



## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

### TALLER COL·LABORATIU PER ACOSTAR ELS ESTUDIANTS DE L'ÀMBIT D'ENGINYERIA CIVIL I AMBIENTAL A PROBLEMÀTIQUES REALS

Roca Bosch, Elisabet  
Departament de Enginyeria Civil i Ambiental  
Escola d'Enginyers Superiors de Camins Canals i Ports de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
C/Jordi Girona, 1-3, Edifici B1-102  
Barcelona 08034  
[elisabet.roca@upc.edu](mailto:elisabet.roca@upc.edu)

Villares Junyent, Míriam  
Departament de Enginyeria Civil i Ambiental  
Escola d'Enginyers Superiors de Camins Canals i Ports de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
C/Jordi Girona, 1-3,  
Barcelona 08034  
[miriam.villares@upc.edu](mailto:miriam.villares@upc.edu)

Oller Ibars, Eva  
Departament de Enginyeria Civil i Ambiental  
Escola d'Enginyers Superiors de Camins Canals i Ports de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
C/Jordi Girona, 1-3,  
Barcelona 08034  
[eva.oller@upc.edu](mailto:eva.oller@upc.edu)

#### 1. RESUM:

L'objectiu és acostar l'estudiantat a problemes reals de l'enginyeria civil a proposta d'un agent del territori per fomentar les competències de treball en equip, la sostenibilitat i el compromís social. Per això, s'ha dissenyat un taller basat en l'aprenentatge actiu i cooperatiu, on un equip multidisciplinari acompanya als estudiants per trobar solucions a les qüestions plantejades des del territori. El curs anterior es va fer a Empuriabrava i enguany s'ha portat a terme a El Vendrell amb una valoració positiva per part de tots els estudiants.



## ESPAYS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

### 2. ABSTRACT:

The objective is to bring the student to real problems of civil engineering proposed by a territorial agent to foster learning competencies such as teamwork and sustainability and social responsibility. A workshop based on active and cooperative learning has been designed. A multidisciplinary team accompanies students to find solutions to those questions raised from the territory. The previous workshop was held in Empuriabrava, and this year, it was carried out in El Vendrell with a satisfactory evaluation from all involved people.

### 3. PARAULES CLAU: 4-6

agents del territori, aprenentatge per servei, estudi de cas, sostenibilitat, enginyeria civil.

### 4. KEYWORDS: 4-6

stakeholders agents, service learning, case study, sustainability, civil engineering.

### 5. DESENVOLUPAMENT:

#### Introducció i objectius

L'enginyer/a de l'àmbit de l'enginyeria civil i ambiental desenvolupa una pràctica professional lligada a la construcció de noves infraestructures, projectes que desencadenen una sèrie d'impactes socio-econòmics i territorials, tant positius com negatius. Davant d'una realitat social amb un gran nombre de conflictes vinculats a aquest tipus de projectes (Castañeda i Jordi, 2014), es fa palesa la necessitat de formar enginyers/es sensibles amb les qüestions ambientals i socials.

Cal fomentar també les competències de l'enginyer/a per treballar amb altres tècnics/ques, de forma interdisciplinària, i millorar la seva capacitat de comunicar i explicar les complexitats de les seves obres. Una de les responsabilitats ineludibles del/la docent és, precisament, la de dotar a l'estudiantat de capacitat d'anàlisi i de visió crítica en el procés d'intervenció territorial.

Aquest és el principal objectiu de la iniciativa docent que es presenta, que pretén acostar a l'estudiantat a problemes reals de l'enginyeria civil i fomentar les competències de treball en equip, sostenibilitat i compromís social, a través de l'aprenentatge actiu i cooperatiu. Així, es busca contribuir a formar professionals sensibles a una realitat urbana complexa i atents a les necessitats que provenen de la societat i als impactes i conflictes que els seus projectes poden generar.

