

El programa RobotIB A l'altre costat de la pantalla

Ramon Perpinyà

RESUM

Durant el curs 2017/2018 la Conselleria d'Educació i Universitat ha posat en marxa el Programa de Formació i Transferència RobotIB per als centres públics de Secundària, que tindrà la seva continuïtat durant el curs 2018/2019. És el primer programa d'aquest tipus que es realitza a les illes Balears, i ha tingut una excel·lent acollida. En aquest capítol s'explica quins han estat els seus objectius i el seu desenvolupament. A més, es fa una petita introducció a la robòtica educativa.

RESUMEN

Durante el curso 2017/2018 la Conselleria d'Educació i Universitat ha puesto en marcha el Programa de Formación y Transferencia RobotIB para los centros públicos de Secundaria, que tendrá su continuidad en el curso 2018/2019. Es el primer programa de este tipo que se realiza en las islas Baleares, y ha tenido una excelente acogida. En este capítulo se explican sus objetivos y el desarrollo. Además se hace una pequeña introducción a la robótica educativa.

I. INTRODUCCIÓ

En el curs 2017-2018 s'ha posat en marxa el Programa de Formació i Transferència RobotIB dirigit als professors de l'àrea de tecnologia dels centres públics d'Ensenyament Secundari de les illes Balears amb l'objectiu d'introduir i impulsar l'ensenyament de la robòtica. Ha estat una iniciativa conjunta de la Direcció General de Planificació, Ordenació i Centres i de la Direcció General de Formació del Professorat i Formació Professional.

Aquest programa ha tingut una gran acollida. De fet, el nombre de sol·licituds rebudes a aquesta convocatòria han duplicat àmpliament les places de què es disposava. I cal remarcar que hi havia en aquesta primera convocatòria places per a més del 40% dels centres públics de Secundària. Així, es demostrà que eren infundats els nostres temors, quan es va posar en marxa el programa, que no fos de l'interès dels professors de l'àrea de Tecnologia de Secundària.

Per aquest motiu s'ha decidit donar-li continuïtat en el proper curs. En el moment que s'escriu aquest capítol, ja s'ha obert la convocatòria per al curs 2018-19, amb la qual cosa es podrà arribar a gairebé tots els centres de Secundària que ho sol·licitin i, a més a més, s'amplia l'oferta als centres de Primària. L'acollida inicial és comparable a la del curs passat, i sembla que es podran complir tots els objectius fixats.

Amb aquest capítol es volen donar algunes dades d'aquesta experiència i, sobretot, es vol intentar contestar algunes preguntes, que per ventura alguns ja vos heu fet.

Què és un robot? Un humanoide? I això què té a veure amb l'ensenyament?

Què vol dir robòtica educativa?

Quina utilitat té en un centre d'ensenyament obligatori de Secundària?

No serà massa complicat per a Primària?

No serà un altre «despilarro» que quedarà guardat en un armari? Una altra idea «brillant» de la Conselleria?

Vols dir que no és una joguina sense cap interès pedagògic?

Ara volen que ens posem a fer robots... No serà que han vist massa pel·lícules de ciència-ficció...

Intentarem amb aquest article reflexionar sobre algunes d'elles.

2. COMENCEM PEL PRINCIPI. QUÈ ÉS UN ROBOT?

Ja des de l'antiguitat s'han construït màquines complexes, les màquines màgiques d'Heró d'Alexandria i la màquina d'Anticitera en són un bon exemple. Els segles XIV i XV, amb la invenció del rellotge mecànic i els autòmats dels rellotges monumentals, s'arriba a un grau molt elevat de perícia i habilitat en la construcció de sistemes mecànics. Eren màquines molt complexes i precises, però predictibles. És a dir, eren màquines que, si se'n coneixia l'estat inicial i se n'entenia exactament el funcionament, se'n podia predir el l'estat en qualsevol moment. Així, un autòmat d'un rellotge d'una catedral seguia sempre una pauta preestablerta, que seria més o menys complexa, segons el mecanisme que tingués, però sempre era igual.

