



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

DIVULGACIÓ DELS ENSENYAMENTS D'ENGINYERIA ALS CENTRES DE PRIMÀRIA I SECUNDÀRIA.

Organització de la FIRST LEGO League

- Olivé, Carme¹
carme.olive@urv.cat
- Oller, Albert¹
albert.oller@urv.cat
- Cid, Àngel¹
angel.cid@urv.cat
- Ferré, Maria¹
maria.ferre@urv.cat
- González, Francisco¹
francisco.gonzalezm@urv.cat
- Martínez, Antoni¹
antoni.martinez@urv.cat
- Pàmies, Elvira¹
elvira.pamies@urv.cat
- Puig, Domènec¹
domenec.puig@urv.cat
- Sabaté, Ester¹
ester.sabate@urv.cat
- Vilanova, Xavier¹
xavier.vilanova@urv.cat

⁽¹⁾ Universitat Rovira i Virgili
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
Av. Països Catalans, 26. 43007 Tarragona, Espanya.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

1. **RESUM:** Presentem l'experiència de l'organització local de la competició internacional FIRST LEGO League, que pretén acostar la ciència i la tecnologia als joves de primària i secundària amb la intenció de promoure vocacions científiques. A més, es busca potenciar l'aprenentatge basat en projectes i valors com poden ser el treball en equip. La participació com a voluntaris d'estudiants universitaris els ha permès desenvolupar competències del seu ensenyament fora dels seus entorns habituals.
2. **ABSTRACT:** We present the experience of the local organization of the international FIRST LEGO League competition, which aims to bring science and technology to young people with the objective of promoting careers in science. In addition, it seeks to promote project-based learning and values such as teamwork. The participation as volunteers has allowed university students to develop the skills related with their studies outside their usual environment.
3. **PARAULES CLAU:** aprenentatge basat en projectes, col·laboració amb secundària, promoció de la ciència, valors socials, voluntariat. / **KEYWORDS:** project-based learning, collaboration with secondary school, promotion of science, social values, volunteering.
4. **DESENVOLUPAMENT:**

a) Objectius

Els objectius que es persegueixen amb l'organització d'aquesta competició poden destriar-se en dues categories. Per una banda, l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, en endavant ETSE, considera com a missió seva la de participar en activitats que divulguin la tecnologia i fomentin el seu coneixement entre els joves. D'aquí emanen tres objectius:

- Estimular les vocacions científiques i tècniques entre els joves de les comarques tarragonines.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- Afavorir la curiositat i creativitat natural dels joves per trobar i desenvolupar solucions innovadores a problemes reals que desafien la tecnologia.
- Afavorir l'esforç i excel·lència acadèmica.

Per altra banda, hi ha interès en establir nexes de connexió amb els centres educatius no universitaris del seu entorn, la qual cosa comporta organitzar actuacions per permetin:

- Divulgar els àmbits d'Enginyeria vinculats a l'ETSE entre els futurs alumnes de la Universitat.
- Servir de punt de trobada entre els centres d'ensenyament no universitari i l'ETSE.

b) Descripció del treball

Malgrat les bones expectatives professionals que els estudiants d'enginyeria tenen, els últims anys molts ensenyaments relacionats amb l'enginyeria han sofert una davallada considerable de les matrícules. Això farà que en el futur, la nostra societat tingui un dèficit d'aquests professionals. Per canviar aquesta dinàmica, creiem que la millor acció que podem fer és transmetre una altra visió via la realització d'accions conjuntes amb els centres de secundària i, en alguns casos, estendre-ho i adaptar-ho també a primària.

La FIRST LEGO League, en endavant FLL, és un programa internacional destinat a joves d'entre 10 i 16 anys per fomentar la ciència i la tecnologia en general, i a despertar l'interès pel món de la robòtica en particular. Es potencien a més, valors socials, el treball en equip i l'aprenentatge a partir de competències. Vegi's [1] per a més informació.

S'ha verificat en diversos projectes educatius [2,3,4,5] que la robòtica permet aplicar els conceptes de moltes àrees de coneixement: amb la Tecnologia es poden aprendre conceptes de programació d'ordinadors, de circuits electrònics i mecanismes, mesura i càlcul de magnituds físiques, i resolució de problemes mitjançant models matemàtics i principis físics. També cal esmentar l'existència de projectes relacionats amb la robòtica que tenen com a intenció declarada l'atraure les dones cap a l'enginyeria [6] o senzillament motivar



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

els estudiants a aprendre [7,8,9]. En qualsevol cas, l'eficàcia de l'ús de robots en tasques formatives està demostrada.

