s'ha dut a terme l'activitat	4,1
M'agradaria que el treball per reptes s'incorporés també en altres assignatures	4,3

Dels comentaris dels estudiants, es valora molt positivament la possibilitat d'aplicar els coneixements teòrics en un context pràctic i real, cosa que facilita l'aprenentatge i la comprensió dels conceptes treballats a classe. Diversos participants han ressaltat que el projecte permet establir connexions amb situacions reals i preparar-se per a la vida laboral, especialment en col·laboració amb professionals o empreses grans, com Mecalux. També s'ha posat en relleu el caràcter pràctic d'activitats com el càlcul i dimensionat de bigues, així com la integració de coneixements teòrics i pràctics en un projecte coherent i ben organitzat.

Pel que fa a les millores, la majoria dels estudiants opinen que l'activitat està ben adaptada a les capacitats i necessitats del curs. Alguns comentaris apunten a promoure més activitats d'aquest tipus, tot i que cal intentar que les presentacions finals siguin en horaris més accessibles per als estudiants que treballen. En conclusió, la valoració de l'activitat és molt positiva, amb indicis clars que aquesta metodologia fomenta l'aprenentatge actiu i aplicat.

### 7.5.3. Satisfacció de les empreses

En el cas de les empreses, s'ha utilitzat el qüestionari específic per a empreses dissenyat en el marc del projecte per recollir informació sobre l'impacte, la satisfacció i la conformitat dels resultats, així com la implicació dels participants en la seva execució.

La Taula 7.5 mostra els resultats de satisfacció en una escala de l'1 (molt baix/poc) al 5 (molt alt). En aquest cas, l'enquesta reflecteix una valoració excel·lent del projecte InnoCrowd per part de l'empresa, amb una puntuació mitjana de 4,5 en tots els aspectes avaluats. La participació en el projecte, la qualitat dels resultats obtinguts i l'alineació de les solucions amb les expectatives han estat molt ben considerades. A més, el compromís dels estudiants ha estat destacat com un punt fort, fet que indica una col·laboració efectiva i productiva. Aquestes dades suggereixen que el projecte ha satisfet plenament les necessitats de l'empresa i que aquesta ha assolit els seus objectius.

*Taula 7.5. Resultats de l'enquesta de satisfacció de Mecalum*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Haver participat al projecte InnoCrowd plantejant un repte	4,5
Qualitat dels resultats obtinguts gràcies al projecte	4,5
Les solucions assolides han estat en línia amb les expectatives que es tenien	4,5
Compromís dels estudiants en la realització del repte proposat	4,5

Així mateix, l'enquesta mostra una valoració molt positiva del projecte per part de l'empresa, amb una mitjana de 4,5 en tots els ítems de conformitat (Taula 7.6). Participar plantejant un repte es considera una iniciativa interessant i enriquidora, i es destaca el seu impacte en la transició dels estudiants al món laboral. A més, es valora com una proposta que fomenta l'adquisició de coneixements rellevants per part dels estudiants i que contribueix a enfortir les relacions entre la universitat i l'empresa, fet que consolida una col·laboració beneficiosa per a ambdues parts.

*Taula 7.6. Resultats de l'enquesta de conformitat de Mecalux*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Participar plantejant un repte ha sigut una iniciativa interessant per a la vostra empresa	4,5
Es tracta d'una activitat enriquidora que ajuda a millorar la transició dels estudiants al món laboral	4,5
És una proposta que permet als estudiants assolir coneixements rellevants	4,5
És una iniciativa que afavoreix les relacions universitat-empresa	4,5

# SOSTENIBILITAT APLICADA

---

JORDI SEGALÀS

## 8.1. L'assignatura

L'assignatura Sostenibilitat Aplicada és una assignatura optativa que forma part de l'itinerari social que s'ofereix a tots els graus que s'imparteixen a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Aquest itinerari té en compte que la feina de les enginyeries, a més a més de resoldre problemes tecnològics i proposar avenços, ha de considerar sempre les implicacions socials i ambientals que la seva tasca comporta i fer-se'n responsable: com afecten al nostre entorn les nostres decisions de disseny? Com afecten a la societat? Les nostres propostes ens acosten al món que desitgem o ens n'allunyen?

En aquest itinerari, els estudiants desenvolupen projectes en escenaris reals per comprendre com la tecnologia pot contribuir a solucionar els nombrosos problemes generats per un desenvolupament mal gestionat. Aquest aprenentatge

gira al voltant de tres reptes decisius. El primer, la influència positiva de la tecnologia, tant en el medi ambient com en la societat, per mitjà del disseny sostenible i de les tecnologies sostenibles. El segon, la inclusió, fonamentada en l'equitat, la participació i l'accessibilitat de les persones en la interacció amb l'entorn. I, finalment, la convivència beneficiosa amb robots, amb el disseny dels seus comportaments socials.

L'assignatura de Sostenibilitat Aplicada adopta la perspectiva de la tecnologia socialment responsable. L'enginy, la creativitat i la tècnica tenen un poder enorme per configurar el futur de l'entorn natural i de les relacions humanes. Té una càrrega lectiva de 6 ECTS i s'imparteix en anglès durant el quadrimestre de primavera al vuitè quadrimestre, moment en què la majoria de participants estan realitzant el seu treball de fi de grau.

L'objectiu de l'assignatura és que l'estudiantat es familiaritzi amb el disseny d'un projecte amb valor sostenible i els diferents enfocaments i estratègies que se centren en els aspectes ambientals i socials de les tecnologies sostenibles existents. Al final de l'assignatura, s'espera que els estudiants siguin capaços de dissenyar d'estratègies de sostenibilitat i avaluar-ne l'eficàcia i l'eficiència, i sàpiguen avaluar l'impacte mediambiental i la comprensió de les implicacions socials de solucions tecnològiques.

L'assignatura s'organitza entorn de la realització d'un projecte real que es treballa al llarg de tot el quadrimestre i que es desenvolupa en paral·lel a sessions teoricopràctiques en les quals es van introduint els conceptes necessaris (disseny sostenible, *cradle to cradle*, biomimetisme, disseny sistèmic, sistemes producte-servei, disseny responsable) en format de microcasos i classes magistrals. El projecte s'articula aplicant la metodologia desenvolupada conjuntament amb la Universitat de Cambridge, *Materials and Sustainability* (Ashby, 2022).

L'assignatura fomenta el treball en equip, ja que els projectes es realitzen en grups de 3 o 4 membres. La metodologia aplicada requereix que els grups facin 5 presentacions (definició del problema i articulació de la solució, anàlisi d'actors rellevants, *fact-finding*, integració i reflexió), en les quals el professorat dona retroalimentació i l'estudiantat pot veure l'evolució dels diferents projectes i pot aportar en la millora de tot el procés d'aprenentatge.

## 8.2. Justificació del treball per reptes

L'aprenentatge per reptes és una metodologia educativa innovadora que es basa en la resolució de problemes reals i complexos, i promou un enfocament actiu i col·laboratiu de l'estudiantat. En l'àmbit de la sostenibilitat aplicada, aquesta metodologia ofereix múltiples avantatges:

- Foment de l'aprenentatge significatiu: els reptes reals permeten als estudiants entendre i aplicar conceptes teòrics en situacions pràctiques, fet que genera un aprenentatge més profund i durador. Segons Yew i Goh (2016), aquest enfocament vincula la teoria amb la pràctica, i augmenta la motivació i l'interès dels estudiants. Això és especialment rellevant en l'àmbit de la sostenibilitat, on cal entendre la complexitat dels problemes reals per trobar solucions efectives (Sterling, 2001).
- Desenvolupament de competències transversals: en abordar reptes de sostenibilitat, els estudiants desenvolupen habilitats clau com el pensament crític, la resolució de problemes i el treball en equip. Barron i Darling-Hammond (2008) argumenten que l'aprenentatge basat en reptes potencia aquestes competències, considerades essencials per abordar problemes globals com el canvi climàtic i la desigualtat social.
- Promoció d'un enfocament sistèmic: els problemes de sostenibilitat són complexos i multidimensionals. L'aprenentatge per reptes fomenta una comprensió de les interconnexions entre factors socials, econòmics i ambientals, la qual cosa ajuda a formar un pensament sistèmic (Meadows, 2008). Aquest enfocament és fonamental per desenvolupar solucions sostenibles que vagin més enllà de les respostes simplistes.
- Preparació per a situacions reals: treballar en reptes plantejats per organitzacions externes permet als estudiants experimentar situacions professionals reals. Segons Kolb (1984), l'aprenentatge experiencial prepara millor els estudiants per a l'entorn laboral, i els dona una visió pràctica de com implementar principis de sostenibilitat. A més, aquest enfocament facilita la col·laboració amb actors externs i reforça les relacions entre la universitat i la societat (Brundiens et al., 2010).
- Impuls de la creativitat i la innovació: l'aprenentatge per reptes anima els estudiants a pensar de manera creativa i a buscar solucions innovadores



per a problemes complexos. Garcia et al. (2019) destaquen que aquest mètode fomenta la generació de noves idees i estratègies i contribueix a la formació de futurs líders capaços de promoure el canvi cap a la sostenibilitat.

- Compromís amb la sostenibilitat: treballar amb reptes reals relacionats amb els objectius de desenvolupament sostenible (ODS) reforça la consciència dels estudiants sobre la importància d'aquests objectius i els inspira a assumir responsabilitats socials i ambientals (Wiek et al., 2011). Aquest enfocament ajuda a formar professionals amb un fort compromís ètic i una visió a llarg termini.

Aquest marc teòric reforça la importància d'introduir l'aprenentatge per reptes en assignatures de sostenibilitat aplicada a l'educació superior.