La fascinació per aquests tipus de màquines es va estendre fins al segle XVI, fins i tot en segles posteriors, en què eren admirades com a meravelles de la creació humana. Eren considerades representacions del món que havia creat Déu. Tot hi funcionava amb precisió i exactitud i, per tant, només requerien «dar-los corda» i deixar que seguisin el seu propi programa. No és d'estranyar que en fossin molt aficionats els reis i els bisbes. Els consideraven símbols del món que ells dirigien i que, gràcies a aquestes màquines, els seus súbdits podien entendre que tendien a la perfecció... Fins i tot, la filosofia es va contagiar d'aquesta visió del món. René Descartes, amb la seva visió mecanicista del món, n'és un bon exemple.

Aquest tipus de mecanismes treballen en llaç obert... Què vol dir això? Això vol dir que són sistemes que no «avaluen» el resultat. És a dir, són màquines que no són capaces de corregir els seus propis errors. Així, si un rellotge mecànic s'avança, a mesura que passi el temps s'avançarà cada vegada més... I la màquina és incapaç de corregir l'error ella tota sola, ja que ni tan sols el detecta. Igual ens trobaríem en el cas d'un autòmat que colpeja una campana cada hora, si per error no arriba a pegar a la campana i aquesta no sona, seguirà sense sonar encara que passin els anys... fins que el rellotger l'ajusti.

A l'Anglaterra del segle XVIII es va introduir el concepte de sistemes retroalimentats. Va ser l'època de la revolució anglesa, en què es posava en dubte el funcionament de l'antic règim.

Un sistema retroalimentat és un sistema que avalua contínuament la sortida i que, mitjançant algun mecanisme, controla el seu funcionament per corregir automàticament l'error que es pugui produir. Podem considerar que en aquesta època apareixen per primer cop màquines que s'autoregulen.

Vegem-ne un exemple com és el regulador centrfug de la màquina de vapor horitzontal de James Watt (1769). Aquest element mecànic assegurava que la velocitat de rotació del motor de vapor fos estable i constant, i evitava que la màquina s'accelerés, o descelerés, depenent de la força de la combustió de la caldera. El regulador centrfug regulava el pas del vapor i l'augmentava quan la velocitat baixava o el tancava quan aquesta pujava.

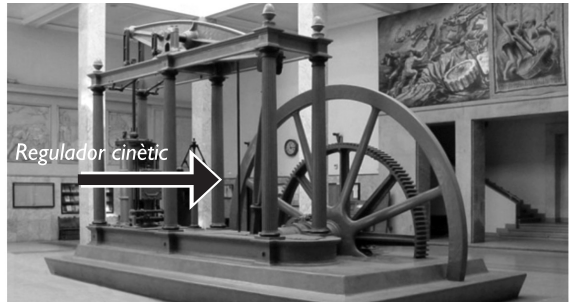


Figura 1: Una màquina de vapor de tipus Watt, construïda per D. Napier and Son (Londres) al 1859. En ella es pot veure la situació el regulador de cabdal de vapor centrfug.
Font: www.bbvaopenmind.com (Nicolas Pérez).

La idea era senzilla: les dues bolles giraven a la mateixa velocitat que el motor, quan aquest s'accelerava, les bolles pujaven i tancaven el pas del vapor.

Els sistemes retroalimentats ens permeten assegurar un funcionament autònom, estable i precís, ja que avaluen contínuament la sortida que generen, i apliquen una correcció contínua en el seu funcionament, d'aquesta manera l'error tendeix a desaparèixer.

No deixa de ser curiós que aquests sistemes apareguessin al mateix temps que un dels primers sistemes parlamentaris del món occidental, i de les primeres democràcies.