A primers de setembre, l'organització internacional que gestiona la FLL publica, simultàniament arreu del món, el repte a treballar per a la propera edició. Cada equip que vol participar en la FLL ha de desenvolupar un projecte científic lligat al repte plantejat i construir un robot LEGO que sigui capaç de resoldre unes proves prèviament proposades. Tots els equips competiran entre ells.

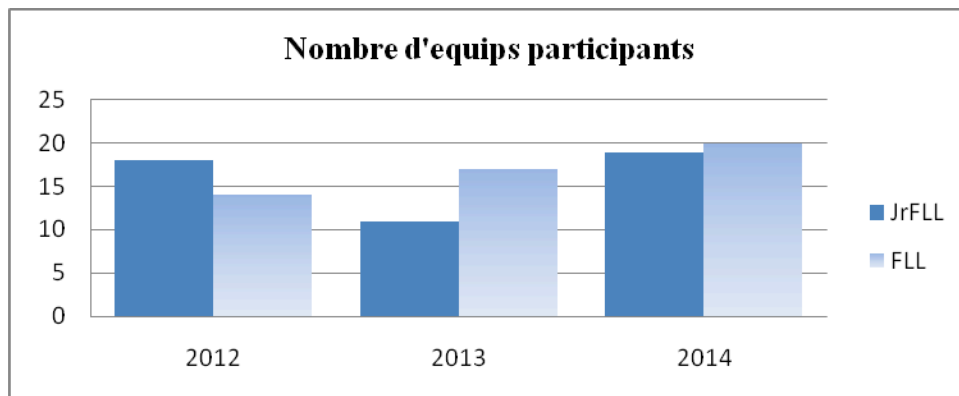
Per a nens i nenes entre 6 i 9 anys, hi ha una versió junior de la competició, la JrFLL, on els objectius són els mateixos, però les accions s'han adaptat a les seves habilitats. En el cas d'un equip junior, han de reflexionar sobre el tema del repte proposat i construir amb peces LEGO algun objecte relacionat, amb l'únic requisit que tingui alguna part mòbil. No participen però d'una competició amb classificació final.

És doncs un treball col·laboratiu que, a partir d'una idea, ha de plantejar tot un projecte amb una finalitat concreta. Es tracta d'un exemple clar d'aprenentatge seguint una metodologia diferent a la tradicional, el que es ve anomenant aprenentatge basat en problemes que pròpiament, en aquest cas, és basat en projectes [10,11].

En el següent gràfic de barres pot veure's el nombre d'equips que han participat en les tres edicions que s'han organitzat des de l'ETSE. Amb l'actual format del torneig, pel que fa a equips de categoria FLL, creiem que hem arribat al sostre desitjable per tal de mantenir la qualitat de l'organització, però encara seria possible créixer una mica amb equips de categoria Junior.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS



L'organització del torneig no es limita només a preparar l'escenari del dia de la competició, sinó que intenta aprofundir en el contacte amb els centres en diferents moments al llarg del curs acadèmic. En concret, estructurarem l'acció en quatre fases:

- Fase de difusió de la jornada
- Fase de seguiment
- Fase de preparació i suport a la jornada
- Fase de valoració i difusió dels resultats

Fase de difusió de la jornada.

Abans de l'estiu es fa una actuació de difusió del torneig a la comunitat educativa, per correu electrònic, per telèfon i amb visites presencials als centres. Quan es publica el repte al setembre, és el moment adequat per reforçar l'acció de difusió del torneig, sobretot a nous centres que no hagin participat en la passada edició.

Molts dels centres van acollir la idea amb interès i van mostrar la intenció de participar-hi. Malgrat tot, no sempre van passar d'aquesta fase a la de posar en marxa l'activitat. Els problemes detectats que no van permetre la seva participació són variats, però simplificant, es poden reduir a dos:

- Manca de suport econòmic per a la inscripció i la compra del material necessari per preparar la competició.