### 8.3. Empreses i reptes

Durant el curs 2023/24, en el context d'aquesta assignatura, es va treballar amb els reptes plantejats per dues empreses: Fundació Formació i Treball i el Gabinet d'Innovació i Comunitat de la UPC conjuntament amb la Fundació Rezero. A continuació es descriuen breument les organitzacions participants així com els reptes proposats.

#### ***8.3.1. Disseny d'un servei de carmanyola retornable per a la cafeteria de l'EEBE i la residència Xior Diagonal Besòs (Lunchbox)***

La Fundació Formació i Treball (FIT), fundada el 1992, va ser promoguda per Càritas Diocesana de Barcelona i té com a objectiu principal la formació i inserció laboral de persones amb especials dificultats personals i sociolaborals per incorporar-se al mercat ordinari. Al servei d'aquest objectiu s'emmarca tant l'oferta de formació ocupacional com la realització d'activitats econòmiques per afavorir la inserció laboral.

##### *a) Descripció del repte*

El Reial decret d'envasos i residus d'envasos defineix la reutilització d'envasos com una de les estratègies per reduir els plàstics d'un sol ús. Atès el model

actual de comercialització de menús al Campus UPC Diagonal Besòs es proposa analitzar alternatives per reduir la quantitat de residus plàstics d'un sol ús i promoure un model basat en la reutilització. A la Figura 8.1 es mostra com a exemple el got retornable que es va dissenyar per la UPC.



*Figura 8.1. Got retornable de la UPC que serveix de model per al projecte*

#### *b) Identificació de les necessitats*

L'any 2024 s'han posat en marxa diferents mesures per reduir el consum de plàstics d'un sol ús en els serveis de restauració de la UPC. La cafeteria de l'EEBE és l'establiment pilot on es va testar inicialment el servei de got retornable. No obstant això, el menú de migdia que se serveix en aquest mateix establiment és distribuït en envasos de plàstic d'un sol ús. Alhora molts dels estudiants residents a l'edifici Xior del Campus fan ús d'envasos de plàstic per endur-se el seu menú i aliments. En aquest context es proposa fer un canvi de model en el consum personal d'aquest col·lectiu. La necessitat consisteix a identificar alternatives al model actual de distribució del menú de migdia amb l'objectiu de reduir el plàstic d'un sol ús mantenint el model d'elaboració de plats en la cuina pròpia de les instal·lacions de la Fundació Formació i Treball, situada a un quilòmetre del Campus. L'opció preferent és la proposta d'un servei d'envasos retornables, tot i que es poden aportar altres solucions.

#### *c) Resultat esperat*

El resultat esperat del treball és el disseny d'un sistema que permeti distribuir el menú de la cafeteria generant menys residus. En el marc del projecte caldrà analitzar les barreres així com les singularitats del model per poder dur a terme una proposta viable des del punt de vista econòmic, social i ambiental.

### ***8.3.2. Promoure i facilitar l'ús de productes menstruals reutilitzables entre la comunitat UPC (Menstrual Products)***

Aquest projecte és proposat pel Gabinet d'Innovació i Comunitat de la UPC (GIC-UPC) i la Fundació Rezero. El GIC-UPC és una unitat d'administració i serveis que té com a funció assessorar i donar suport tècnic en l'elaboració de propostes de disseny de polítiques i de l'execució dels plans d'acció en l'àmbit de la responsabilitat social de la UPC (Alumni, cooperació i desenvolupament, igualtat de gènere, inclusió/discapacitat, sostenibilitat, col·laboració i innovació en la gestió, etc.), d'acord amb les directrius, els objectius de la institució i la legislació i la normativa vigent, amb la finalitat de fer de la UPC una comunitat compromesa socialment, preparada per abordar els canvis i connectada amb l'entorn i els seus reptes i fer emergir un model de treball col·laboratiu en la gestió de la universitat. Per la seva banda, la Fundació Rezero és una fundació independent sense ànim de lucre que promou una societat més justa, saludable i lliure de residus i tòxics. Ho fa a través de la generació de coneixement, la incidència política, l'execució de projectes pioners i l'assessorament a agents socials, econòmics i administracions.

#### *a) Descripció del repte*

La UPC s'ha adherit recentment a la xarxa de “Lavabos amics de la menstruació”, que promou la presència d'espais adequats en les universitats perquè totes les persones menstruants de la comunitat universitària puguin dur a terme els seus hàbits menstruals amb comoditat i naturalitat. A banda de contribuir a la normalització de la menstruació i als drets de les persones menstruants, la iniciativa també dona visibilitat als productes menstruals reutilitzables, com ara copes, calces absorbents o compreses de roba.

#### *b) Identificació de les necessitats*

Tot i que a la UPC no es disposa d'un càlcul sobre la generació de residus derivats de l'ús de productes menstruals, entre els residus plàstics d'un sol ús més presents en els ecosistemes marins s'inclouen els tampons i compreses d'un sol ús. La necessitat se centra a analitzar els hàbits de la comunitat menstruante de la universitat, identificar propostes per promoure l'ús de productes reutilitzables i facilitar l'adequació dels lavabos dels edificis per fer-los compatibles amb el canvi d'hàbits.

c) *Resultat esperat*

El resultat esperat és fer una estimació dels residus derivats de l'ús de productes menstruals i identificar propostes per promoure'n l'ús d'acord amb el projecte “Lavabos amics de la menstruació” (veure Figura 8.2).



*Figura 8.2. Projecte Lavabo amic de Rezero per a la gestió de productes menstruals reutilitzables*

## 8.4. Desenvolupament

L'assignatura es divideix en sessions de teoria i de pràctiques. Els reptes es van treballar a les sessions de pràctiques. Per fer-ho, els alumnes es van organitzar en equips. Com que es tracta d'una assignatura optativa, el nombre d'estudiants es reduït: 12. Es van formar varis equips i es van treballar diversos reptes. En els cas dels reptes aquí presentats, aquest estaven formats per dos equips de 3 alumnes i es va permetre que fossin els mateixos estudiants qui escollissin el seu grup.

A les sessions de teoria es va introduir l'estudiantat a la metodologia de treball (Ashby, 2022), a estratègies de disseny sostenible com *cradle to cradle*, disseny sistèmic, disseny responsable, disseny per al canvi de comportament, ecodisseny i disseny producte-servei; finalment, en les sessions de teoria es va introduir l'eina d'avaluació de la petjada de carboni de producte Eco-audit del programari Ansys Granta EduPack.

A les sessions pràctiques es va aplicar la metodologia *materials and sustainable development*, que s'estructura en cinc passos, il·lustrada a la Figura 8.3, per a l'avaluació de la sostenibilitat d'un disseny o projecte (articulació) que afirma que contribueix al desenvolupament sostenible i que s'estructura en cinc passos, tal com es resumeix a continuació. S'inclou també el detall amb els cinc passos per guiar-ne la implementació.

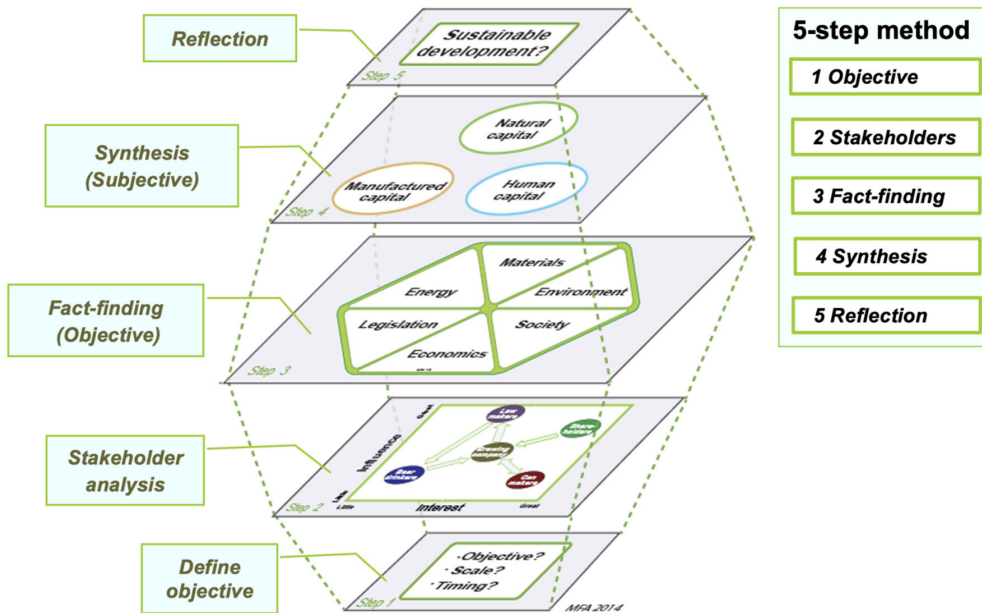


Figura 8.3. Esquema de la metodologia utilitzada per a la resolució dels reptes

### 8.4.1. Pas 1: Aclarir els objectius principals

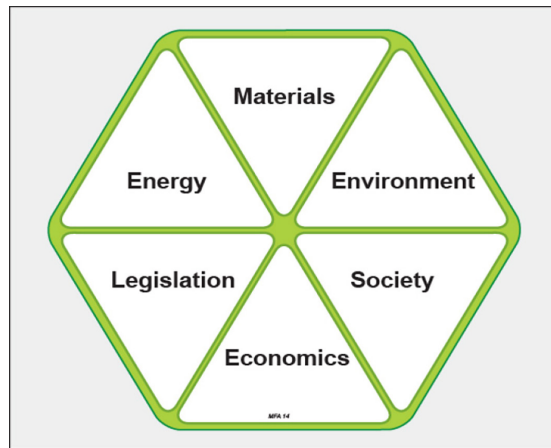
Les articulacions de la sostenibilitat tenen un motiu subjacent i una escala associada. Aquesta escala, habitualment, és gran. És àmpliament acceptat que l'estil de vida actual no és sostenible de manera indefinida. Per aconseguir que ho sigui, la tecnologia necessària s'haurà d'implementar a una escala significativa, fet que pot posar pressió a la cadena de subministrament de materials i tenir implicacions polítiques, socials i econòmiques. Per tant, el primer pas és aclarir l'objectiu principal i les seves escales física i temporal.