Els objectius d'aprenentatge comporten integrar i aplicar els coneixements adquirits durant el grau d'Enginyeria Civil i/o d'Enginyeria en Obres públiques en un context real. Per a aquesta finalitat s'ha dissenyat un taller col·laboratiu per proposar solucions a demandes concretes d'actors del territori. Així, es brinda a l'estudiantat una oportunitat única d'entrar en contacte



## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

amb problemàtiques reals abans de graduar-se i sortir al món professional.

En aquest procés els valors de la sostenibilitat i l'equitat social són qüestions de gran complexitat i transcendència que s'han de tractar, tant de manera directa i oberta (parlant-ne i discutint-ne a l'aula) com de manera més indirecta, a través de metodologies docents que afavoreixin la col·laboració i el treball en equip, que tal i com apunten els preceptes de l'Educació per al Desenvolupament Sostenible (EDS d'ara en endavant) són imprescindibles per formar professionals competents i capaços de construir un futur millor (Sterling 2012, Tilbury 2011).

L'EDS exigeix mètodes participatius d'ensenyament i aprenentatge que motivin al alumnat i el dotin d'autonomia. També promou l'adquisició de competències com ara el pensament crític, l'elaboració d'hipòtesis de cara al futur i l'adopció col·lectiva de decisions. L'EDS exigeix canvis de gran calat en els mètodes pedagògics que s'apliquen actualment com ja es veu insistint amb l'entrada a l'EEES, que dona importància al desenvolupament de les competències transversals que es fonamenten en aspectes intel·lectuals i humans, així com en les necessitats reals de les empreses o administracions públiques que acolliran els futurs estudiants/es com a professionals.

### **Descripció de la iniciativa**

El procés d'aprenentatge dissenyat s'emmarca en les metodologies actives i participatives, fomentant la col·laboració i facilitant a l'estudiantat que entri en contacte amb múltiples disciplines i actors per generar respostes creatives als problemes plantejats (QAA, 2014). En les metodologies actives, el comú denominador és facilitar que l'estudiantat deixi de ser un mer espectador/a i esdevingui un subjecte més actiu/va. L'enfocament d'aquesta iniciativa vol simular situacions o problemes de la vida real per implicar i motivar a l'estudiantat en el seu procés d'aprenentatge, ja que acostar-lo a problemes reals i contemporanis incrementa el seu interès (Finelli, 2001).

Metodològicament, l'aprenentatge es basa en l'estudi de cas, en tant, que s'articula l'activitat al voltant d'un cas real que s'ha de desenvolupar en grups on s'apliquen qüestions teòriques estudiades durant el grau per analitzar i resoldre problemàtiques relatives a l'enginyeria civil.

Tanmateix, l'activitat també s'influència de l'aprenentatge per servei ja que es submergeix a l'estudiantat en una situació complexa i veraç on els propis agents socials els hi demanaran que proposin solucions.

Aquesta iniciativa no forma part d'un pla d'estudi, sinó que es tracta d'una activitat docent complementària organitzada des de l'Escola de Camins, que atorga 3 ECTS als estudiants que hi participin, com a reconeixement de crèdits per activitats universitàries específiques.

Aquesta iniciativa consta de diverses etapes i activitats:

1. **Diagnosi i organització:** S'inicia amb una visita tècnica on els estudiants estan acompanyats pels actors del territori i els permet conèixer de primera mà els problemes que cal tractar (Figura 1). Posteriorment, en una sessió a l'aula es posen en comú els problemes i les necessitats observades. Els/les estudiants s'organitzen per crear una



## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

infraestructura per compartir tota la informació disponible (plànols, documentació, fotografia, etc.), s'identifiquen mancances i necessitats de coneixement per procedir amb l'elaboració de propostes. Es busquen persones expertes i professorat de l'entorn de l'Escola de Camins, a qui es convidarà en la següent sessió per obtenir assessorament o se'ls anirà a entrevistar. Es prioritzen problemàtiques i es creen grups de treball per ser efectiu en la cerca de solucions. La finalitat principal d'aquesta etapa és convertir a l'estudiantat en un subjecte observador i actiu, que sigui capaç de fer una diagnosi el més completa de les situacions a resoldre.