És probable que penseu que només es tracta de sistemes tècnicament complexos, que únicament tenen aplicacions en instal·lacions industrials. I que a la vida pràctica no tenen cap utilitat, o només en ocasions molt puntuals... Ni de prop fer-s'hi! Quasi totes les màquines del segle XX estan basades en aquest principi. Vegem-ne alguns exemples habituals.

El rellotge del vostre mòbil està contínuament rebent l'hora exacta des de la xarxa de l'operador i la compara amb la que ell calcula internament, així corregeix el seu error i aconsegueix exactituds que abans eren impossibles.

Un sistema GPS contínuament compara la posició que té, i calcula mitjançant acceleròmetres i «l'historial» del seu desplaçament, amb la que «rep» o que calcula des del senyal rebut d'un satèl·lit.

Un cotxe amb canvi automàtic avalua contínuament la potència i les revolucions del motor i corregeix la marxa quan l'algorisme li indica que la marxa actual és errònia per a la velocitat i la potència sol·licitades.

Una sistema d'aire condicionat avalua contínuament la temperatura i la humitat de l'aire i fa la diferència amb la temperatura desitjada arrencant o aturant el sistema quan l'error és superior al prefixat.

Com podem veure no són sistemes tan estranys, és més, probablement, es fa difícil trobar un sistema actual que no estigui d'alguna manera regulat o retroalimentat. De fet, es pot dir que els sistemes retroalimentats són la base de la tecnologia del segle XX. Sense aquesta tecnologia no hauria estat possible arribar a la Lluna. Així que per ventura la verdadera pregunta és:

Per què no s'han ensenyat aquestes tecnologies ja des de Primària? I per què en molts de centres de Secundària encara no s'ensenyen?

I és que, per ventura, és cert el que diuen que l'ensenyament és una institució a la qual professors del segle XX ensenyen als futurs ciutadans del segle XXI amb eines, coneixements i tècniques del segle XIX.

3. COM FUNCIONA UN ROBOT?

Un robot és una màquina, senzilla o complexa, capaç d'actuar de forma autònoma. I encara que, en general, està pensada per realitzar només una sola funció, no té un comportament repetitiu o predictable. Dependrà de l'entorn, del resultat de la seva actuació, i de la situació inicial, la decisió que prengui en cada moment el seu algorisme. Però vegem amb una mica més de detall què és.

Un robot té tres parts o tipus de sistemes diferents:

- Els sensors: són els elements que analitzen diferents paràmetres de l'entorn del robot.
- Els actuadors: són els mecanismes que els permeten interactuar amb la realitat i fer algun tipus d'accions, moviments, etc.
- El sistema de control: és el que conté l'algorisme, a través del qual el robot pren les decisions d'acord amb el seu entorn.

Els robots actuals encara tenen capacitats limitades. No són generalistes i, de fet, solen estar dissenyats per dur a terme una única funció. A més, la capacitat de procés del robot no és il·limitada. Per tant, pareix que encara ens queda una estona per poder veure i usar els «humanoides» de les pel·lícules.

De fet, un robot no és res més que un sistema retroalimentat molt evolucionat, el qual avalua més d'un paràmetre per prendre una decisió, i el sistema de control és més complex. Podem dir que els robots són la tecnologia habitual del segle XXI.

Els «humanoides», o alguna cosa semblant, poden ser seran la tecnologia del segle XXII... Qui ho sap!

3.1. Una mica d'història

El 1948, en William Grey Walter va construir el que s'han considerat els primers robots reals, Elmer i Elsie, als quals es va unir més tard Cora, un model un poc més evolucionat. Es tractava d'uns robots amb forma de tortuga. Tot i que eren molt senzills ja tenien els tres elements bàsics d'un robot. Tenien un sensor de llum direccional i un sensor de contacte, dos actuadors, un motor que controlava la direcció (la roda del davant) i un motor que movia les rodes del darrere i un sistema de control electrònic de vàlvules de «dues neurones».