### **8.4.2. Pas 2: Identificar els grups d'interès i les seves preocupacions**

Els grups d'interès hi estan implicats. Si les seves preocupacions no són abordades, l'articulació pot trobar oposició i no aconseguir l'acceptació necessària. El segon pas, per tant, consisteix a identificar els grups d'interès i les seves preocupacions, ja que aquestes estableixen el context en què es realitza l'avaluació.

### **8.4.3. Pas 3: Recerca de fets**

El tercer pas és una recerca de fets. Pel que fa a les preguntes plantejades pels sis encapçalaments del diagrama circular de la Figura 8.4, cadascuna es pot investigar, recopilant informació rellevant de llibres i bases de dades científiques disponibles generalment, guiats per les llistes de control. A partir d'aquesta informació, s'extreuen conclusions objectives.



*Figura 8.4. Aspectes clau per a la recerca de fets*

### **8.4.4. Pas 4: Integració informada**

El quart pas, la integració, implica un debat informat que uneixi els sis blocs d'informació del pas 3 per formar un judici equilibrat sobre els seus impactes en els tres capitals (natural, humà i manufacturat). Cada capital té un valor base. La tecnologia, si s'implementa, modificarà aquests valors. Si els canvis

augmenten el capital humà i el manufacturat i redueixen la pressió sobre el capital natural de manera significativa, la tecnologia contribueix a una societat més sostenible. Si un canvi positiu en un capital comporta un augment de la pressió sobre un altre, caldrà examinar més detalladament els mèrits relatius. Per a la integració cal tenir en compte els paràmetres següents:

- Objectius principals: L'articulació aconseguix l'objectiu principal?
- Capital humà (persones): Promou el benestar i la igualtat?
- Capital natural (planeta): És eficient en recursos? Afecta la biodiversitat?
- Capital manufacturat (prosperitat): Quin cost té? Genera ocupació i innovació?
- Grups d'interès: S'han abordat les seves preocupacions?

#### ***8.4.5. Pas 5: Reflexió sobre alternatives***

El cinquè i últim pas és una reflexió sobre les alternatives. S'assoleix l'objectiu principal? Ho fa a una escala que marqui una diferència significativa? Els impactes negatius sobre els tres capitals superen els beneficis? S'han tingut en compte les preocupacions dels grups d'interès? L'anàlisi pot suggerir una nova manera, menys perjudicial, d'assolir l'objectiu principal?

Aquest pas permet considerar solucions alternatives que puguin evitar obstacles o problemes identificats i equilibrar millor els impactes i beneficis per assolir una sostenibilitat més robusta. No existeix una resposta completament correcta a les qüestions de sostenibilitat. En lloc d'això, cal oferir una resposta reflexiva i ben documentada que reconegui les múltiples facetes en conflicte i busqui el compromís més productiu possible.

El desenvolupament del projecte es va iniciar el 10 de febrer amb la presentació dels reptes a càrrec de representants de les entitats col·laboradores, GIC-UPC i FFiT. En aquesta sessió inicial, es va exposar el context, la problemàtica i els requeriments específics per a les solucions buscades. Els grups dels reptes es van fer en funció de la titulació de l'estudiantat i la seva motivació per participar en el repte.

Per garantir un acompanyament adequat, després de cada pas, l'estudiantat feia una presentació al professorat i a l'empresa amb l'objectiu de rebre retroalimentació regularment en el avenços del projecte. A les sessions teòriques



es va introduir l'estudiantat a estratègies de disseny que podien aplicar al seu projecte. Finalment, el darrer dia de classe va tenir lloc la presentació final, amb la presència de representants de les empreses.




## 8.5. Resultats

Per valorar aquesta experiència docent s'han considerat dos tipus d'evidències: els resultats acadèmics de l'estudiantat i la seva satisfacció amb l'assignatura.

### 8.5.1. Resultats acadèmics

Les solucions als reptes van ser avaluades per l'equip docent i el representant de cada empresa, seguint una rúbrica de valoració (Taula 8.1) per garantir criteris homogenis. Aquesta rúbrica, que també orientava l'alumnat sobre els criteris d'avaluació, inclou dues dimensions principals (continguts i comunicació) amb els seus ítems respectius, en una escala del 0 al 10, com indica la rúbrica. La Taula 8.2 en mostra el pes a la nota.

Taula 8.1. Rúbrica de valoració del procés de solucionar els reptes

Step	 (7.5 – 10)	 (5 – 7,5)	 (0-5)
<b>Prime Objective</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ The prime objective is well defined.</li> <li>✓ The time scale is explicitly stated</li> <li>✓ The physical scale is explicitly stated</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ The prime objective is well defined.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ The prime objective is NOT well defined.</li> </ul>
<b>Stakeholders</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ All relevant stakeholders are identified</li> <li>✓ Stakeholder concerns are identified from sound sources</li> <li>✓ Stakeholders are classified according their interest and influence/power.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ All relevant stakeholders are identified</li> <li>✓ Stakeholder concerns are identified from sound sources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relevant stakeholders are missing</li> <li>OR</li> <li>✓ Stakeholder concerns are identified from NO sound sources</li> </ul>
<b>Fact-finding</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facts are found in all areas (Materials/manufacture, Environment, Design, Regulation, Society)</li> <li>✓ Areas are organized in sub-areas</li> <li>✓ All facts are scientifically referenced</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facts are found in all areas (Materials/manufacture, Environment, Design, Regulation, Society)</li> <li>✓ All facts are scientifically referenced</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facts are NOT found in all areas (Materials/manufacture, Environment, Design, Regulation, Society)</li> <li>OR</li> <li>✓ All facts are NOT scientifically referenced</li> </ul>
<b>Integration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The impacts of the five areas are:</li> <li>✓ Evaluated and justified for the three capitals (if any)</li> <li>✓ Balanced and ranked for the three capitals.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The impacts of the five areas are:</li> <li>✓ Evaluated and justified for the three capitals (if any)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The impacts of the five areas are:</li> <li>✓ Evaluated for the three capitals (if any)</li> <li>✓ NO justified</li> <li>OR</li> <li>✓ NO balanced</li> </ul>
<b>Reflexion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexions are made considering the:</li> <li>✓ Balance on the three capitals (Do benefits outweigh the negative impacts?)</li> <li>✓ Prime objective (its achievement, to which extent, ...)</li> <li>✓ Fulfilment / integration of stakeholder concerns</li> <li>Design alternatives are proposed in order to:</li> <li>✓ Achieve the prime objective overcoming negative impacts...</li> <li>✓ Balance the three capitals</li> <li>✓ Other innovative issues for sustainability</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexions are made considering the:</li> <li>✓ Balance on the three capitals (Do benefits outweigh the negative impacts?)</li> <li>AND</li> <li>✓ Prime objective (its achievement, to which extent, ...)</li> <li>OR</li> <li>✓ Fulfilment / integration of stakeholder concerns</li> <li>Design alternatives are proposed in order to:</li> <li>✓ Achieve the prime objective overcoming negative impacts...</li> <li>✓ Balance the three capitals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexions are made considering the:</li> <li>✓ Balance on the three capitals (Do benefits outweigh the negative impacts?)</li> <li>Design alternatives are proposed in order to:</li> <li>✓ Balance the three capitals</li> </ul>

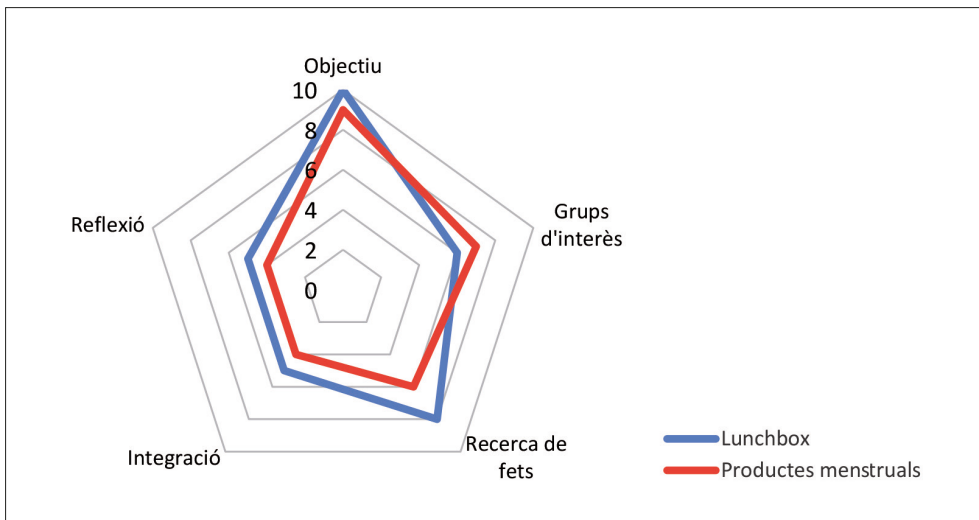


Taula 8.2. Pes a la nota de cada pas de la metodologia de resolució dels reptes

Objectiu	Grups d'interès	Recerca de fets	Integració	Reflexió
5 %	20 %	25 %	25 %	25 %

Respecte a la nota final de l'assignatura, aquesta tenia un pes del 80 %. La resta consistia en petits casos treballats a les sessions de teoria (20 %).

