

## UNA EXPERIÈNCIA D'ENSENYAMENT DE LA SOSTENIBILITAT A L'ARQUITECTURA MITJANÇANT EL TREBALL INTERDISCIPLINAR

C. Cornadó<sub>1</sub>, J. Adell<sub>2</sub>, E. Crespo<sub>1</sub>, K. Mrkonjic<sub>1</sub>, J. Roset<sub>3</sub>

*<sub>1</sub>Departament de Construccions Arquitectòniques I*

*<sub>2</sub>Departament de Projectes Arquitectònics*

*<sub>3</sub>Departament de Física Aplicada*

*Universitat Politècnica de Catalunya*

[cossima.cornado@upc.edu](mailto:cossima.cornado@upc.edu)

### RESUM

El següent article explica l'experiència docent pilot anomenada "Rehabilitem l'ETSAB?" que es va dur a terme dins del marc del programa Sostenibilitat, Tecnologia i Excel·lència per al 2015 (STEP2015) de la Universitat Politècnica de Catalunya.

"Rehabilitem l'ETSAB?" va consistir en un taller intensiu d'una setmana que es va realitzar a l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona durant el mes de juliol de 2010. L'objectiu del taller era crear un espai de reflexió sobre sostenibilitat i l'adequació de l'edificació existent als requeriments ambientals i climàtics actuals a través de la docència transversal portada a terme per professors de diferents matèries i departaments, les conferències temàtiques i el treball i debat en grups d'estudiants. Aprofitant els coneixements adquirits a les classes teòriques i els inputs de les conferències, els alumnes van treballar sobre els dos edificis de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona analitzant-los i elaborant, a nivell conceptual, propostes de millora energètica i de rehabilitació sostenible.

### PARAULES CLAU

Innovació docent, Ensenyament transversal, Ensenyament competencial

### 1. INTRODUCCIÓ

El següent article explica l'experiència docent pilot anomenada "Rehabilitem l'ETSAB?" que es va dur a terme dins del marc del programa Sostenibilitat, Tecnologia i Excel·lència per al 2015 (STEP2015) de la Universitat Politècnica de Catalunya.

"Rehabilitem l'ETSAB?" consistia en un taller d'estiu d'una setmana de duració a l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona destinat als

estudiants de grau d'Arquitectura amb reconeixement de crèdits. El taller, que va tenir gran èxit de convocatòria, es va realitzar durant el mes de juliol de 2010 i tenia com a temàtica principal la rehabilitació sostenible d'edificis a partir de la creació d'un espai de reflexió sobre l'adequació de l'edificació existent.

“Rehabilitem l'ETSAB?” és un projecte interdisciplinari entre el Departament de Projectes Arquitectònics i el Departament de Construccions Arquitectòniques I, tant la secció de construcció com la d'instal·lacions, amb participació de professors de tots dos departaments, que van contribuir a un ensenyament transversal, i convidats externs que aportaren visions externes enriquidores per als participants.

Professors:

Jordi Adell\_Dept. Projectes Arquitectònics\_projectes

Còssima Cornadó\_Dept. Construccions Arquitectòniques I\_Rehabilitació

Eva Crespo\_Dept. Construccions Arquitectòniques I\_Condicionament i Serveis

Katarina Mrkonjic\_Dept. Construccions Arquitectòniques I\_Innovació constructiva i sostenibilitat

Coordinador del taller:

Jordi Adell

Conferenciants convidats:

Albert Cuchí

Claudi Aguiló

Roger Tudó

Fabián López

Katarina Mrkonjic

Coordinador STEP2015 ETSAB:

Jaume Roset

## 2. OBJECTIUS

L'objectiu del taller era crear un espai de reflexió sobre sostenibilitat i l'adequació de l'edificació existent als requeriments ambientals, climàtics i

energètics actuals. Es pot diferenciar entre objectius generals i objectius específics.

## 2.1 Objectius generals

Com a experiència docent emmarcada en el programa Step2015, el principal objectiu de l'experiència docent va ser l'afavoriment de la conscienciació i l'educació ambiental a la UPC, en concret dins dels estudis d'Arquitectura. Es perseguia capacitar professionalment als futurs tècnics del sector de la construcció, a través de la formació i la preparació, ja que la seva feina és de gran impacte a nivell ambiental.

Un altre objectiu del taller era establir un esquema de treball que permetés des de l'origen del projecte avaluar totes les premisses que intervenen en un projecte de rehabilitació per agafar sempre el camí més protector amb el medi ambient, aconseguir definir una metodologia de treball precisa que pugui adequar-se a qualsevol context i tipologia edificatòria.