Tot i la seva simplicitat, les «tortugues» de W. Grey Walter podien seguir camins diferents cercant o evitant la llum i tenien la capacitat d'evitar obstacles. El que resultava més interessant és que no seguien un camí prefixat, sinó que prenen decisions a partir de la situació del seu entorn, de la llum, dels obstacles o de com tenien de carregades les bateries.

W. Grey Walter era neuròleg, neurofísic i fou un dels primers experts en robòtica, va desenvolupar la seva carrera a Anglaterra. Amb les seves «tortugues» volia demostrar la seva hipòtesi en la qual defensava que un sistema nerviós molt senzill podia ser capaç de generar comportaments complexos i impredecibles en ambients diversos.

Alguns dels robots didàctics que utilitzem a Primària i a Secundària són hereus d'Elmer, Elsie i Cora, encara que bastant més evolucionats. A dins, hi trobarem els següents elements:

- Porten un conjunt de sensors diversos que els permeten avaluar el seu entorn:
 - sensors d'ultrasons per detectar la distància a la qual es troba un obstacle;
 - sensors de llum per poder distingir a quina banda del robot hi ha més llum;
 - polsadors per poder interactuar amb un «humà»;
 - contactes frontals per detectar quan xoca amb algun obstacle;
 - sensors infrarojos per detectar línies negres o blanques al terra i, així, poder seguir un camí, i
 - en algunes ocasions s'incorporen sensors més complexos com són: giroscopi, acceleròmetres i magnetòmetres, per detectar amb precisió els seus moviments, sensors de so, sensors de temperatura, etc.

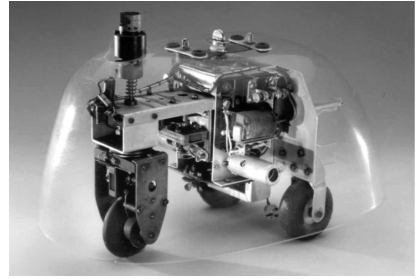


Figura 2: Fotografia del robot Elmer, amb la coberta transparent, a la qual es pot veure els mecanismes interiors.
Font : Bristol Robotics Laboratory.



Figura 3: Grey Walter amb els seus robots, on es remarca el recorregut no prefixat que realitzen.
Font: Bristol Robotics Laboratory.

- Com a actuadors solen dur dos motors tractors. En general, són de tipus tricicle, i el control de la direcció es fa a través de les dues rodes del darrere. Així, quan la roda de la dreta s'atura, el robot gira a la dreta, i quan la roda de l'esquerra s'atura gira a l'esquerra. De fet, en general, permeten controlar individualment el sentit de gir i la velocitat de cada motor. En alguns casos es poden incorporar alguns altres actuadors, com són palanques o braços amb pinces de quatre o sis graus de llibertat, etc.
- Com a sistema de control solen portar plaques microcontroladores amb un micro de 8 bits i múltiples entrades i sortides. En aquesta microcontroladora és on corre l'algorisme que ha de seguir el robot per poder realitzar la funció que volem que faci. Aquest algorisme pot tenir estratègies diferents per a una mateixa funció. Els algorismes de control poden ser molt senzills o molt complexes, depenent del nivell educatiu en el qual l'implementem. Hi ha diversos llenguatges de programació, alguns, els més habituals en l'ensenyament, són llenguatge de blocs, semblant a Scratch, tot i que en general es poden programar amb llenguatges de programació textual tipus C.

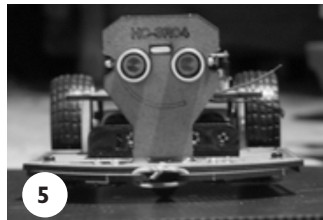
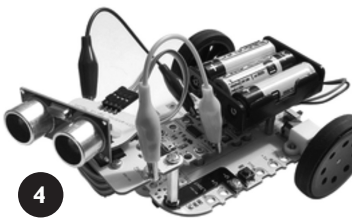


Figura 4: Robot Educatiu basat amb el controlador Crumble, amb sensor de distància. Robot enfocat per l'ensenyament de la robòtica a primària i als primers cursos de secundària. Està fabricat per 4tronix. Font : 4tronix (4tronix.co.uk).

