

Projecte de millora: Espai autogestionat i d'accés lliure per a la realització de projectes per a la millora del compromís, la motivació i la implicació de l'estudiantat de l'ETSETB

Ramon Bragós Bardia
ETSETB
UPC
Barcelona
ramon.bragos@upc.edu

Vicente Jiménez Serres
ETSETB
UPC
Barcelona
vicente.jimenez@upc.edu

RESUM

L'objectiu principal d'aquest projecte era millorar el compromís, la motivació i la implicació (l'*engagement*) de l'estudiantat mitjançant la realització d'activitats creatives i complementàries amb les de les assignatures. La manera prevista de fer-ho era proporcionar la disponibilitat d'una estructura (espai + equipament + personal de suport) que facilités i engresqués la realització d'aquestes activitats i establir un lligam amb les associacions d'estudiants que ja duïen a terme activitats d'aquest tipus, augmentant la seva relació amb el gruix de l'estudiantat i millorant la seva visibilitat. La difusió i aprofitament es podria fer fàcilment a través de les tres assignatures de l'itinerari d'assignatures de projectes del grau GREST de l'ETSETB i en diverses assignatures més en que es proposen petits projectes als estudiants i on surt sovint la necessitat de dur a terme un muntatge electrònic o electromecànic per al que els laboratoris docents no estan específicament dotats. Tant aquest espai i les seves activitats com els estudiants que hi participarien, serien també un entorn adequat per fer accions de difusió i promoció dels estudis de la UPC a grups d'estudiants de secundària. Es va iniciar el projecte d'acord amb el calendari previst. Es va habilitar un espai, es va dotar d'instruments i ordinadors i dues impressores 3D senzilles, una estació de soldadura i un lupa binocular per a la realització de prototipus. Es va contactar amb l'associació d'estudiants AEES, amb qui es va consensuar el material a adquirir es va treure una beca d'aprenentatge per a la persona de suport del fablab que va posar a punt les impressores i es va començar a donar servei als estudiants de les assignatures de projectes. L'arribada de la pandèmia, però, va fer primer que les activitats passessin a mode remot, substituint el suport a les realitzacions físiques pel suport a l'ús d'aplicatius de simulació i CAD i després que l'espai assignat fos declarat no apte per les condicions de ventilació i després canviés d'ús. S'han reubicat els equips, que han donat servei de forma més modesta als projectes de les assignatures i a TFGs i TFM i, sobretot, s'han destinat els recursos a la realització d'accions de difusió i promoció remota amb estudiants de secundària. En un futur pròxim, es reprendrà però el plantejament inicial.

PARAULES CLAU

Fablab, maker space, motivació, engagement.

1 Plantejament inicial

1.1 Motivació

El problema que es volia abordar era doble. D'una banda hi havia la necessitat permanent de promoure la motivació dels estudiants, sobretot els de la fase inicial i comuna. La dificultat i aridesa d'algunes de les assignatures bàsiques fa que estudiants amb bona predisposició i aptitud per a l'enginyeria, es desmotivin per la distància amb les aplicacions reals en aquestes fases. Proporcionar la possibilitat de participar, de forma lliure i gestionada per estudiants, en activitats creatives on es desenvolupin projectes aplicats, pot proporcionar al·licients per dedicar l'esforç necessari per superar aquestes fases i arribar a la fase final del grau, d'especialització, on hi ha moltes més oportunitats de dur activitats pròximes a l'exercici real de l'enginyeria o activitats engrescadores sobre aplicacions socials de l'enginyeria. La influència positiva dels fablabs/maker spaces en el compromís (*engagement*) dels estudiants en totes les fases de la educació, inclosa l'educació superior, està documentada [1].

D'altra banda, en les tres assignatures de l'itinerari d'assignatures de projectes del grau GREST de l'ETSETB i en diverses assignatures més en que es proposen petits projectes als estudiants, surt sovint la necessitat de dur a terme un muntatge electrònic o electromecànic per al que els laboratoris docents no estan específicament dotats, i els estudiants han de demanar favors als mestres de laboratori i als responsables de laboratoris de recerca, situació que es repeteix sovint i que fins i tot ha donat lloc a algun conflicte. La disponibilitat d'un espai d'accés lliure, mínimament equipat i amb gestió participada pels estudiants, donaria molta més flexibilitat i possibilitats a aquestes activitats.