Finalment, des del planteig inicial de "Rehabilitem l'ETSAB?" es buscava com a objectiu principal poder incorporar xarxes d'interacció entre qualsevol Departament de la UPC i també disciplines externes a l'àmbit de la UPC.

## 2.2 Objectius específics

Els objectius específics a assolir per part dels participants, dins de l'àmbit de l'arquitectura van ser els següents:

- Entendre l'apropament a la sostenibilitat com una vessant essencial de la professió d'arquitecte.
- Obrir diferents vies de reflexió i afavorir el debat per part dels estudiants voltant de dos tipus de relació amb la indústria: els sistemes de baix cost i el foment de la investigació tecnològica. I, per tant, crear lligams, relligar el nou paradigma global i la tradició arquitectònica local.
- Fomentar la reducció de la demanda dels edificis, per minimitzar la incorporació de sistemes actius. Evidenciar la diferència entre una sostenibilitat bàsica i una sostenibilitat fictícia.
- Fer prevaldre la millora de l'eficiència en els sistemes actius existents.

## 3. METODOLOGIA

El taller "Rehabilitem l'ETSAB?" va tenir una duració de 6 dies, amb una dedicació total de 30h, és, per tant, el que a l'ETSAB s'anomena una *assignatura intensiva*.

El programa va combinar la formació teòrica amb aules taller. Per altra banda es va convidar a experts en la temàtica per ampliar la perspectiva dels alumnes en el món de la sostenibilitat.

D'aquesta manera, cada dia es van programar, intercalant amb el treball en format taller, classes teòriques, que s'incrustaven com petites píndoles de coneixement transversal. Aquestes classes, s'impartien per part quatre professors llistats anteriorment, que són experts en temàtiques diverses i es combinaven juntament amb conferències per part d'experts convidats que tenien la finalitat de mostrar exemples de rehabilitació sostenible, apropar visions diverses i potenciar les vies de treball dels alumnes.

Es va programar una sortida amb els estudiants en una de les jornades centrals del taller què finalment no es va fer, dedicant aquest temps al desenvolupament dels treballs.



*Un dia de classe format taller*

Aprofitant els coneixements adquirits a les classes teòriques i els inputs de les conferències, els alumnes van treballar sobre els dos edificis que componen l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona – l'edifici Sagarra i l'edifici Coderch – analitzant-los ambientalment i elaborant, a nivell conceptual, propostes de rehabilitació sostenible i millora energètica.

Es va considerar més productiu que els alumnes treballassin sobre un edifici que habiten diàriament, ja que d'aquesta manera la feina inicial d'anàlisi dels paràmetres de confort i de funcionament del objecte d'estudi era més assequible i atractiva. Si la part d'anàlisi s'agilitzava restava més temps per fer la tasca central, és a dir, al desenvolupament del projecte que es basava en la realització d'una rehabilitació eficient energèticament a nivell global, considerant tant el cost energètic del projecte de rehabilitació com el cost

diari de l'edifici un cop en funcionament un cop realitzades les intervencions proposades.

Originàriament el programa del taller s'havia distribuït de la següent manera:

	DLL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG	DLL
9 a 10	presentació curs, visita	treball taller	treball taller	visita	treball taller			presentació treballs
10 a 11	edifici i formació dels grups							
11 a 12	conferència	conferència	conferència		conferència			
descans								
12.30 a 13								presentació treballs
13 a 14	treball taller	treball taller	treball taller		treball taller			
14 a 15								comiat

Els tallers estaven formats per grups de treball de 3 a 5 persones. Es va considerar més adequat que les propostes de cada grup es centressin únicament en un dels dos edificis, i no en tot el conjunt, ja que són dos models d'ús docent on la seva organització formal i composició funcional implica anàlisis i premisses de partida divergents.

El mètode d'aprenentatge es va organitzar en cinc fases: *anàlisi, estratègia, recerca, definició i mesura*, que corresponen de manera paral·lela a cada una de les fases del procés de creació i definició projectual.

Així, es seguia una línia de treball que era comuna a tots els grups, la feina diària quedava acotada per les fases i la suma de les 5 fases portava a la definició concreta de la solució de rehabilitació sostenible i eficient energèticament proposades per cada un dels grups.

A més, es va seguir una metodologia de l'estil puzle on dintre de cada grup de treball hi havia com a mínim una persona especialitzada en cada una de les tres temàtiques principals de les classes teòriques: *asselellament, avaluació tèrmica de l'envolvent dels edificis i consum energètic i d'aigua*. Cada "especialista" en cada un de les temàtiques havia de treballar de manera paral·lela amb els altres "especialistes" de la mateixa temàtica dels altres grups de treball, per, més tard, aportar a la resta del grup les conclusions a les que havia arribat. Aquesta fórmula de treball potenciava la relació entre diferents persones i alhora entre diferents grups. Dia a dia s'anaven acordant dins de cada grup unes conclusions parcials que, sempre sense perdre de vista l'objectiu final, servien per la concreció de la proposta.