Figura 5: Robot Educatiu basat en el controlador Arduino, amb capacitat per portar sensors distància per ultrasons, sensors de línia, bluetooth, infrarojos, etc ... Dissenyat per Complubot pel programa RobotIB del curs 2017/18, enfocat als darrers cursos de secundària. Està fabricat per Complubot. Font : L'autor de l'article Ramon Perpinyà.

Figura 6: Robot Educatiu mBot Ranger basat en el controlador Arduino, amb capacitat per portar múltiples sensors. Dissenyat i contruït per Makeblock. Font : Makeblock (www.makeblock.es).

4. QUÈ VOL DIR ROBÒTICA EDUCATIVA?

Amb la introducció de la robòtica en el món educatiu es vol introduir la tecnologia actual als centres d'ensenyament, és a dir, dur a les aules el que ja és habitual al carrer.

Els infants d'avui manegen els ordinadors, les tauletes tàctils i els telèfons mòbils des de pràcticament el seu naixement, i podem dir que són nadius digitals. El que per als seus professors són les noves tecnologies, per a ells són tecnologies ja madures.

Aquests darrers anys s'han fet, sense cap dubte, grans esforços per portar el món digital a les escoles. La introducció de les pissarres digitals a l'aula i, darrerament, les tauletes i els ordinadors, amb connexions amb un ample de banda suficient als centres, han permès la transformació cap a una escola sense «papers», en la qual substituïm els llibres de text per material en línia i consultes

a internet, amb els alumnes treballant amb exercicis interactius, que permeten l'autocorrecció. I sembla que moltes tendències educatives van en aquest sentit. El més probable és que els propers anys sigui majoritari en tot el sistema educatiu. És evident que té molts avantatges, i segur que no pocs inconvenients, però la tendència de la societat actual és aquesta.

Una de les principals contradiccions de l'«univers» digital en el que viuen molts dels nostres alumnes, és que és un món virtual. Així, de cada vegada més, molts dels nostres alumnes realitzen les seves principals activitats al davant d'una pantalla. Durant el dia el que fan és passar d'una pantalla a una altra pantalla. Per tant, tenim futurs ciutadans que viuen en un món virtual, que els comunica amb mons llunyans, però els allunya dels mons propers i, per tant, del món real i material. Per ventura amb l'esforç de digitalització de l'ensenyament correm el risc de fer més profunda aquesta contradicció.

Només com a exemple m'agradaria comentar dues experiències personals. Ja fa uns anys en una classe de Tecnologia a Secundària, quan érem al taller els vaig donar als alumnes de 2n d'ESO un motoret elèctric i unes piles. La meva sorpresa va ser que no sabien què eren, que molts d'ells no els havien tocat mai. Després vaig caure en el detall que la majoria de les seves joguines, ja no en duen. I encara pitjor, són joguines molt cares, i que si s'atreveixen a obrir-ne alguna, difícilment en podran entendre el funcionament. Si obriu una PlayStation o una Nintendo DS, veureu poc més que un circuit ple d'integrats i cables i una pantalla. Tot d'elements amb els quals no podem fer res, i que no podem entendre com funcionen. Per tant, en l'ensenyament de la Tecnologia no podem ja comptar amb els coneixements previs, és a dir, en un món cada vegada més tecnològic, cada vegada es tenen menys coneixements tècnics... És una gran contradicció.

La robòtica educativa vol acostar, amb un gran esforç, l'ensenyament de la Tecnologia als nostres alumnes, perquè puguin entendre una mica millor el món tecnològic en el qual viuen i que, sobretot, puguin començar a entendre com funciona. En el fons, se cerca que, amb un ensenyament tecnològic actual, surtin de les pantalles on passen tantes hores i que recuperin el contacte amb el món real material, tot ajudant-los a entendre un poc més aquest món «màgic» i virtual on viuen.