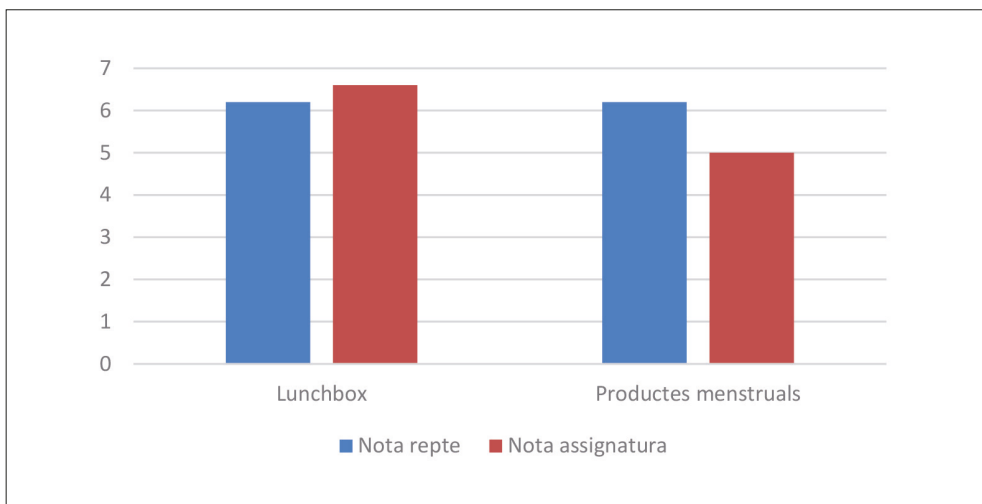
Els Gràfic 8.1 mostra els resultats de les notes obtingudes en els reptes pels dos grups en cadascun dels ítems descrits a la Taula 8.1. Tal com es pot observar, en ambdós grups la part més ben valorada és la definició de l'objectiu. Així mateix, la part d'integració i reflexió és la que té una puntuació més baixa. Això pot ser degut al fet que l'estudiantat d'enginyeria no està habituat a fer una reflexió qualitativa crítica dels resultats dels projectes.



Gràfic 8.1. Avaluació dels reptes

Pel que fa a la diferència entre la nota parcial, basada en el treball en reptes, i la nota global de l'assignatura (vegeu el Gràfic 8.2), aquesta es justifica pel fet que la qualificació global integra una avaluació més completa i equilibrada de l'aprenentatge. Els reptes se centren a valorar competències específiques com

la resolució de problemes i el treball en equip, mentre que la nota global també inclou altres dimensions, com el coneixement teòric i el rendiment en proves individuals. Aquesta combinació de diverses eines d'avaluació garanteix una valoració més equitativa, ja que considera diferents estratègies d'aprenentatge i minimitza l'impacte de factors externs, com les dinàmiques de grup, que poden influir de manera desproporcionada en la qualificació final. Aquesta aproximació assegura una visió integral del progrés de les habilitats adquirides per l'estudiantat.



Gràfic 8.2. Comparativa de la nota del repte i la nota mitjana obtinguda a l'assignatura

### 8.5.2. Satisfacció dels estudiants

Per analitzar la satisfacció dels estudiants s'han tingut en compte les enquestes de satisfacció oficials de la mateixa universitat. La Taula 8.3 inclou els ítems que aporten informació relativa a la introducció de reptes dins de l'assignatura (participació del 8 % dels estudiants matriculats).

Els resultats de l'enquesta de satisfacció dels estudiants sobre l'assignatura mostren una valoració globalment positiva, amb una mitjana que oscil·la entre 3,57 i 3,8 sobre 5 en els diferents ítems. Els aspectes més ben valorats són l'interès dels continguts de l'assignatura (3,8) i la planificació i programació de les activitats (3,76), la qual cosa indica que els estudiants consideren que

l'organització i els continguts són adequats. En canvi, els aspectes amb una valoració lleugerament més baixa són la satisfacció global amb l'assignatura (3,59) i la dedicació exigida (3,57), fet que podria suggerir una percepció de desequilibri en la càrrega de treball o altres aspectes que condicionen l'experiència general. Tot i així, les puntuacions es mantenen dins d'un marge positiu, la qual cosa indica que l'assignatura compleix amb les expectatives generals dels estudiants. Aquests resultats podrien guiar futures millores, especialment en la distribució de la dedicació i la percepció global de satisfacció.

*Taula 8.3. Resultats de l'enquesta de satisfacció dels estudiants sobre l'assignatura*

<b>Pregunta</b>	<b>Mitjana</b>
Els continguts de l'assignatura m'han semblat interessants	3,8
En conjunt, estic satisfet/a amb aquesta assignatura	3,59
L'avaluació es correspon amb els objectius i el nivell de l'assignatura	3,71
Les activitats de l'assignatura estan ben planificades i programades en el temps	3,76
Els materials del curs són de fàcil accés i resulten útils per a l'aprenentatge	3,66
La dedicació exigida és adequada, està ben dimensionada i distribuïda al llarg del curs	3,57

## Referències

- Ashby, M.F. (2022). *Materials and sustainable development*. Butterworth-Heinemann.
- Barron, B., Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt. George Lucas Educational Foundation.
- Boud, D., Feletti, G. (1997). *The challenge of problem-based learning*. Routledge.

- Brundiers, K., Wiek, A., Redman, C. L. (2010). Real-world learning opportunities in sustainability: from classroom into the real world. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 308-324. <https://doi.org/10.1108/14676371011077540>
- García-Aranda, C., Molina García, A., Pérez Rodríguez, J., Rodríguez-Chueca, J. (2023). "Sustainability in Engineering Education: Experiences of Educational Innovation". In *Handbook of Sustainability Science in the Future: Policies, Technologies and Education by 2050* (p. 679-698). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04560-8\\_153](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04560-8_153)
- Kolb, D.A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
- Meadows, D.H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Sustainability Institute.
- Sterling, S., Orr, D. (2001). *Sustainable education: Re-visioning learning and change* (Vol. 6). Totnes: Green Books for the Schumacher Society..
- Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C.L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6, 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Yew, E.H., Goh, K. (2016). Problem-based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>



# VALORACIONS DEL PROJECTE

---

**MARTA MUSTÉ RODRÍGUEZ**  
**BRUNA COLOMER**  
**JASMINA BERBEGAL-MIRABENT**

## 9.1. Justificació i contingut

Un cop documentat amb detall el projecte InnoCrowd (capítol 1), incloent-hi la metodologia (capítol 2) i els reptes treballats (capítols 3 a 9), aquest capítol es dedica a analitzar l'impacte i l'efectivitat de la iniciativa des de múltiples perspectives. Per assolir aquest objectiu, s'han recollit les opinions i valoracions dels principals col·lectius implicats: estudiantat, empreses participants i professorat. Cada grup ha compartit la seva visió a través d'un qüestionari específic dissenyat per al projecte, amb l'objectiu de recollir no només el grau de satisfacció, sinó també les fortaleeses destacades i les oportunitats de millora.

Les seccions que segueixen presenten els resultats de les enquestes, agrupats per col·lectius. L'anàlisi ofereix una visió global de l'experiència, i destaca el valor percebut de l'aprenentatge basat en reptes, el desenvolupament de competències clau i la connexió entre l'aula i la realitat professional. El capítol conclou amb

recomanacions per a futures implementacions d'InnoCrowd i iniciatives similars, basades en les lliçons apreses. Aquestes propostes busquen consolidar les millors pràctiques i abordar àrees de millora, i contribuir al debat sobre el paper de la innovació educativa per enfortir l'educació superior i adaptar-la als reptes del segle XXI.

## 9.2. Estudiantat

Al finalitzar cada repte, es convidava els estudiants, de manera voluntària, a respondre una enquesta en línia amb l'objectiu de recollir les seves percepcions sobre l'experiència. Aquesta enquesta se centrava en dos aspectes principals: (i) com el repte havia contribuït al desenvolupament de les cinc competències transversals definides com a prioritàries —emprenedoria i innovació, comunicació eficaç oral i escrita, treball en equip, ús solvent dels recursos d'informació, i sostenibilitat i compromís social—; i (ii) les opinions dels estudiants sobre l'experiència i la utilitat en el seu procés d'aprenentatge. De la mostra total de 164<sup>4</sup> estudiants, s'han recollit 132 qüestionaris completats correctament (taxa de resposta: 80,5 %).

La Taula 9.1 mostra els valors mitjans i desviacions estàndard de les respostes dels estudiants sobre com el repte ha contribuït al desenvolupament de les cinc competències esmentades —en una escala de l'1 (molt) al 5 (gens)—, desglossats en els ítems que les conformen.

L'anàlisi descriptiva de les dades presentades a la Taula 9.1 revela una percepció positiva general dels estudiants sobre el desenvolupament de les competències a través del repte. Els valors mitjans obtinguts per cada ítem oscil·len majoritàriament en una franja alta (entre 4,02 i 4,34 en quatre de les cinc competències analitzades), la qual cosa reflecteix una valoració favorable de l'impacte formatiu del repte en aspectes clau de les competències.

---

<sup>4</sup> Tot i que al projecte InnoCrowd han participat 152 alumnes, alguns d'ells han treballat diversos reptes. En aquests casos, s'ha demanat de respondre el qüestionari per a cada repte per reflectir l'opinió específica de cada experiència.