La programació dia a dia durant el transcurs del taller va ser la següent:

**JORNADA INNOVACIÓ DOCENT – RIMA 2012**

**5-6 Juliol 2012, UPF**

~ 273 ~

*Exercici 1\_Dilluns 28 de juny de 2010\_Anàlisi*

*Dades inicials*

Plànols DWG de l'edifici  
Programa Sirena  
Documentació inicial a Atenea

*Objectius*

Realitzar un anàlisi del comportament energètic de l'edifici.

Tema 1. Anàlisi de materials. Definició de transmissió tèrmica d'envolvents.

Tema 2. Estudi d'assolellament mitjançant programa informàtic.

Tema 3. Anàlisi de despeses energètiques actuals.

Tema 4. Gestió de l'aigua. Anàlisi de la demanda d'aigua de l'edifici.

*Organització del taller*

Cada equip de 4-6 persones designarà 1-2 persones per cada tema.

*Classe del dia*

Katarina Mrkonjic\_Buckminster Fuller

*Classes express associades*

5': Estudi d'assolellament\_ Jordi Adell  
5': Materials\_Còssima Cornadó i Katarina Mrkonjic  
5': Despeses d'energia\_Eva Crespo  
5': Gestió de l'aigua/demanda-consum\_Eva Crespo

*Exercici 2\_Dimarts 29 de juny de 2010\_Estratègia*

*Dades inicials*

Plànols DWG de l'edifici.  
Exercici anterior.  
Referències pròpies..

*Objectius*

Definir una estratègia de millora de les condicions d'habitabilitat de l'edifici.

*Organització del taller*

Cada equip proposarà 1 estratègia per Coderch o per Segarra.

*Classe del dia*

H arquitectes\_Estratègies (Roger Tudó)

*Classes express associades*

5': Estratègies de projecte\_ Jordi Adell  
5': 7 retos\_Katarina Mrkonjic  
5': Aïllament tèrmic\_Còssima Cornadó  
5': Ventilació creuada\_Eva Crespo  
5': Gestió de l'aigua -cicle aigua/\_Eva Crespo

**Exercici 3\_Dimecres 30 de juny\_Recerca**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors.  
Webs de referència per la recerca.

**Objectius**

A partir de les estratègies plantejades el dia anterior, realitzar una recerca de sistemes i materials amb les dades associades d'energia en quant a producció, durabilitat i reciclabilitat, així com un preu aproximat per m<sup>2</sup>.

Es realitzaran quadres comparatius entre les diferents opcions que permetin fer-ne una tria.

**Organització del taller**

Cada persona de cada equip realitzarà una recerca de cada un dels tres temes establerts el primer dia de treball.

**Classe del dia**

Fabián López\_Casos pràctics Societat Orgànica

**Exercici 4\_Dijous 1 de juliol\_Definició**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors.

**Objectius**

Definir la proposta arquitectònica amb criteris d'eficiència energètica.

Representar-la amb els documents necessaris per explicar de forma adient la proposta.

Esquemes de comportament energètic, descripció de sistemes i materials, collages dels espais habitables proposats.

**Organització del taller**

Cada equip presentarà 1 proposta. (Referent a cadascuna de les situacions que s'han detectat en cada edifici, en façana, coberta i reducció/bona gestió del consum energètic).

**Classe del dia**

Albert Cuchí\_Arquitectura i Sostenibilitat

**Exercici 5\_Divendres 2 de juliol\_Mesurar**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors.  
Guia per calcular l'estalvi d'energia i l'estalvi d'aigua

**Objectius**

Fer una comparació entre l'edifici actual i la proposta en quant a estalvi energètic, estalvi d'aigua i cost de la proposta. (Quantificar les propostes, aportar dades que justifiquin i validin la decisió presa).

**Organització del taller**

Cada equip de 3 persones presentarà 1 proposta sobre cada tema.

**Classe del dia**

Claudi Aguiló\_Envolvent i energia

**Classes express associades (9:30-10:00)**

7': Guia càlcul estalvi energia  
7': Guia càlcul estalvi aigua

**Exercici final\_Dilluns 5 de juliol\_Conclusions**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors finalitzats.