2. **Elaboració de propostes:** consta de dues sessions presencials i treball autònom fora de l'aula. Els equips, de forma no presencial, comencen a elaborar propostes, si cal fan consultes a professors de l'escola i en la primera sessió presencial d'aquesta etapa es posen en comú les primeres idees i ens contrasten amb professorat convidat que qüestionen o confirmen les idees.

En la segona sessió presencial, s'acaben de tancar les propostes de manera definitiva i s'organitza la presentació de retorn al municipi objecte d'estudi.

3. **Retorn:** Es fa una sessió de retorn a la seu de l'actor que ha fet la demanda (entitat social, ajuntament, etc.) on es convida a altres actors del territori. Aquesta activitat és molt important per les dues parts, ja que fa visible el treball realitzat i posa en valor l'esforç dels/les estudiants, al mateix temps que aporta idees a les necessitats d'una determinada problemàtica.
4. **Avaluació i feedback:** D'una banda, tant els tècnics/ques municipals com el professorat implicat donen el retorn qualitatiu a la feina realitzada pels estudiants i d'altra banda, es distribueix un qüestionari de satisfacció a estudiants i tècnics per recollir la seva valoració personal de la iniciativa.

### Aplicació de la iniciativa

En el curs 2016/17 l'experiència es va portar a terme en el context de la Costa Brava, en concret a la Marina d'Empuriabrava. A proposta de la Comunitat d'Usuaris d'aquesta marina es va convidar a un grup d'estudiants a fer una diagnosi dels problemes que presenta la mateixa, donat que es complien 50 anys de la seva construcció.

Els 12 estudiants participants van treballar en 4 grups de forma cooperativa per fer propostes aplicables en l'àmbit de les estructures (murs i ponts), la qualitat de les aigües, l'urbanisme i l'enginyeria portuària. Aquestes propostes elaborades amb la col·laboració amb els agents del territori, professors de l'ETSECCP i altres experts/es en les matèries corresponents i van presentar en una taula rodona que va organitzar la mateixa Comunitat d'Usuaris el 17 de juny de 2017 (Figura 2).

Durant el curs 2017/18, la iniciativa s'ha replicat en un altre context territorial i amb actors i problemàtiques diferents. L'escenari d'enguany ha estat a El Vendrell, on les problemàtiques urbanístiques, de gestió d'aigües pluvials, de mobilitat i de protecció d'espais litorals sense



## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

urbanitzar han centrat l'interès. En aquest cas, l'ajuntament de la mà de 8 tècnics (3 arquitectes, 2 enginyers, 1 advocada i 1 ambientòloga) van acompanyar a 15 estudiants proposant problemes i comentant les idees sorgides. El passat 9 de maig es va fer la sessió de retorn en el Centre Cívic l'Estació de El Vendrell amb representants de l'Ajuntament (Figura 3)

### **Avaluació de la Iniciativa**

Els resultats esperats tenen diferents dimensions, una més tècnica i fàcilment avaluable, fruit d'aplicar coneixements teòrics obtinguts durant els estudis en situacions reals, i una més social, que comporta adquirir competències transversals com el treball en equip, la sostenibilitat i el compromís social. Aquesta darrera és més complicada d'avaluar tal i com comenta Alexander Leicht (Cap de secció d'Educació per al Desenvolupament Sostenible de la UNESCO): "Sembla factible mesurar l'impacte dels programes d'EDS en el sector de l'educació –per exemple, podríem mesurar si les hores d'ensenyament dedicades a treballar el desenvolupament sostenible han augmentat–, però és més difícil avaluar els resultats en termes d'aprenentatge. Per dissenyar sistemes de mesura dels resultats dels processos d'aprenentatge, que captin la naturalesa holística de l'EDS, cal fer una anàlisi conceptual" (revista .Ambiental, 2015).