Taula 9.1. Percepció dels estudiants sobre com el repte ajuda a desenvolupar competències (per ítems)

Competència	Ítem	X	Desv. est.
Emprenedoria i innovació	Generar idees originals, útils, apropiades i viables	4,26	0,80
	Crear nous productes, serveis, idees, procediments o processos que són útils i valuosos	4,20	0,88
	Abordar situacions de manera nova i original en un context determinat	4,24	0,84
	Comprometre's amb idees/tecnologies noves, adoptar-les i promoure-les	4,18	0,85
	Buscar els recursos necessaris per desenvolupar noves idees/tecnologies	4,05	0,80
	Realitzar projectes per iniciativa pròpia, comproment determinats recursos per explotar una oportunitat, assumint el risc que això comporta	4,02	0,83
	Contribuir en la introducció d'alguna cosa nova (a casa, en un sistema o organització), modificant els processos o productes actuals	4,04	0,91
	Donar una resposta satisfactòria a les necessitats i demandes personals, organitzatives i socials, modificant o introduint elements nous en els processos i els resultats	4,12	0,79
Comunicació eficaç oral i escrita	Transformar el coneixement en aplicacions pràctiques	4,26	0,74
	Generar idees i buscar informacions, seleccionar-les i ordenar-les, fer esquemes, determinar el tipus de públic i els objectius de la comunicació	4,23	0,85
	Redactar un document, amb un contingut coherent i amb l'estructura i l'estil adequats segons el tipus de públic i els objectius de la comunicació	4,16	0,86
Treball en equip	Comunicar-se de forma clara i eficaç en una presentació oral utilitzant les estratègies i els mitjans adequats	4,09	0,88
	Identificar els objectius col·lectius del grup i l'aportació individual per poder assolir-los en el temps previst i amb els recursos disponibles	4,31	0,76
	Assolir les responsabilitats individuals i les obligacions amb altres persones (professorat, altres companys i companyes, membres del grup)	4,27	0,87
	Intercanviar informació sobre el progrés del grup i introduir-hi aspectes per millorar-lo	4,25	0,85
	Establir i planificar objectius del grup, responsabilitats i tasques que s'han de dur a terme	4,27	0,90
	Treballar amb eficàcia i crear oportunitats per motivar la participació dels altres	4,21	0,86
	Intercanviar informació, aportar idees i modificar les propostes de treball	4,34	0,80

Continúa



Taula 9.1 (Cont.)

Competència	Ítem	<u>X</u>	Desv. est.
Ús solvent dels recursos d'informació	Aprendre a buscar i consultar les fonts d'informació (cercadors, catàlegs, bases de dades, Internet, etc.)	4,06	0,87
	Seleccionar la informació de manera eficient mitjançant programes de gestió	4,11	0,91
	Organitzar, analitzar, sintetitzar, avaluar i fer un ús ètic de la informació	4,32	0,82
Sostenibilitat i compromís social	Identificar problemes i necessitats individuals i col·lectives atenent a uns criteris basats en valors, ètica, deontologia i actituds	3,95	0,90
	Reconèixer actituds discriminatòries i sexistes	3,82	1,16
	Actuar com a agent de canvi amb propostes que permetin una millora en la qualitat de vida laboral i social de totes les persones, reconeixent-les com a iguals i considerant el concepte de justícia social	3,87	0,99
	Analitzar els grans reptes de la humanitat com ara el canvi climàtic, l'esgotament de recursos, la contaminació ambiental, la pèrdua de biodiversitat, les desigualtats, els conflictes socials, la seguretat alimentària, etc.	3,83	1,05
	Analitzar críticament els models econòmics, productius i de consum, així com l'ús local, nacional, regional i mundial dels recursos naturals	3,89	1,04
	Analitzar un problema determinat des de la triple perspectiva medi ambient-societat-economia amb una visió sistèmica	3,91	1,02
	Identificar, planificar, dissenyar, executar i avaluar accions orientades al desenvolupament humà	4,04	0,99
	Potenciar l'autonomia i les capacitats individuals i col·lectives de les persones com a agents de canvi per tal d'ampliar les seves llibertats individuals i col·lectives	3,73	1,01
	Definir el concepte d'accessibilitat universal	3,73	1,08
	Identificar els diferents tipus de discapacitat que poden afectar les persones, així com les implicacions directes i indirectes en la seva vida quotidiana	3,76	1,12
Dissenyar i desenvolupar productes, serveis i entorns que siguin comprensibles, utilitzables i practicables per part de totes les persones en condicions de seguretat i comoditat, i de la forma més autònoma i natural possible	4,08	0,95	

La competència d'emprenedoria i innovació mostra una alta valoració en ítems com generar idees originals i transformar el coneixement en aplicacions pràctiques, amb una mitjana de 4,26 en ambdós casos i una baixa desviació estàndard (0,74-0,80). Això suggereix un consens positiu entre els estudiants pel que fa a aquestes capacitats. Altres ítems com realitzar projectes assumint riscos o introduir novetats en processos actuals presenten puntuacions lleugerament inferiors, tot i que es mantenen en el rang de valoració alta.

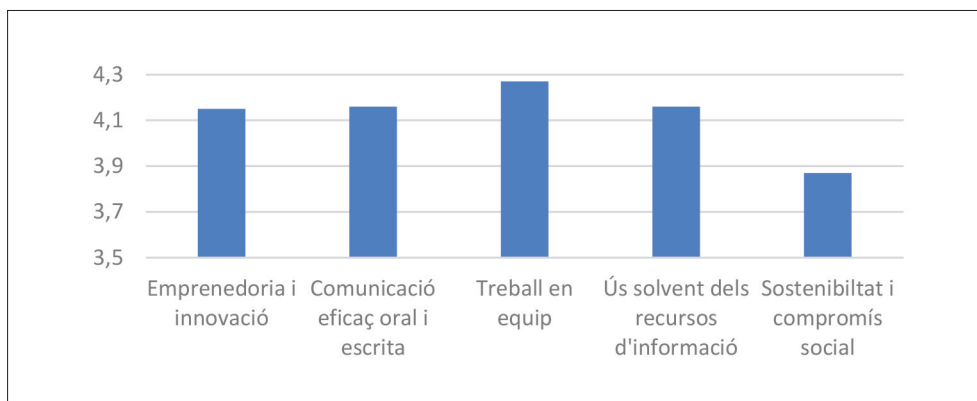
La competència de comunicació eficaç oral i escrita es percep també de manera positiva, amb puntuacions mitjanes altes (4,09-4,23). Els ítems relacionats amb la planificació i organització de la comunicació tenen les valoracions més elevades, mentre que la comunicació en presentacions orals és percebuda amb una lleugera menor efectivitat, la qual cosa pot indicar una àrea potencial de millora.

El treball en equip és la competència més destacada segons els estudiants, amb valors mitjans molt alts, especialment en aspectes com l'intercanvi d'informació i la modificació de propostes (4,34) i la identificació d'objectius col·lectius (4,31). Aquestes valoracions suggereixen un fort desenvolupament de les habilitats col·laboratives. Les desviacions estàndard relativament baixes (0,76-0,90) mostren una opinió consistent en aquesta àrea.

Pel que fa a l'ús solvent dels recursos d'informació, es percep com una competència ben desenvolupada, especialment en l'organització i ús ètic de la informació (4,32). Tot i això, buscar i consultar fonts d'informació obté una valoració inferior, amb una mitjana de 4,06 i una desviació estàndard lleugerament més alta (0,87), fet que apunta a possibles mancances en aquest aspecte inicial del procés de gestió d'informació.

Finalment, la competència de sostenibilitat i compromís social presenta puntuacions més baixes en comparació amb la resta, amb valors mitjans que oscil·len entre 3,73 i 4,08 i desviacions estàndard significativament més altes (fins a 1,16). Ítems com el reconeixement d'actituds discriminatòries (3,82) o l'anàlisi de grans reptes globals (3,83) reflecteixen una menor percepció d'impacte formatiu en aquests àmbits. Tanmateix, ítems com el disseny de productes accessibles o la planificació d'accions per al desenvolupament humà tenen puntuacions relativament més altes dins d'aquesta competència.

Adicionalment als resultats anteriors, el Gràfic 9.1 presenta els valors mitjans de cada competència, calculats a partir del conjunt dels ítems que la conformen. Aquesta representació global proporciona una visió integrada del desenvolupament competencial. Tal com s'evidencia, es pot concloure que la percepció dels estudiants és que el treball per reptes els ha ajudat a desenvolupar les competències, especialment el treball en equip, la comunicació i l'emprenedoria, i s'han obtingut mitjanes similars (entre 4,15 i 4,27) i desviacions estàndard moderades (0,83 a 0,87), tot i algunes variacions en les respostes. En canvi, la competències de sostenibilitat i compromís social té la mitjana més baixa (3,87) i la desviació estàndard més alta (1,03), cosa que indica una percepció menys homogènia d'aquesta competència. Això pot reflectir menys preparació, sensibilització o bé la no aplicabilitat d'aquesta àrea en els reptes plantejats.