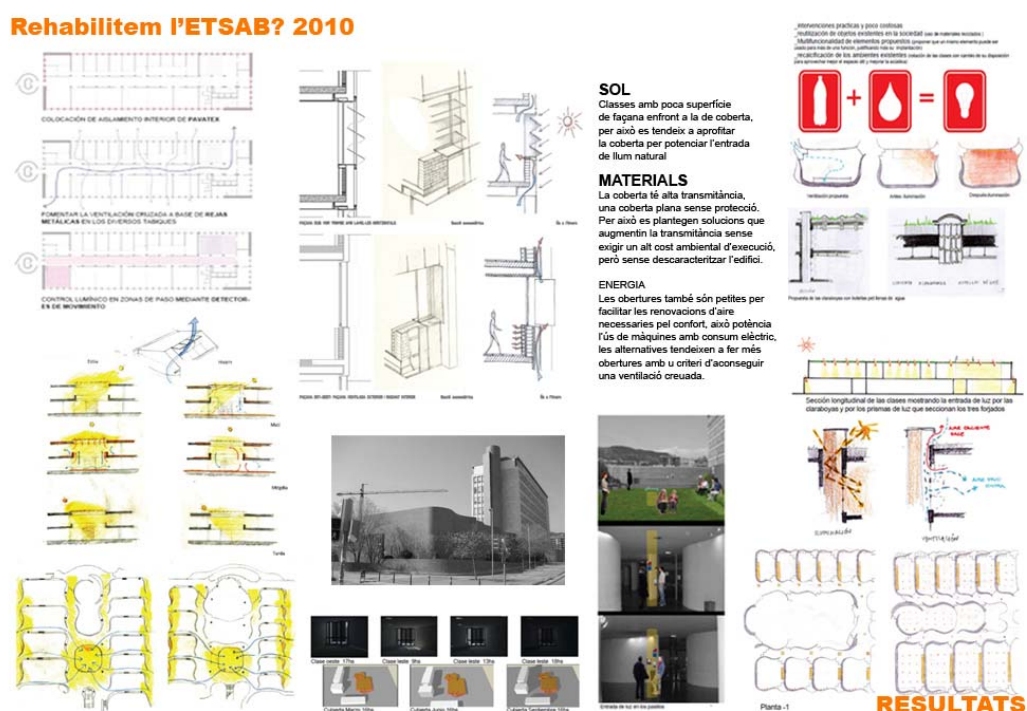
**Objectius**

Posada en comú del treball portat a terme i explicacions de les propostes per grups.

#### 4. RESULTATS

Els treballs resultants incorporaven una proposta de millora del funcionament i confort de l'edifici, alhora que les actuacions necessàries per a la reducció de demanda energètica per mitjà de millores dels sistemes tant passius com actius de l'edifici.

Tots els treballs i reflexions produïdes es recolliran en el llibre "Rehabilitem l'ETSAB?"<sup>1</sup>



Algunes de les propostes per part dels estudiants incloses al llibre "Rehabilitem l'ETSAB?"

#### 5. CONCLUSIONS I CONTINUÏTAT DE L'EXPERIÈNCIA

La metodologia de treball adoptada permet afrontar la rehabilitació de qualsevol model d'edifici seguint les 5 esmentades línies d'actuació. A més, aporta una eina per als estudiants extrapolable per a altres casos.

El treball tipus taller i en grup afavoreix la discussió per arribar a un consens, aquest fet, es potencia amb l'especialització dels estudiants en temàtiques diverses dins de cada grup.

<sup>1</sup> ROSET CALZADA, J., et al. *Rehabilitem l'ETSAB? :Taller d'Arquitectura i Sostenibilitat*. Barcelona: Edicions ETSAB, 2010 ISBN 9788460811749.



Per altra banda, el fet d'haver estat un taller intensiu de 6 dies, ha fet que hi hagués poc temps per aprofundir en matèria sobre les diferents temàtiques que van anar sorgint, alhora que no va permetre un temps de reflexió i assimilació de conceptes i solucions per part de l'alumne. Per aquest motiu es considera prioritari no abandonar aquesta proposta i seguir treballant perquè es pugui dur a terme un projecte docent amb aquestes bases per altres departaments o escoles.

Actualment, aquesta experiència pilot docent s'ha fet servir com a base per realitzar una proposta de rehabilitació a l'Edificio Geológicas Universidad de Zaragoza, realitzada durant el curs 2011-2012 pels alumnes de l'assignatura Construcción V.

Per altra banda, s'està treballant per aconseguir que al curs 2013-2014 pugui passar a ser una assignatura a 4rt curs del Grau d'Arquitectura a l'ETS d'Arquitectura de Barcelona (UPC): Sostenibilitat per a l'Arquitectura (5 ECTS), o si més no, que formés gran part de l'assignatura.

Finalment, la potenciació a nivell internacional d'aquest projecte i l'exportació d'aquesta metodologia i coneixement a altres escoles com per exemple, la presentació del taller a la Facultat d'Arquitectura de Ljubljana (Slovenija).