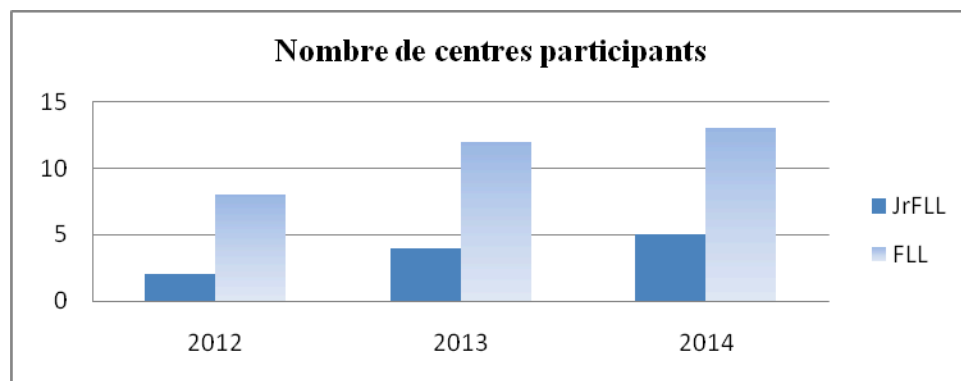
MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- Manca d'una persona concreta que es responsabilitzés d'agafar el rol d'entrenador i tirar endavant l'equip.

Per pal·liar el primer problema es va donar informació de les beques que ofereix la pròpia organització, així com se'ls va orientar perquè busquessin patrocinadors. El mateix dia del torneig es va poder visualitzar amb els logos que duïen a les samarretes, com molts equips van aconseguir suport de petites empreses del seu entorn.

Per al segon problema, es va oferir el suport de l'associació de robòtica de l'ETSE, URBots, formada per estudiants i exestudiants de diverses branques de l'enginyeria.

En el següent gràfic es mostra el nombre de centres que finalment han participat a cada edició. És desitjable repartir els equips participants en el major nombre possible de centres; això dona varietat i millor difusió del torneig.



La tasca de difusió tant pot ser activa, contactant directament amb els centres, com passiva, incorporant a la web [12] informació d'edicions passades o indicant les novetats a mesura que es van produint, tant a nivell de l'organització internacional, com a nivell propi local.

Fase de seguiment.

El dia de la competició, els equips han de fer una presentació del projecte científic, del projecte tècnic de la construcció del robot i demostrar el seu funcionament resolent amb



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

èxit, i dins d'un temps fixat, el màxim nombre possible de proves. Un jurat valora el projecte i uns àrbitres regulen la competició de robots.

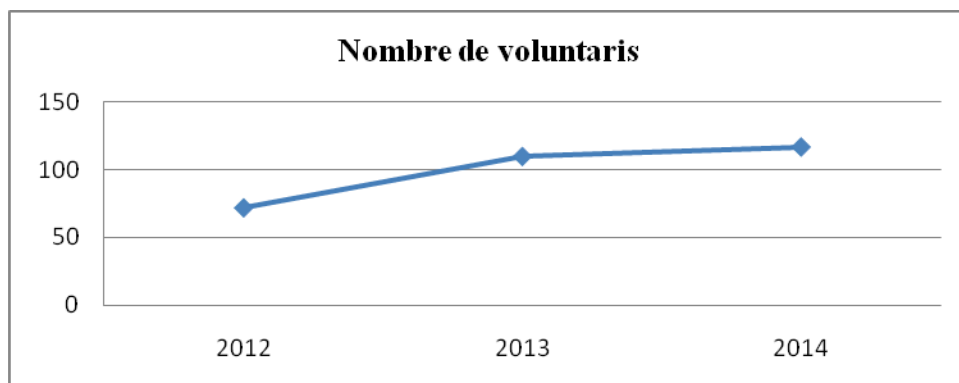
Per al cas dels equips junior, el concurs es redueix a una presentació en públic del treball fet i a l'exposició de l'objecte construït amb peces LEGO relacionant la seva utilitat amb el repte proposat. Un jurat de científics els farà preguntes sobre la feina feta.

La fase de seguiment es planteja com una acció de suport als equips i sobretot als entrenadors, de forma que es puguin detectar mancances en algun equip i redirigir esforços cap a on calguin. En aquesta fase, l'ajut de voluntaris, sobretot de l'associació URBots, ha estat clau per recolzar la formació dels entrenadors dels equips de la FLL amb un seguit de trobades a l'ETSE.

Fase de preparació i suport a la jornada.

En aquesta fase hi considerem únicament totes les tasques logístiques d'organització del dia de la jornada pròpiament. La jornada se celebra al febrer, però la seva preparació intensiva comença a principis del mes de desembre, tot i que mesos abans ja s'ha estat fent una feina de recopilació d'aspectes a tenir en compte i d'avançament de tot el que sigui possible.