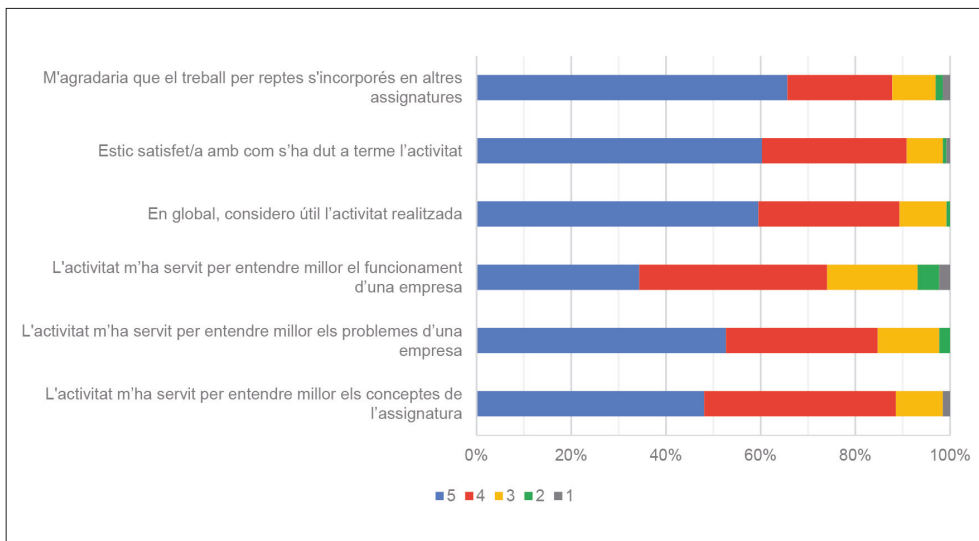


*Gràfic 9.1. Percepció dels estudiants sobre com el repte els ha ajudat a desenvolupar competències*

Pel que fa a les percepcions dels estudiants sobre aquesta intervenció docent, el Gràfic 9.2 recull els resultats (valors mitjans) de les preguntes de l'enquesta. Les valoracions segueixen una escala Likert de cinc nivells on 5 indica molt, i 1, gens.

Així mateix, a l'enquesta es va incloure un camp per a comentaris per tal que els estudiants poguessin fer observacions. Respecte als punts forts d'aquesta experiència, un dels aspectes més valorats pels estudiants ha estat la possibilitat de treballar amb empreses reals i abordar reptes pràctics, ja que això els ha ofert una visió tangible del món professional. Tal com comenta

un estudiant, “m’ha agradat molt el fet de treballar per a una empresa real i tenir un repte real, ja que van venir a presentar-lo i va estar molt bé”. Aquest contacte també ha incrementat la motivació i la implicació dels participants, i els ha ajudat a comprendre millor els desafiaments empresarials. La interacció directa amb representants de les empreses també ha enriquit enormement l’experiència dels estudiants: “després de fer la presentació vam tenir la retroacció de la persona que tenia el problema, i vam veure que les idees fetes al grup havien sigut útils”, explica un alumne. Aquesta col·laboració ha ofert als participants una comprensió més profunda de les dinàmiques empresarials i dels reptes reals. Tanmateix, alguns alumnes han suggerit que les empreses podrien tenir un paper més actiu durant el projecte. En aquest sentit, es suggereix “la possibilitat de contactar amb l’empresa regularment per a dubtes que sorgeixen durant la realització del treball” o “mostrar la proposta a l’empresa en el procés d’elaboració, per rebre orientacions i ajustar millor les idees”. Això facilitaria accedir a “més dades internes, material i informació específica que facin el treball més real”. També proposen que “les empreses opinin realment sobre els productes dissenyats pels alumnes i facin crítiques constructives des d’un punt de vista professional” i que fins i tot “ofereixin algun tipus de premi o reconeixement per motivar més els participants”.



Gràfic 9.2. Valoracions dels estudiants

Un altre punt fort ha sigut l'oportunitat que suposen iniciatives com aquesta per posar en pràctica els coneixements teòrics adquirits a classe i desenvolupar competències transversals, com la resolució de problemes i el treball en equip. Com comenta un estudiant, “poder aplicar els conceptes estudiats i rebre retroacció de l'empresa ha estat molt enriquidor”. Tanmateix, alguns alumnes consideren que “l'estructura del treball i els punts que es poden desenvolupar no són prou clars” i que seria útil “explicar millor què es vol exactament i quins aspectes de l'empresa són prioritaris”. Aquesta percepció reflecteix una realitat habitual en entorns acadèmics, on els estudiants estan acostumats a treballar amb problemes tancats i amb un abast clarament definit. En aquestes situacions, se'ls proporcionen guies clares i estructures ben delimitades que orienten el seu treball cap a un objectiu concret. Per contra, a la pràctica professional, els reptes són sovint molt diferents. Definir els límits, establir prioritats i comprendre les expectatives d'un client o empresa són tasques complexes que poden no estar clarament especificades des del començament. En aquest context, és freqüent haver de treballar amb informació incompleta o amb requeriments que evolucionen al llarg del projecte. Això implica desenvolupar habilitats per gestionar la incertesa, interpretar necessitats i negociar prioritats amb els agents implicats. Davant d'aquesta realitat, la manca de claredat que alguns alumnes han experimentat en aquest projecte pot ser vista com una oportunitat per preparar-se millor per al món laboral.

El fet de treballar en un projecte amb utilitat real ha generat una motivació extra entre els estudiants. “Saber que el treball que estàs fent pot servir per a una empresa és un punt important per fer un bon treball,” comenta un participant. Aquesta implicació també ha estat percebuda com una preparació valuosa per al món laboral: “crec que aquests tipus de reptes seran el més semblant que ens trobarem els estudiants ja com a treballadors en una empresa”. Ara bé, un obstacle important ha estat el temps assignat per al projecte. Diversos comentaris apunten que “el temps per fer el treball és massa just, especialment per preparar una presentació sòlida”, i que “amb més temps es podrien aconseguir millors resultats i propostes més madures”. Aquesta limitació també afecta la profunditat de l'aprenentatge, la qual cosa implica que alguns reptes quedin en una “capa superficial”.

Un altre aspecte clau ha sigut la llibertat per proposar idees innovadores i creatives. Com afirma un estudiant, “hem pogut proposar idees innovadores i creatives que podrien tenir aplicació real en el mercat.” Aquesta llibertat ha permès explorar solucions originals i enriquir les propostes gràcies al treball interdisciplinari. Tot i així, alguns alumnes han suggerit introduir dinàmiques més variades. Per exemple

“fer una maqueta conceptual del producte dissenyat” o “incorporar un concurs per escollir la millor proposta i donar una finalitat més real als treballs”. Aquests elements podrien fer l'experiència més enriquidora i motivadora.

Per últim, la integració de teoria i pràctica ha sigut un altre dels punts forts més comunament destacats. Un estudiant afirma que “la possibilitat d'aplicar els coneixements teòrics a situacions reals ajuda a interioritzar millor el temari”. Aquesta aplicació pràctica també ha reforçat la rellevància dels continguts acadèmics, tal com destaca un altre participant: “m'ha agradat veure que els continguts de l'assignatura són útils i aplicables a la vida real”.

### 9.3. Empreses

De forma similar al cas dels estudiants, un cop finalitzat el repte es demanava als responsables de les empreses participants que completessin un qüestionari sobre les seves percepcions de la iniciativa. De les 7 empreses participants, s'han recollit 9 respostes. Això es deu al fet que, com en el cas dels alumnes, es demanava una resposta per cada repte plantejat.<sup>5</sup> A més, una mateixa empresa podia comptar amb més d'un representant implicat en el projecte. Cal destacar també que hi ha una entitat que, finalment, no va respondre el qüestionari. La Taula 9.2 mostra les respostes. Val la pena mencionar que la darrera pregunta, no inclosa a la taula, preguntava si les empreses estarien interessades a participar en futures edicions del projecte. El 100 % de les respostes van ser afirmatives, fet que destaca l'interès i la valoració positiva d'aquesta experiència per part de les organitzacions participants.

L'anàlisi de les dades de la Taula 9.2 mostra una valoració alta per part dels representants de les empreses respecte a la seva experiència en el projecte InnoCrowd, amb valors mitjans que oscil·len entre 4,44 i 4,89, amb desviacions estàndard baixes. Això indica una experiència molt homogènia i altament positiva entre els enquestats, i cal subratllar el paper crucial de la implicació de la comunitat universitària en el desenvolupament i supervisió dels reptes plantejats. A més a més, cal destacar que aquesta percepció positiva es manifesta tant en termes de satisfacció general com en aspectes específics del compromís i els resultats obtinguts.

---

<sup>5</sup> Cal recordar que Damm ha plantejat dos reptes diferents.

*Taula 9.2. Preguntes als responsables de les empreses*

<b>Ítem</b>	<b><u>X</u></b>	<b>Desv. est.</b>
<i>Indiqueu el vostre nivell de satisfacció en relació amb:</i>		
Haver participat en el projecte InnoCrowd plantejant un repte	4,89	0,33
Qualitat dels resultats obtinguts gràcies al projecte	4,56	0,53
Les solucions assolides han estat en línia amb les expectatives que es tenien	4,44	0,53
Compromís dels estudiants en la realització del repte proposat	4,78	0,44
Compromís del professorat en la supervisió i coordinació del repte proposat	4,89	0,33
<i>Indiqueu com d'acord esteu amb les afirmacions següents:</i>		
Participar plantejant un repte ha sigut una iniciativa interessant per a la vostra empresa	4,78	0,44
És una activitat enriquidora que ajuda a millorar la transició dels estudiants al món laboral	4,78	0,44
És una proposta que permet als estudiants assolir coneixements rellevants	4,78	0,44
És una iniciativa que afavoreix les relacions universitat-empresa	4,78	0,44

Respecte a aquest darrer punt, les empreses valoren favorablement els resultats obtinguts i l'adequació d'aquests a les expectatives inicials, amb mitjanes de 4,56 i 4,44, respectivament, encara que amb desviacions estàndard lleugerament més elevades (0,53), cosa que podria reflectir diferències puntuals en les percepcions dels resultats.

Les afirmacions que valoren l'impacte més ampli del projecte, com ara la millora de la transició dels estudiants al món laboral, l'assoliment de coneixements rellevants i l'enfortiment de les relacions entre universitat i empresa, reben una puntuació uniforme de 4,78, amb una variabilitat mínima. Això posa de manifest la percepció del projecte com una eina significativa per establir vincles

efectius entre l'àmbit acadèmic i el professional, alhora que se'n reconeix el valor pedagògic i pràctic per als estudiants.