L'avaluació es fa a partir de l'assistència a les activitats presencials (que sempre ha estat per sobre del 80%) i la valoració dels informes i les propostes presentades pels diferents grups. Hi ha una gran variabilitat en la qualitat de les propostes, les idees finals són creatives i aplicables a la problemàtica estudiada, però hi ha grups que clarament s'han pres l'activitat més seriosament ja que fan propostes amb criteris raonables i reproduïbles a l'entorn estudiant, mentre que d'altres reflecteixen poc esforç i dedicació. Un indicador d'això ha estat el poc temps dedicat en el treball autònom que té una mitjana de 11 hores (pregunta que se'ls ha demanat a través d'un qüestionari anònim). Un dels problemes principals és que es tracta d'una activitat complementària als estudis en curs i per tant, el grau de compromís és menor i, especialment, disminueix en períodes d'exàmens o de més pressió. Per això de cara a properes edicions es provarà de millorar la planificació i l'encaix del taller en el quadrimestre.

En l'edició d'enguany, per conèixer la satisfacció dels participants, el darrer dia del taller es va fer una enquesta de satisfacció creada ad-hoc per l'ocasió. L'enquesta era curta i directa. Als estudiants, se'ls demanava una valoració de les diferents activitats realitzades i que indiquessin el que més els havia agradat i el que millorarien.

Com s'observa a la figura 4, les valoracions obtingudes des de l'estudiantat són altes en general -des d'un 7,7 a un 9,5- i una global de un 8,6. Destaquen alçada el suport i l'acompanyament de les professores i el contacte amb el món local i les problemàtiques reals. La menys valorada seria les sessions al aula amb un 7,7, cosa que mostra la necessitat i la bona acollida d'aquest tipus d'iniciatives d'apropament de l'estudiantat als problemes reals.

La Taula 1 recull els comentaris positius i suggeriments de millora que l'estudiantat ha considerat sobre el Taller de El Vendrell. Com es pot observar, els aspectes positius predominants són el apropament al món local i problemes reals així com la recerca de solucions i assessorament de professionals de l'àmbit. Pel que fa als suggeriments de millora, són més variats però existeix una



## ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

preocupació general per la conciliació del taller amb la demanda d'altres assignatures

També, per rebre el feedback dels tècnics/ques municipals participants se'ls va demanar que indiquessin el que més els havia agradat i suggeriments de millorar. En general, des del món local es valora molt positivament aquest acostament al món acadèmic: "la interacció amb els estudiants" i el fet "d'explorar maneres de fer i veure les coses alliberades de la realitat", al mateix temps també es proposa que s'exporti la iniciativa a assignatures més troncales per millorar la profunditat i la reflexió en les propostes, que sovint són massa superficials.

### Conclusions

Aquest tipus d'experiència facilita que els/les estudiants sintetitzin i integrin els coneixements que han adquirit per aplicar-los a una situació real. La iniciativa conjuga estudiants i actors com a co-productors de coneixement per millorar l'entorn construït, les infraestructures, les tecnologies i oferir solucions holístiques als reptes de la societat. El fet de partir d'una demanda real de la societat els motiva i estimula especialment. A més, el fet de treballar en equip, de forma multidisciplinària i cooperativa, promou uns valors necessaris al món professional. És tracta, per tant, de submergir a l'estudiant en una situació complexa i veraç on els propis agents socials els hi demanaran que proposin solucions.