L'organització de la FLL requereix la col·laboració d'un ampli equip de voluntaris. S'ha aconseguit la participació de molts voluntaris, entre ells molts estudiants universitaris, que poden participar en àmbits lligats als seus ensenyaments. En el gràfic pot veure's l'evolució del nombre de voluntaris.





MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

En concret, s'han aconseguit diferents perfils entre els voluntaris:

- 1) un perfil generalista, amb gent externa al món universitari i amb alumnes de tota la nostra universitat, lligant una oferta d'activitat reconeguda acadèmicament amb crèdits;
- 2) un perfil relacionat amb el món científic i tecnològic que hauran de valorar els treballs dels equips durant les sessions de presentació oral del dia de la competició;
- 3) un perfil amb un cert lligam amb el món de l'educació primària i secundària, com són els alumnes del Grau d'Educació Primària i del Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyaments d'Idiomes;
- 4) un perfil lligat al món dels audiovisuals, coneixedors de les tècniques de fotografia i de gravació en vídeo, com són els alumnes del Grau de Comunicació Audiovisual.

Fase de valoració i difusió dels resultats.

Un cop acabat el concurs, s'han abordat les tasques de donar informació als centres participants com a eina de mantenir el contacte i fer una sèrie de reunions per reflexionar sobre el funcionament i l'organització de la competició. Les experiències viscudes es fan arribar també als centres que havien mostrat interès però que no hi han participat, amb la intenció que es plantegin fer-ho en l'edició següent.

En el futur, també es preveuen accions que permetin que els alumnes participants en la jornada puguin venir al nostre centre a fer una visita guiada i fer-los sentir partícips del món científic que tenen prop de casa.

c) Resultats i/o conclusions

Per tal d'aconseguir una retroalimentació entre participants i organització, es va preparar una enquesta on-line a contestar pels entrenadors dels equips en acabar la competició. L'objectiu era poder recopilar les sensacions des del costat dels protagonistes i modificar



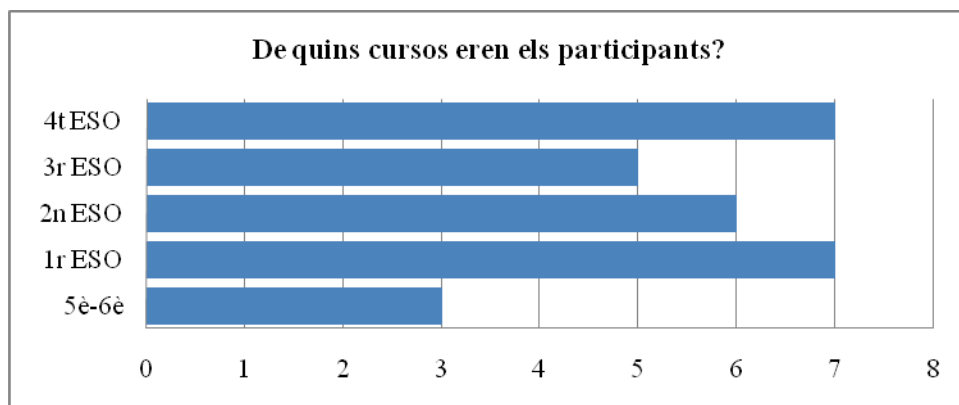
MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

aspectes que no haguessin anat prou bé, ajustant-los a les necessitats reals dels equips. L'enquesta constava de 60 preguntes, agrupades en sis categories:

- 1) Característiques de l'Equip.
- 2) Recursos materials.
- 3) Gestió del temps (robots: projecte + competició).
- 4) Gestió del temps (projecte científic + valors FLL).
- 5) Despeses de l'activitat.
- 6) Relació amb el Centre/AMPA/Ajuntament.

Comentarem només els resultats d'alguna de les preguntes i correspondran a 16 equips que van participar en l'edició del 2013. Altres preguntes són també interessants, com per exemple, si dins l'equip es repartien les responsabilitats, però no estan directament lligades amb la temàtica d'aquesta comunicació.

Al següent gràfic veiem que la participació no és exclusiva d'un curs concret, sinó que els equips es reparteixen per igual a l'ESO i s'hi inicien alguns del cicle superior de primària.