Un aspecte clau és que la gestió de l'espai i el suport a la realització d'activitats tingui una participació important dels propis estudiants. La proximitat amb els estudiants novells els ajuda a vèncer les pors inicials per la manca d'habilitats. En el workshop sobre fablabs realitzat el mes de juny de 2019 a Aarhus, dins de la XV International CDIO Conference, aquest aspecte va ser destacat per representants d'institucions que tenen edificis sencers amb equipaments dedicats a aquestes activitats, com els de les

universitats de Delft, Liverpool o Eindhoven. L'èxit d'activitats com el projecte Formula Student, en el que estudiants de l'ETSETB van participar per primer cop fa dos cursos en la versió driverless, avalen aquesta visió.

Finalment, tant aquest espai i les seves activitats com els estudiants que hi participarien, serien un entorn adequat per fer accions de difusió i promoció dels estudis de la UPC a grups d'estudiants de secundària.

1.2 Objectius

L'objectiu principal era millorar el compromís, la motivació i la implicació (*l'engagement*) de l'estudiantat mitjançant la realització d'activitats creatives i complementàries amb les de les assignatures. Els objectius secundaris eren :

- Proporcionar la disponibilitat d'una estructura (espai + equipament + personal de suport) que facilités i engresqués la realització d'aquestes activitats.
- Establir un lligam amb les associacions d'estudiants que ja duïen a terme activitats d'aquest tipus, augmentant la seva relació amb el gruix de l'estudiantat i millorant la seva visibilitat
- Implicar diverses assignatures en l'ús d'aquesta estructura

1.3 Metodologia i pla de treball inicials

La idea era començar amb una versió relativament modesta d'aquesta estructura (un prototipus) i, en funció del seu ús efectiu i de les possibilitats de l'Escola, ampliar-la al llarg dels anys. Tot i això, aquesta primera realització excedia l'abast dels ajuts d'aquesta convocatòria i es complementaria amb aportacions de l'Escola i d'esponsorització externa.

- L'Escola havia de destinar un espai (laboratori C5-D) dels laboratoris del soterrani de l'edifici C5. Aquest espai, inicialment suficient, és contigu a un altre de més gran que permetria la seva ampliació.

- Es dotaria aquest espai de l'equipament necessari per constituir un fablab/maker space en l'entorn dels desenvolupaments amb tecnologia electrònica i petits muntatges electromecànics: Dos llocs de treball d'electrònica, dues impressores 3D (petites), una estació de treball per a disseny CAD, una estació de soldadura i reparació per a plaques amb components SMD i equipament per fer i muntar prototipus que incloguin desenvolupament, fabricació i programació de plaques electròniques.

- A banda del suport dels mestres de laboratori dels laboratoris contigus, es becarà l'equivalent a un/una estudiant a mitja jornada (20 hores setmana) per gestionar l'espai i donar suport als projectes dels estudiants. La idea era que fos un/una estudiant d'una de les associacions que ja duen a terme activitats d'aquest tipus, com AESS, i que utilitzessin aquest espai com a base per a part de les seves activitats i promoguessin la participació dels estudiants. El fet que aquest espai és al mig dels laboratoris docents facilitaria la seva visibilitat i la cooperació amb les assignatures.

- Es promouria que assignatures de totes les fases fomentessin l'ús d'aquesta estructura mitjançant activitats complementàries.

Específicament Fonaments d'Electrònica de la fase inicial, ENTIC, FISE i PBE del bloc comú i PAE del bloc d'especialitat, a banda d'altres assignatures optatives que fan projectes a les seves pràctiques.

- Els estudiants gestors de l'estructura farien cursets de muntatge i calibració d'impressores 3D, de robòtica i de sistemes basats en plaques tipus Arduino i Raspberry Pi. Incloent cursos a estudiants de secundària.

L'ETSETB aportaria els instruments, els ordinadors i les impressores 3D i es buscava la esponsorització per a l'estació de soldadura i material complementari de muntatge i reparació. L'ajut es destinaria fonamentalment per cobrir la beca de 20 hores/setmana durant 9 mesos i part del material fungible que s'utilitzaria.

1.4 Resultats previstos inicialment

Els resultats i l'impacte relatius a l'objectiu principal, millorar el compromís, la motivació i la implicació (*l'engagement*) de l'estudiantat, es veuran probablement després de diversos anys de funcionament d'aquest fablab i de la seva futura ampliació. Si podem extrapolar els resultats del compromís i l'entusiasme mostrats pels estudiants que participen en els projectes estratègics de l'Escola (Nanosatèl.lits, Formula Student Driverless, Challenge-Based Innovation), hauria de ser així, tot i que aquests projectes afecten a un conjunt reduït d'estudiants i la proposta actual n'hauria de beneficiar molts més.