Aquestes valoracions són consistents amb els comentaris que s'han recollit a l'espai de l'enquesta destinat a valoracions, en destaca l'impacte tant en la formació dels estudiants com en el desenvolupament de vincles més estrets entre la universitat i el món empresarial. La iniciativa ha estat percebuda com una oportunitat enriquidora i beneficiosa per a totes les parts implicades. Un dels punts més reiterats és el valor d'aquest tipus de col·laboracions per fomentar la creativitat i la innovació. Segons una empresa participant, “considerem aquest tipus de col·laboracions molt valuoses, ja que fomenten la creativitat i la innovació, i permet als estudiants aplicar els seus coneixements teòrics en situacions reals”. Aquesta aplicació pràctica dels coneixements teòrics ha estat identificada com una de les grans fortaleses del projecte, ja que ajuda els estudiants a entendre millor la translació dels conceptes acadèmics al món laboral.

A més, les empreses han destacat el compromís dels estudiants en l'assumpció dels reptes plantejats: “el compromís dels estudiants a l'assumir el repte plantejat ha sigut notablement elevat.” Aquesta implicació no només ha contribuït a obtenir propostes innovadores i creatives, sinó que també ha motivat els estudiants a connectar amb professionals del sector, amb la qual cosa “permet als alumnes a enfrontar-se a reptes reals i mantenir-se en contacte directe amb l'entorn empresarial, cosa que els ofereix oportunitats laborals a futur”. En aquest sentit, la possibilitat d'enfortir els vincles universitat-empresa també s'ha mencionat. Les empreses han remarcat que “fomentar aquestes sinèrgies és crucial per al creixement i èxit tant dels estudiants com de les institucions educatives i les empreses”. Aquesta dimensió relacional no només beneficia els estudiants, sinó que també permet a les empreses ampliar el seu compromís amb l'entorn i explorar nous enfocaments creatius.

Finalment, les empreses han subratllat que aquesta iniciativa és molt motivadora per als estudiants, ja que els apropa al món laboral i els incentiva a aprofundir en els seus coneixements. Un representant afirma que “donar una visió pràctica i d'aplicació dels coneixements obtinguts és molt important per a l'alumnat, ja que entén com es tradueix en el món laboral la part més teòrica.” Així, els estudiants no només desenvolupen competències clau, sinó que també guanyen confiança en el seu futur professional.



## 9.4. Professorat

Per últim, a l'equip docent implicat en el projecte també se li ha passat una enquesta per valorar els punts forts, els desafiaments i les oportunitats de millora que ha suposat aquesta experiència. El projecte InnoCrowd ha representat una experiència innovadora i transformadora per al professorat, i ha ofert oportunitats per connectar millor la universitat amb el món empresarial i enriquir la pràctica docent.

El principal punt fort percebut pel professorat ha sigut el potencial d'aquesta iniciativa per connectar els estudiants amb la realitat professional. L'aprenentatge basat en reptes no només permet aplicar els coneixements teòrics en un context pràctic, sinó que també fomenta el desenvolupament de competències transversals, com ara la resolució de problemes, el treball en equip i la comunicació eficaç. Com comenta un professor, “els estudiants mostren més motivació quan veuen que el seu treball té una aplicació real i impacte potencial en el món empresarial”. De forma similar, per al professorat, aquesta col·laboració amb empreses també ha sigut molt enriquidora. Aquesta interacció els ha permès actualitzar coneixements, explorar noves dinàmiques docents i reproduir millor les exigències del mercat laboral actual. A més, ha facilitat la creació de vincles sòlids entre la universitat i l'entorn socioeconòmic, i ha reforçat el paper de l'EPSEVG com a institució clau per al desenvolupament del territori.

Tot i els avantatges, el projecte InnoCrowd ha posat de manifest diverses àrees de millora. Una de les més destacades és la necessitat d'una millor planificació prèvia i coordinació amb les empreses participants. La confirmació tardana d'alguns dels reptes ha dificultat la planificació, i ha obligat el professorat a treballar amb un enfocament *just-in-time*. Aquesta situació genera estrès i augmenta la càrrega de treball, tal com comenta un docent: “ens hem trobat ajustant continguts i activitats en temps rècord per adaptar-los als reptes proposats”. Un altre punt clau relacionat amb l'anterior, és la comunicació del projecte a les empreses. Tot i que el missatge inicial ha arribat, alguns dels reptes proposats revelen que no s'ha entès del tot que aquests no són unes pràctiques o un treball final de grau, sinó activitats integrades dins d'una assignatura. Això implica que la dedicació dels estudiants no pot ser exclusiva per resoldre el repte, sinó que s'ha de compaginar amb altres activitats que es plantegin dins de les assignatures en les quals s'insereixen els reptes. Millorar la comunicació inicial amb les empreses podria ajudar a establir expectatives clares i facilitar una millor adaptació dels reptes als objectius formatius.

Un altre tema clau fa referència als recursos i al suport institucional. Tot i comptar amb un gran suport per part de l'escola i poder disposar d'una beca de suport, la gestió administrativa i la coordinació amb les empreses ha requerit una dedicació significativa, amb el consegüent impacte en altres tasques essencials del professorat. Per tal de sumar més professorat en projectes com InnoCrowd, seria necessari trobar mecanismes o incentius, ja que sovint costa que els docents reservin espai dins de les seves assignatures per treballar els reptes. Això es pot percebre com una activitat addicional quan, en realitat, l'objectiu és que els reptes serveixin de base per aplicar la teoria de forma pràctica i integrada. En aquest sentit, i amb l'objectiu d'establir una coordinació més estructurada dins del centre, el suport actiu de coordinadors de titulació i caps de secció és clau. Aquestes figures poden tenir un paper important en l'assignació de reptes a les assignatures més adients per garantir que el projecte s'alinea amb els objectius formatius de les titulacions.

En l'àmbit metodològic, el repte transversal ha tingut un gran acolliment. Seria molt enriquidor, de cara a futures edicions, poder introduir reptes transversals, tant dins de cada titulació (implicant diverses assignatures) com entre titulacions diferents, promovent equips multidisciplinaris. Aquesta estratègia fomentaria la col·laboració entre disciplines i reproduiria millor les dinàmiques del món laboral, on els equips multidisciplinaris són cada vegada més freqüents.

Finalment, pel que fa a la recollida d'evidències, s'ha observat que els qüestionaris per a l'alumnat eren massa extensos, cosa que ha provocat una baixa taxa de resposta, especialment en el qüestionari inicial. Simplificar aquestes enquestes podria augmentar la participació i garantir una qualitat de dades més representativa. Això permetria obtenir una avaluació més precisa de l'impacte del projecte en els estudiants i identificar àrees de millora amb més exactitud.

## 9.5. Conclusions

El projecte InnoCrowd ha estat àmpliament valorat pels diferents agents implicats—estudiants, professorat i empreses—, i s'ha consolidat com una eina efectiva per establir sinergies entre l'àmbit acadèmic i l'entorn professional. Aquesta iniciativa ha demostrat un alt potencial per transformar els paradigmes

d'aprenentatge a l'educació superior, integrant pràctica i teoria de manera coherent i alineada amb les necessitats reals del mercat laboral.

Des del punt de vista pedagògic, InnoCrowd destaca pel seu caràcter transversal i la seva capacitat de transferència. La metodologia basada en reptes i la col·laboració estreta amb empreses constitueixen un marc adaptable a una àmplia varietat de disciplines i contextos acadèmics. Aquesta flexibilitat facilita la reproducció del projecte en altres titulacions i institucions universitàries.

En l'àmbit territorial, el projecte representa una oportunitat significativa per enfortir les relacions amb empreses locals, i consolida l'escola, EPSEVG, com un *hub* d'innovació i talent. Aquesta connexió no només potencia el desenvolupament acadèmic dels estudiants, sinó que també reforça els vincles entre la universitat i el teixit socioeconòmic de la regió. La documentació generada —incloent-hi evidències dels reptes, resultats obtinguts i retroalimentació— constitueix una base estratègica per dissenyar materials de suport que garanteixin una implementació efectiva i alineada amb els objectius formatius.

En termes d'implementació, per als docents interessats a desplegar projectes similars, es recomana començar amb propostes reduïdes i manejables, i evitar implicar un excés d'assignatures o empreses en les primeres edicions. Aquest enfocament permet assegurar experiències inicials positives, identificar possibles limitacions i ajustar la metodologia sense comprometre recursos de manera excessiva. Paral·lelament, és fonamental mantenir una visió de creixement a llarg termini i estructurar accions planificades que permetin ampliar la iniciativa en el futur.

Des d'una perspectiva operativa, garantir una gestió eficient del temps i els recursos és essencial. Disposar d'una figura de suport específica, com un tècnic o gestor, pot alleugerir la càrrega administrativa del professorat i assegurar el seguiment adequat del projecte. A més, implicar coordinadors de titulació i altres figures institucionals pot facilitar la integració efectiva dels reptes dins de les assignatures per assegurar l'alineació amb els objectius formatius de les titulacions implicades.

Finalment, promoure la multidisciplinarietat és fonamental per reproduir amb fidelitat les dinàmiques del món laboral, on la col·laboració entre disciplines és cada vegada més habitual. Aprofitar la diversitat de titulacions del centre per

configurar equips multidisciplinaris d'estudiants no només enriquiria l'experiència formativa, sinó que també proporcionaria una preparació integral i ajustada a les necessitats del mercat professional.