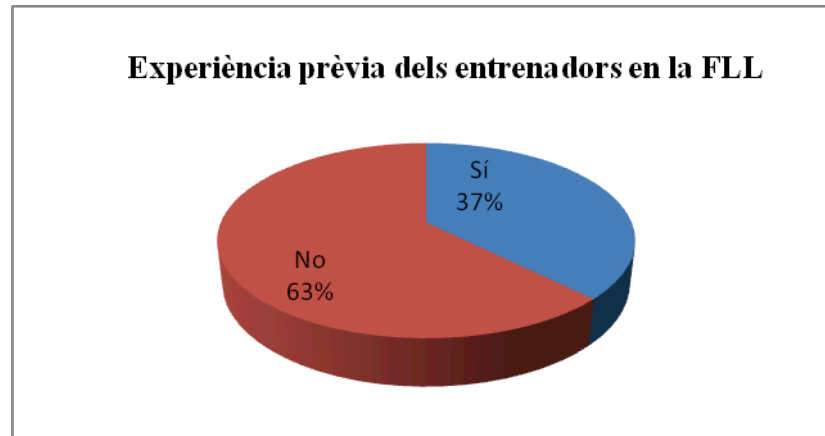


Ens era interessant saber quina era la proporció d'entrenadors no novells per poder avaluar la fidelització a aquest tipus d'activitats. Com que són poques les edicions que s'han fet a l'àrea d'influència de Tarragona, creiem que els resultats actuals no poden ajudar massa a l'estudi, perquè suposem que les primeres edicions són d'incorporació d'un nombre notable d'entrenadors cada any. Per evitar que es trenqui la connexió amb els centres, considerem

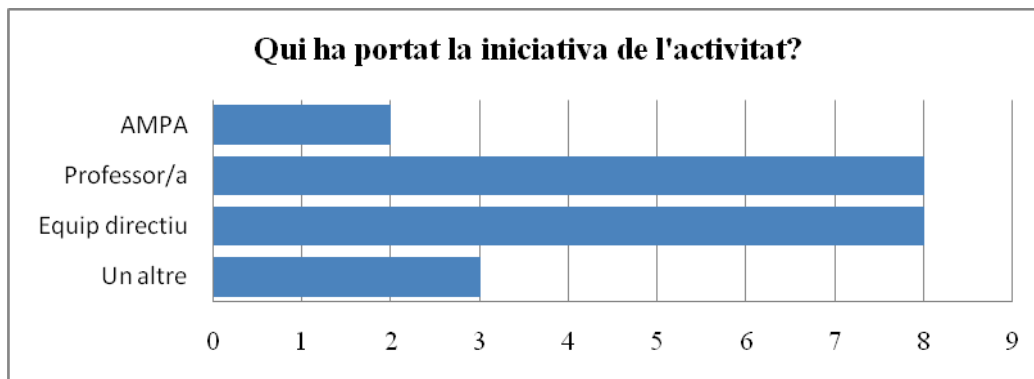


MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

que seria millor buscar un nexe directe amb el centre i no personalitzar-ho en els entrenadors.



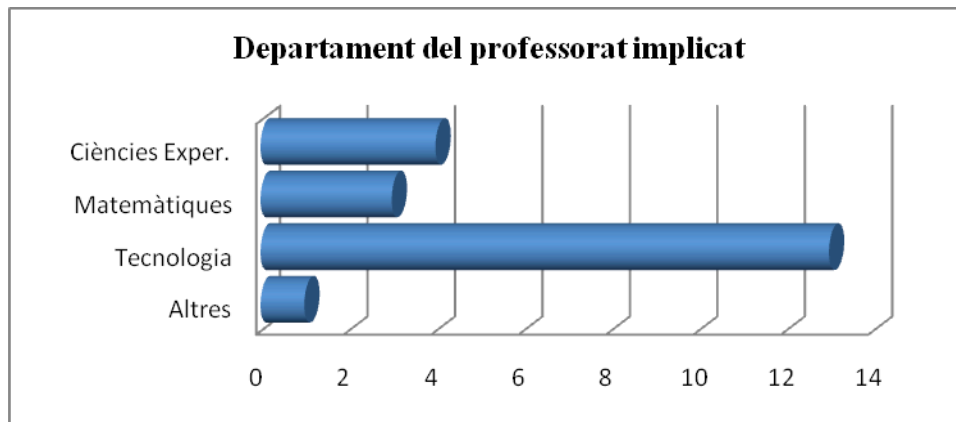
Per tal d'endegar accions concretes que millorin la relació de l'ETSE amb els centres propers del nostre territori, ens calia saber qui era l'interessat que l'activitat es fes. El resultat es mostra al següent gràfic. En una pregunta complementària a aquesta, s'observa que el paper d'entrenador depèn en gran part del voluntariat.