La idea inicial era posar en marxa el fablab, establir el marc estable de cooperació amb les associacions d'estudiants implicades, poder observar un nombre major d'estudiants de primer i segon curs participant en activitats d'aquest tipus i donar servei a les necessitats de fabricació de prototipus de les assignatures de projectes que trobaven en aquell moment una limitació en el funcionament dels laboratoris actuals

2 Activitats realitzades, metodologia i resultats

2.1 Realitzacions inicials

Es va iniciar el projecte d'acord amb el calendari previst. Es va habilitar l'espai (laboratori C5-S101D), es va dotar d'instruments i ordinadors, reubicant equipament ja existent als laboratoris de l'Escola i es van comprar dues impressores 3D senzilles (model Ender), una estació de soldadura (figura 1) i un lupa binocular per a la realització de prototipus. Es va contactar amb l'associació d'estudiants AESS, amb qui es va consensuar el material a adquirir. Es va treure una beca d'aprenentatge per a la persona de suport del fablab, que va guanyar l'estudiant Carlos Cobo Brea, membre d'aquesta associació. Aquest estudiant va posar a punt les impressores i va començar a donar servei a les assignatures de projectes, en particular PBE i PAE. Es va instal·lar software CAD de disseny 3D i de disseny de plaques de circuit imprès sobre el que el becarí donava assessorament als estudiants de PBE i PAE. Un dels projectes d'aquesta darrera assignatura, amb temàtica de

biorobòtica, es duia a terme directament a l'espai del fablab. També es van fer diverses activitats de promoció dels estudis de l'Escola per part d'estudiants dels nostres graus, utilitzant plaques tipus Arduino i MicroBit, però no es van dur a terme al fablab sinó que els estudiants van anar als col·legis i instituts.



Figura 1: Estació de soldadura i lupa binocular en la seva ubicació inicial a l'espai del fablab (C5-S101D).

2.2 Incidències: Covid i reassignació de l'espai

A mitjans de març de 2020, però, es va produir el confinament total degut al Covid-19 que va afectar la resta del quadrimestre. Al passar a modalitat remota, les pràctiques de les assignatures citades basades en software es van poder fer gairebé amb normalitat però les que estaven basades en dispositius hardware es van substituir per simulacions o es van enviar plaques a casa dels estudiants en alguns casos, com el del projecte de PAE que es feia al fablab. L'estudiant becat amb aquest ajut va passar a donar suport a l'assignatura PBE, també usuària directa del fablab i una de les més afectades ja que els professors del grup que feia el projecte d'un amplificador classe D no se'n va sortir d'adaptar les pràctiques i es van perdre gairebé 3 setmanes del curs. Es va decidir que el becari donés suport a la realització de simulacions als estudiants d'aquesta assignatura per substituir les pràctiques físiques. Se li va encarregar que comparés les prestacions de tres aplicatius de simulació i que fes formació en l'ús del mes adequat i tutories als estudiants que ho necessitessin, el que va fer amb èxit. Va seleccionar els aplicatius Multisim per a la simulació de circuits i Ultiboard per al disseny de plaques de circuit imprès, tots dos de National Instruments i que estan dins de l'acord de llicència de Campus, accessible gratuïtament per als estudiants. Va dur a terme tutorials de vídeo i va donar assessorament remot als estudiants que ho van necessitar.

Aquest estudiant però, a banda de les circumstàncies degudes al confinament, no tenia previst continuar amb la beca a la tardor. Davant de la incertesa de si hi hauria educació presencial o no, vam decidir ajornar la continuació del projecte fins al quadrimestre de primavera següent.

La segona incidència important va ser que al setembre, a l'avaluar la idoneïtat dels espais, es va identificar que el laboratori C5-S101D no reunia les condicions de ventilació necessàries i es va declarar no apte. Es va utilitzar fins al Nadal per a la realització d'un TFM

d'un projecte relacionat amb l'activitat docent de l'Escola i per part d'un únic estudiant, que va fer un ús intensiu de les impressores 3D i va estar dirigit per un dels dos professors responsables del projecte. Finalment, al gener de 2021, es va canviar l'ús d'aquest espai, que va passar al Departament d'Enginyeria Electrònica i es van reubicar els equips del fablab a un laboratori més petit, el C5-201H (figures 3 i 4).