En síntesi, InnoCrowd es presenta com una iniciativa innovadora i altament escalable, amb beneficis tangibles per a estudiants, professorat i empreses. Amb els ajustos i les millores suggerits, aquest projecte pot consolidar-se com un model de referència en l'aprenentatge basat en reptes i contribuir al desenvolupament de professionals més competents i preparats per afrontar els desafiaments del segle XXI.



## SOBRE ELS AUTORS

---

**Jasmina Berbegal-Mirabent** (coordinadora), és doctora enginyera industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya. Actualment, és subdirectora del Departament d'Organització d'Empreses d'aquesta universitat i coordinadora del grau en Disseny Industrial i Desenvolupament de Producte a l'EPSEVG. Imparteix docència en els àmbits de producció i innovació empresarial. Prèviament a la seva incorporació a la UPC, va ser *Fulbright Visiting Scholar* a la University of California Berkeley, professora a la Universitat Internacional de Catalunya i investigadora visitant al Politecnico di Milano, el Politecnico di Torino, l'University College London i el King's College London. La seva investigació es centra en el camp de l'economia del canvi tecnològic, la transferència de coneixement universitat-empresa i l'emprenedoria i la innovació. Ha liderat i ha participat en diferents projectes d'innovació docent relacionats amb l'aprenentatge basat en reptes i el desenvolupament de competències emprenedores i de sostenibilitat entre l'alumnat. Des del 2015 col·labora amb l'Agència per a la Qualitat Universitària de Catalunya (AQU Catalunya) en l'avaluació de programes acadèmics universitaris.

**Bruna Colomer Molera** és estudiant d'Enginyeria Informàtica i Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte a la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha participat activament en projectes i associacions del Campus, entre d'altres, l'E3Team, dedicat al disseny i construcció d'una moto elèctrica de competició, i GameDev, on participa en la creació d'un motor gràfic des de zero. També ha format part de la junta directiva de Llunàtics, la colla castellera del Campus, de la qual ha sigut secretària. Actualment, col·labora amb el Departament d'Empresa a través d'una beca de col·laboració oferint suport, entre altres tasques, a projectes d'innovació que connecten empreses amb l'alumnat.

**Ariadna Llorens** és enginyera industrial (1996) per l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), màster en Administració i Direcció d'Empreses (2001) per Esade Business School (Universitat Ramon Llull) i doctora en Administració i Direcció d'Empreses (2012) per la UPC. El 2023 va obtenir el postgrau en Ensenyament Universitari en Ciències, Tecnologia, Enginyeria, Arquitectura i Matemàtiques (STEAM), reconegut per la Fundació Politècnica de Catalunya. Des del setembre de 2004 està vinculada a temps complet a la UPC, actualment com a professora agregada adscrita al Departament d'Organització d'Empreses (DOE). Anteriorment, i en paral·lel, ha compaginat la tasca acadèmica amb la trajectòria professional, tant en el sector privat com de servei públic. Ha estat directora de l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la UPC, sotsdirectora de Planificació i secretària acadèmica de l'EPSEVG i regidora d'Educació i Universitats de l'Ajuntament de Vilanova i la Geltrú.

**Anna Mir** té un postgrau en Direcció del Desenvolupament Econòmic Local per la Universitat Pompeu Fabra, a més d'estudis universitaris en Ciències Empresarials especialitzats en finançament i inversió per la Universitat de Barcelona. Actualment treballa al servei d'iniciatives econòmiques de la Mancomunitat Penedès-Garraf, feina que compagina amb la de professora associada a la UPC. La seva trajectòria professional es centra a impulsar el desenvolupament econòmic local, gestionant tant l'àrea de creació d'empreses com l'àrea d'estudis i l'observatori del mercat de treball. Durant més de tres dècades d'activitat, ha realitzat i supervisat més de 5.000 plans d'empresa, ha participat com a jurat en premis d'emprenedoria, ha impartit formació a diversos centres sobre empresa i emprenedoria, i ha assessorat nombrosos projectes empresarials.

**Lluís Monjo** és doctor enginyer industrial i professor agregat al Departament d'Enginyeria Elèctrica de la UPC, on exerceix les funcions de sotsdirector de departament. La seva recerca s'ha centrat en el modelat i simulació de màquines elèctriques, així com en l'estudi de dispositius i sistemes elèctrics amb presència d'harmònics i altres problemes de qualitat del subministrament. Actualment, la seva docència es realitza entre les escoles de la UPC a Vilanova i la Geltrú i industrials de Barcelona en l'àmbit dels sistemes ferroviaris, les màquines elèctriques i l'eficiència energètica. A més, és el coordinador del grau en Enginyeria Elèctrica i Sistemes Ferroviaris de l'EPSEVG, codirector acadèmic del màster en Sistemes Ferroviaris i Tracció Elèctrica i director acadèmic del postgrau de Ciberseguretat en Sistemes Ferroviaris a la UPC School - Fundació

Politécnica de Catalunya. Anteriorment, en el període 2015-2021 va ser professor a la Universitat Jaume I de Castelló de la Plana.

**Marta Musté** és doctora enginyera industrial per la UPC, professora del Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria des de l'any 1994, responsable del grup de recerca Tecnologia Orientada a la Comunitat (TOC) de la UPC. Treballa actualment en el projecte de plataforma aeroplànica amb control i sensorització com a eina pedagògica i també desenvolupant recerca amb Agrotech UPC. És investigadora al CETpD (Centre d'Estudis Tecnològics per a l'Atenció a la Dependència i la Vida Autònoma). Entre el 2010 i el 2013 va col·laborar amb la Facultat de Veterinària de la UAB en el disseny i fabricació d'un sistema per assajar la força i el desplaçament d'espècimens de genoll caní. Ha realitzat diversos projectes de càlcul d'estructures i fonamentació i assajos resistents de xapa de coberta per al sector privat. És enginyera referent en el programa AQUÍ STEAM de la UPC des del 2019.

**Ignasi Perat** és doctor per la Universitat Politècnica de Catalunya i professor titular al Departament d'Enginyeria Elèctrica de la mateixa universitat. Des de l'any 1989 treballa com a professor a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú i pertany al grup d'investigació GAECEQS (Grup d'Accionaments Electromecànics, Conversió de l'Energia i Qualitat del Subministrament). En l'actualitat és el director del màster en Sistemes Ferroviaris i Tracció Elèctrica que imparteix UPC School - Fundació Politècnica de Catalunya. També és sotsdirector d'Empresa i Infraestructures al Campus de la UPC a Vilanova i la Geltrú. Actualment col·labora en diferents activitats de transferència de tecnologia i formació continuada i ha publicat nombrosos articles tècnics, ha pronunciat conferències i ha participat en diferents congressos tant nacionals com internacionals.

**Jordi Segalàs** és investigador a l'Institut de Recerca en Ciència i Tecnologia de la Sostenibilitat de la UPC, institut que ha dirigit en els darrers 8 anys (2015-2023). És membre del Grup de Recerca en Ciència i Tecnologia de la Sostenibilitat de la UPC. Ha coordinat (2017-2023) el grup de treball de Sostenibilitat de la Societat Europea d'Educació en Enginyeria i ha sigut director de la Xarxa Catalana de Recerca en Educació per a la Sostenibilitat (2009-2014). Va obtenir el seu doctorat en Educació per a la Sostenibilitat en Enginyeria a la UPC. Des de l'any 2000 treballa en la definició de polítiques i plans d'acció per a la sostenibilització de l'educació superior tecnològica, així com en projectes europeus relacionats



amb el desenvolupament sostenible a l'educació superior. Ha publicat més de 120 articles sobre aquests temes i té més de 15 anys d'experiència impartint cursos de sostenibilitat en universitats tecnològiques.

**Nathalie Segura** és professora associada a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú, al Departament d'Organització d'Empresa i docent de formació professional en l'àmbit de l'administració i la gestió. És molt activa en l'aplicació de metodologies d'ensenyament innovadores i està involucrada en diferents projectes educatius de simulació empresarial, desenvolupament d'idees de negoci i empenedoria.



En un context de transformació contínua, les universitats s'enfronten al repte fonamental de preparar de manera més efectiva els estudiants per a la seva transició al món laboral. Això implica garantir l'adquisició de competències tècniques i habilitats transversals alineades amb les exigències d'un entorn socioeconòmic altament dinàmic, tot capacitant-los per abordar problemes reals amb rigor, creativitat i eficiència. El projecte **InnoCrowd**, nascut el 2023 a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG) en el marc de la primera convocatòria de projectes de millora i innovació docent de Galàxia Aprenentatge de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), sorgeix com una resposta innovadora a aquesta necessitat. Mitjançant una plataforma de crowdsourcing, **InnoCrowd** connecta estudiants amb empreses, institucions i entitats locals, i ofereix un marc d'aprenentatge basat en reptes reals. Aquesta proposta reforça el vincle entre l'aula i el món professional, fomenta la transferència de coneixement i genera un impacte tangible en el territori.

Dissenyat com una eina pràctica per a docents universitaris, aquest llibre és un viatge per l'experiència d'**InnoCrowd**, i ofereix una visió holística del projecte i la seva implementació, en la qual s'inclou una descripció de la metodologia emprada, els reptes treballats, els resultats assolits, així com els punts de vista dels participants.

Més que un simple relat d'innovació docent, aquest llibre es presenta com una guia pràctica i una font d'inspiració per transformar l'educació superior en una experiència interdisciplinària, dinàmica i orientada a l'impacte. Amb una clara aposta per vincular la universitat amb la realitat socioeconòmica, aquest treball destaca el potencial de projectes com **InnoCrowd** per convertir l'aula en un espai d'interacció creativa i d'aprenentatge significatiu que respon a les necessitats globals del segle XXI.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria  
de Vilanova i la Geltrú



OmniaScience