Finalment, és interessant, tot i que previsible, conèixer a quins departaments estan vinculats els professors que s'hi impliquen.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS



La premsa escrita i els mitjans audiovisuals a nivell local, s'han fet ressò de l'organització d'aquest torneig, en part gràcies a la col·laboració del patrocinador principal, que programa una roda de premsa per explicar els actes de la jornada. Com a resultat de l'última edició, hem recopilat propostes per millorar l'impacte mediàtic que creiem que hauria de tenir el torneig. Hem de ser capaços de poder arribar al públic amb un llenguatge entenedor i transmetre la passió amb què els equips treballen el seu projecte. No oblidem que, per part nostra, un dels objectius de l'activitat és estimular vocacions cap a la ciència entre els joves del nostre entorn geogràfic.

Ens hem adonat que l'organització d'aquesta activitat, a més, d'aconseguir un contacte amb estudiants de primària i secundària, ens ha donat peu a establir nexes amb estudiants del nostre propi món universitari, relacionats o no amb l'enginyeria. Alumnes que, via la seva participació en l'activitat reconeguda amb crèdits, han vist una aplicació dels ensenyaments tecnològics propera a la societat i fora dels circuits tradicionals lligats a aquest món. En concret, arran de la FLL han aparegut dues empreses dedicades a formació per a les escoles, “Dynaminds” i “Pequeños Ingenieros”.

Molts dels estudiants voluntaris que s'han implicat en aquest projecte han pogut desenvolupar algunes de les competències del seu ensenyament. A més, pel que fa als estudiants del Màster de Formació del Professorat, i tenint en compte el fet que aquests estudiants actuals són els futurs docents dels centres de secundària, hem aconseguit fer una difusió implícita molt important per als propers anys.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

Des de l'ETSE, creiem que l'organització d'aquest torneig FLL és una oportunitat per promoure les enginyeries entre els estudiants de primària i secundària i que estem contribuint a la divulgació de la ciència i la tecnologia entre els joves. Malgrat que no es pugui veure un resultat immediat traduït en un increment de la incorporació de joves a la universitat, creiem que és una aposta de futur per als ensenyaments que actualment impartim al nostre centre.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- [1] <http://www.firstlegoleague.es/> Consultat el maig de 2014.
- [2] F. Klassner. "Robotics as a Unifying Theme for Computing Curriculum 2001", National Science Foundation, DUE #0088884, (2001).
- [3] D. Miller. "Walking Before Running: Filling the Freshman Engineering Gap by Building Mobile Stiquito (TM) Robots", National Science Foundation, DUE #0088158, (2001).
- [4] N. Chao, "A Low Cost Hands-On Laboratory Experience for Introductory Engineering Students", National Science Foundation DUE #0125583 (2001).
- [5] L. Fairchild, "Robots in an Introductory Survey Course in Computer Science", National Science Foundation DUE #0087963 (2001).
- [6] N. McNulty, "Understanding Technology through Robots and Multimedia", National Science Foundation DUE #0088370 (2001).
- [7] I. Greenwald and D. Artz, "Teaching artificial intelligence with low cost robots" In Accesible hands-on artificial intelligence and robotics education, ed. I. Greenwald, Z. Dodds, A. Howard, S. Tejada and J. Weinberg, pp. 35-41. Technical Report SS-04-01. Menlo Park, CA:AAAI Press, (2004).



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- [8] S. Coradeschi and J. Malec, “How to make a challenging AI course enjoyable using the RoboCup soccer simulation system”, in RoboCup-98: Robot soccer world cup II. Lecture notes in artificial intelligence, 1604, pp. 120-124, Berlin:Springer, (1999).
- [9] M. Goldwweber et al. “The use of robots in the undergraduate curriculum: Experience reports” Panel at 32nd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, North Carolina, (2001).
- [10] K.N. Drake, D. Long Rebecca's in the Dark: A Comparative Study of Problem-Based Learning and Direct Instruction/Experiential Learning in Two 4th-Grade Classrooms, *Journal of Elementary Science Education*, 21 (1), pp. 1-16, (2009).
- [11] M. Liu, P.P. Hsieh, Y. Cho, D.L. Schallert, Middle School Students' Self-Efficacy, Attitudes, and Achievement in a Computer- Enhanced Problem-Based Learning Environment, *J. of Interactive Learning Research* 17 (3), pp. 225-242, (2006).
- [12] <http://www.etse.urv.cat/flltarragona/> Consultat el maig de 2014