Figura 2: Estació de soldadura i lupa binocular en la seva ubicació actual a l'espai C5-S201H)



Figura 3: Impressores 3D a la seva ubicació actual a l'espai C5-S201H)

La identificació i dotació d'un espai adequat al Campus Nord per al fablab es va incloure com una de les línies estratègiques de l'Escola al pla d'accions de millora del curs i es va introduir com a tal al pla de qualitat (acció 230.M.59.2021), amb un termini d'execució de dos anys. S'ha identificat l'espai i acordat el seu ús en part de l'espai que ha quedat disponible amb la sortida de l'Òptica Universitària i s'està a l'espera de la disponibilitat de fons per al seu condicionament.

2.3 Realitzacions finals

En el temps restant del projecte, incloent la seva pròrroga, s'han dut a terme les següents actuacions amb l'equipament i la beca de l'ajut: :

2.3.1 Realització de dissenys electrònics i impressions 3D de diversos projectes i TFG associats a projectes acadèmics de l'Escola: A banda de peces i circuits per a diversos projectes de l'assignatura PAE, hi ha hagut un TFG i un TFM en que s'ha desenvolupat equipament amb finalitats didàctiques i que han estat finançats per l'Escola: un braç robòtic, TFM de Alberto Zubiri [2], que tot i haver finalitzat el TFM, encara s'està acabant, i un espectrofotòmetre, TFG d'Eduard Encinas [3], per als que s'han desenvolupat circuits i peces utilitzant els recursos del projecte (figures 4 a 6).



Figura 4: Peces impreses en 3D del projecte del braç robòtic [2].

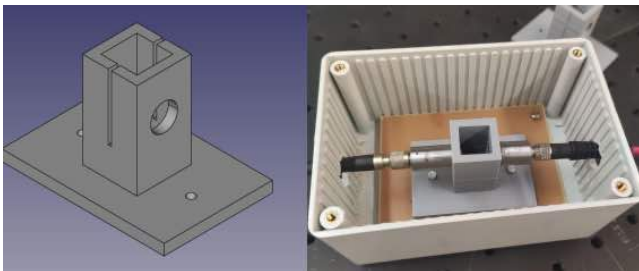


Figura 5: Disseny 3D i imatge del suport per a la cubeta de l'espectrofotòmetre [3].

2.3.2 Realització d'activitats de difusió i promoció per a estudiants de secundària: Un objectiu que era inicialment secundari, la realització d'accions de difusió i promoció dels estudis de la UPC a grups d'estudiants de secundària, va passar a tenir un paper

important en l'ús dels recursos d'aquest projecte. Aquesta activitat que era majoritàriament duta a terme per professorat de l'Escola mitjançant la figura dels padrins, ha passat a ser realitzada per estudiants becats. La intenció inicial era fer-la a l'espai del fablab però amb la pandèmia, ha estat duta a terme de manera remota fins al present. Un conjunt d'estudiants han fet presentacions online en que han mostrat dispositius i han fet demostracions amb l'objectiu de donar a conèixer als estudiants de secundària les possibles aplicacions de les tecnologies de la informació i les comunicacions. La dificultat per aconseguir vocacions en l'àmbit de l'enginyeria, especialment en el camp de les telecomunicacions és coneguda. S'ha fet èmfasi en la visualització del potencial d'aquestes tecnologies per a les aplicacions biomèdiques com a forma de mostrar la transversalitat d'aquests estudis. Els estudiants han mostrat exemples i també han fet demostracions amb dispositius d'adquisició de senyals fisiològics com el que es mostra a la figura 6, adquirit amb el sistema Bitalino, de la figura 7, una placa tipus Arduino però que inclou amplificadors per al condicionament d'aquests tipus de senyals. Actualment s'estan començant a fer aquestes activitats de manera presencial.

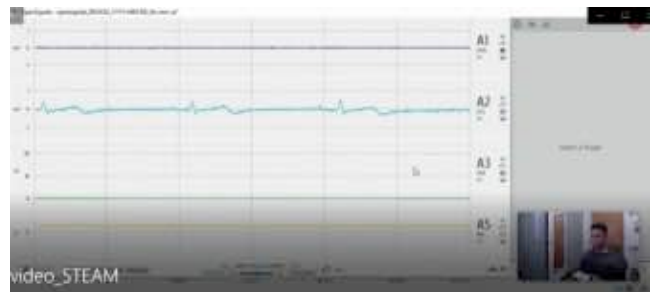


Figura 6: Captura d'una demostració d'adquisició de senyal d'electrocardiograma, realitzada per un dels estudiants becats en el projecte.