Les dues edicions, tant la desenvolupada en el cas d'Empuriabrava com en el del Vendrell va deixar força satisfets a tots els/les participants, tant els actors del territori, els estudiants i els professors/es. Els mètodes d'aprenentatge participatiu, d'aprenentatge entre iguals i col·laboració facilita a l'estudiant a estar en contacte amb múltiples perspectives i generar respostes creatives als problemes plantejats. La reflexió crítica sobre els valors i els supòsits en alguns casos pot donar lloc al que es coneix com 'aprenentatge transformador', necessari per tractar problemes complexos i conflictes de valors propis de la nostra societat. A més, la divulgació d'aquest tipus d'iniciatives contribueix a posar en valor el paper de l'Enginyer/a Civil i l'Enginyer/a d'Obres Públiques en la nostra societat en una època que, per raons contextuais de crisi econòmica i de canvi social, la seva imatge s'ha vist afectada.

Tanmateix, de cara a properes edicions s'han d'introduir millores pel que fa l'avaluació individual de la feina realitzada i de les competències transversals assolides, la planificació del temps i el seu encaix en el calendari acadèmic.

Aquestes metodologies, les participatives i vinculades a l'aprenentatge per servei, encara no estan suficientment esteses en el món universitari malgrat el reconeixement per part de l'EEES i de l'EDS. Conscients d'altra banda que l'aprenentatge per servei requereix una implicació institucional, i que això pot representar una debilitat d'aquesta iniciativa, estem convençudes que val la pena fer l'esforç per integrar aquests marcs pedagògics ja que desperten la consciència ambiental i la responsabilitat social entre els participants.





## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

FIGURA 1. VISITA TÈCNICA AMB ELS ESTUDIANTS A EMPURIABRAVA



FIGURA 2. NOTA DE PREMSA DE LA PRESENTACIÓ DELS ESTUDIANTS A LA TAULA RODONA: EMPURIABRAVA, DIA 1 DELS PROPERS 50 ANYS.

ACTUALITAT CAMINS Proposa notícia Proposa activitat

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

### Participació d'estudiants de l'Escola de Camins a la Taula Rodona: Empuriabrava, dia 1 dels propers 50 anys

dimarts, 18 Juliol, 2017



Durant dos mesos, estudiants de l'Escola de Camins han treballat diverses propostes de solucions a les problemàtiques plantejades per la Comunitat d'Usuaris de la Marina Interior d'Empuriabrava (Castelló d'Empúries). Un cop rebuda la proposta per part de la Comunitat d'Usuaris, els professors coordinadors del projecte van seleccionar estudiants interessats en l'àmbit marítim i ells mateixos van establir-se el seu calendari de treball i metodologia.

Aquesta experiència els ha permès tractar un tema real i proposar possibles solucions que servissin com a punt de sortida d'un debat de cap a on ha d'evolucionar la marina interior d'Empuriabrava i com gestionar-ne el manteniment.

Els 12 estudiants participants van establir 4 àmbits de treball: els ponts, els murs, la qualitat de les aigües i la seguretat de la bocana davant de riscos com el canvi climàtic. Van investigar i interactuar amb experts en les temàtiques per tal de fer una diagnosi, anàlisi i proposta de solució, que van posar en comú amb la resta de grups. Els representants de cada grup van tenir l'oportunitat de presentar les seves propostes a la Taula Rodona: Empuriabrava, dia 1 dels propers 50 anys, que va tenir lloc el 17 de juny i en la que van assistir-hi representants de l'ajuntament de Castelló, de diverses institucions del territori i la junta d'usuaris de la marina.

**"El treball en equip i la col·laboració entre tots els participants al projecte, han estat la base d'aquesta experiència".**

Tuits de @camins\_upc

Escola de Camins @camins\_upc  
Participació d'estudiants de l'Escola de Camins a la Taula Rodona: Empuriabrava, dia 1 dels propers 50 anys - dlJy2lCVPI  
18 de Jul

Escola de Camins @camins\_upc  
L'ús de les matemàtiques al programa "La Tarda de Barcelona" - Actualitat Camins actualitat.camins.upc.edu/calnode/6985  
18 de Jul

Escola de Camins @camins\_upc  
Research Seminar Self-driven particle model for mixed traffic and other disordered flows - dlJy2sZPGPK  
11 de Jul

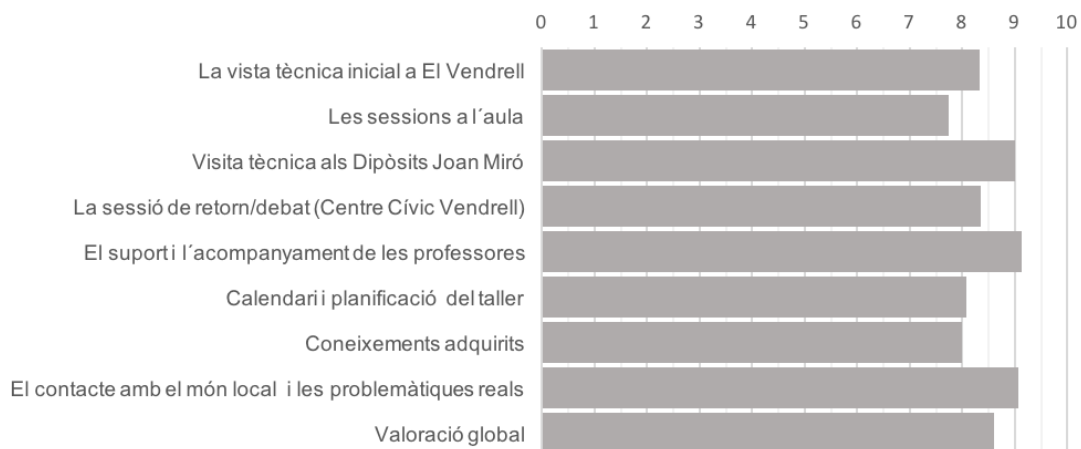


## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

**FIGURA 3. SESSIÓ DE RETORN AL VENDRELL AMB TÈCNICS MUNICIPALS**



**FIGURA 4. VALORACIONS DELS ESTUDIANTS SOBRE LES ACTIVITATS REALITZADES EN EL TALLER DE EL VENDRELL**







## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

**TAULA 1. ASPECTES POSITIUS I SUGGERIMENTS DE MILLORA PROPOSATS PELS ESTUDIANTS.**

<b>Aspectes positius</b>	<b>Suggeriments de millora</b>
Inmersió en l'àmbit de futur laboral	Conciliació amb altres exàmens i treballs
Ajuda a concebre idees per a solucionar problemàtiques reals d'un municipi	Enfocar-se més directament en les solucions en les sessions a l'aula
Exposició d'idees i solucions a professionals i membres de l'ajuntament	Més interacció amb l'Ajuntament, per conèixer com treballen, organització interna i com es du a terme un projecte com desenvolupar per l'alumnat.
Recerca efectiva de solucions a problemes reals	Tenir clar des de més aviat quin ha de ser el resultat del taller i l'abast de la feina a fer.
Accés a l'Administració pública	Proximitat del municipi
La possibilitat de treballar qüestions d'escala municipal i d'urbanisme	Creació de més debat en les sessions d'aula en comptes de presentacions formals.
Poder aplicar coneixements adquirits durant anys a solucionar un problema real, per l'estudiantat amb l'assessorament de professors/es.	



## ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

---

### 6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES (segons normativa APA)

Castañeda, M. i Jordi, M. 2014. Debates y Conflictos Territoriales: el caso de Catalunya. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*. XLVI (189), p. 307-316

Finelli, C. J, Klinger, A. Budny, D.D. 2001. Strategies for Improving the Classroom Environment.

Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA) 2014.  
<http://www.qaa.ac.uk/en/Publications/Documents/Education-sustainable-development-Guidance-June-14.pdf> (Consultada 24 d'abril del 2017)

Sterling, S. 2012. The Future Fit Framework: An Introductory Guide to Teaching and Learning for Sustainability in HE <http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/esd/>

Tilbury, D. 2011. Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning. UNESCO: Paris, France.