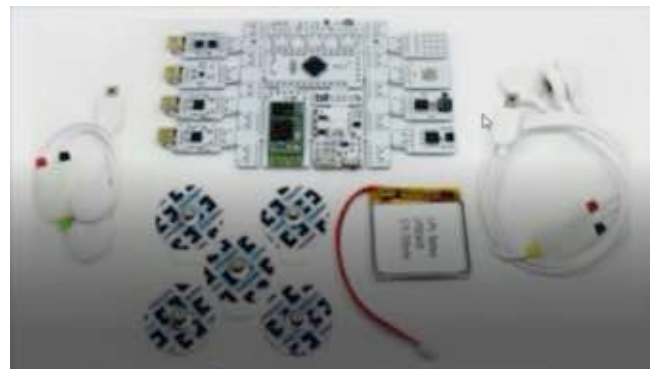


Figura 7: Placa Bitalino, per a l'adquisició de senyals d'electrofisiologia.

3 Valoració de les implicacions ètiques, de sostenibilitat i compromís social, i de gènere.

El grau de desenvolupament del Fablab i del seu ús autònom per part dels estudiants, molt menor de l'inicialment previst degut a la

pandèmia, no ha permès aprofundir en els aspectes de sostenibilitat mediambiental. Les activitats de fabricació que s'hi duen a terme són un bon camp per promoure la reflexió i la pràctica sobre la reutilització i la generació i tractament de residus en la realització de prototipus depenent de les tècniques de fabricació que s'utilitzin. En les assignatures que han utilitzat, modestament, aquests recursos, es du a terme l'anàlisi de sostenibilitat dels projectes que s'hi fan. D'altra banda, el plantejament global del tipus de reptes i projectes resultants que es fan a les assignatures en que els estudiants fan activitats que es beneficien d'aquesta estructura té en compte clarament la identificació de necessitats i la generació de solucions amb impacte social i es fa explorant els objectius dels ODS. El fet de posar en mans dels estudiants la gestió d'aquests recursos també hauria d'afavorir que el seu ús sigui més igualitari i inclusiu. Finalment, un dels objectius de visualitzar les aplicacions biomèdiques de les TIC és, precisament, mirar de motivar més les noies cap als estudis d'enginyeria d'aquest àmbit.

4 LLIÇONS APRESES

Pensem que la hipòtesi inicial de que aquest tipus d'activitats es beneficien de la motivació i de la iniciativa dels estudiants si es posen els recursos i se'ls dona la llibertat de gestionar-los i utilitzar-los es vàlida, tot i les grans limitacions que ha tingut el projecte degut a la pandèmia i l'afectació dels espais i que ha fet que els resultats pel que fa a nombre de projectes i estudiants beneficiats hagi estat modest.

D'altra banda, les situacions de crisi com la que hem viscut porten a la generació de solucions alternatives que possiblement modificaran la manera de fer les coses d'ara en endavant.

5 CONCLUSIONS

Considerem que la petita part del projecte que es va poder fer abans del confinament i canvi de condicions de treball vàlida el seu plantejament, tot i que el volum de resultats ha estat menor i diferent del previst. Tot i això, es pot dir que la iniciativa mostrada pels estudiants participants per adaptar-se a les condicions de la pandèmia, tant en les activitats de suport als projectes com a les de promoció amb estudiants de secundària, ha estat brillant i possiblement millor de la que hauriem fet els professors.

AGRAÏMENTS

Agraïm a l'ICE de la UPC la concessió de l'ajut que ha permès fer aquest projecte a l'ETSETB l'aportació dels recursos que l'han complementat i als estudiants que hi ha participat la seva dedicació i entusiasme.

REFERÈNCIES

- [1] Halverson i Sheridan, 2014. The Maker Movement in Education. Harvard Educational Review. 84, 4, 495-504.
<https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>.

- [2] Alberto Zubiri Carrizosa. Fabrication and modelling of a robot arm. 2020. Master Thesis ETSETB. UPCommons: <http://hdl.handle.net/2117/340552>
- [3] Eduard Encinas Ferrer. Espectrofotòmetre portable per a aplicacions de bioenginyeria. 2021. Treball de Fi de Grau ETSETB. UPCommons. <http://hdl.handle.net/2117/344145>