5. I QUÈ S'HA FET A L'ENSENYAMENT FINS ARA?

A Secundària, és a l'àrea de Tecnologia on recau la responsabilitat del seu ensenyament. A Primària no hi ha cap àrea que es responsabilitzi d'aquest tipus d'ensenyament i depèn de l'interès i la bona voluntat que tinguin els docents d'un centre. Per tant, per a l'ensenyament de la robòtica es pot comptar amb l'àrea de tecnologia a Secundària i amb alguns docents, no molts, amb bona voluntat a Primària.

En el cas de Primària, hi ha hagut diverses experiències molt interessants quan s'ha introduït la robòtica com activitat extraescolar o com a taller, el resultat final ha estat molt divers. Aquests tipus d'activitats necessiten una certa dotació que, en general, no és barata, i formació específica dels docents o monitors que la imparteixen. En la majoria dels casos han estat activitats realitzades per empreses dedicades a aquest tipus de formació.

Pel que fa a Secundària, l'àrea de Tecnologia té la seva pròpia singularitat. Va ser una àrea que va néixer amb la LOGSE el 1990. Una àrea basada en la metodologia dels projectes, eminentment pràctica, i que requeria una elevada formació dels seus professors, d'una dotació molt superior a la resta d'assignatures i de tallers. Va ser una aposta molt valenta en aquell moment de seguir la tendència que hi ha havia a tot Europa de potenciar els ensenyaments tecnològics. Però les successives lleis d'ensenyament, les retallades econòmiques, la manca de formació contínua, li restaren eficàcia. Durant anys els professionals d'aquesta àrea han hagut de sobreviure amb les dotacions inicials de feia vint anys, en general obsoletes. L'aplicació de la LOMQE aprofundí aquesta situació reduint encara més els seus horaris, però incrementant el contingut dels seus temaris, i relegant-la a una presència d'assignatura optativa a partir de 4t d'ESO. Pareixia que el paradigma «que inventin ells» tornava a triomfar.

Des de 1980, l'Estat espanyol ha tingut sis lleis diferents d'ordenació educativa (surten a una mitjana d'una llei cada 6,3 anys), mentre que els currículums de les assignatures quasi no s'han actualitzat i en la majoria dels casos tan sols s'han afegit «alguns» temes més. Els resultats han estat temaris sobrecarregats, cada vegada amb menys hores lectives, amb menys dotacions i amb currículums obsolets.

Sembla necessari fer una adaptació real dels currículums de l'àrea de tecnologia, tot ajustant-los a la realitat i a la tecnologia actual, fent més racional la seva extensió, prioritzant els continguts rellevants i recuperant com a part essencial la part pràctica i el mètode de treball per projectes. I és aquí on la robòtica educativa es converteix en la part central de l'assignatura.

La robòtica a l'àrea de Tecnologia es converteix en l'eix central al voltant del qual es poden treballar la resta de temes, com una eina transversal que ens ajuda a treballar la resta de continguts. A més, introduint-los com a elements naturals i necessaris per resoldre els reptes als quals s'han d'enfrontar els alumnes.

Resulta molt interessant l'experiència de la comunitat de Madrid on l'assignatura de Tecnologia és transformada a partir del curs 2015/2016 en «Tecnología, Robótica y Programación» i es configura com a assignatura de lliure configuració autonòmica de 2 hores a 1r, 2n, i 3r de l'ESO, i es manté com a assignatura de 3 hores a 4t de l'ESO en l'opció científica i tècnica. Aquest canvi d'assignatura s'ha fet tenint cura de quatre aspectes fonamentals:

- La matèria s'articula entorn de cinc eixos (BOCM del 20 de maig de 2015, 297):
 - Programació i pensament computacional
 - Robòtica i connexió amb el món real
 - Tecnologia i desenvolupament de l'aprenentatge basat en projectes
 - Internet i el seu ús responsable
 - Tècniques de disseny i impressió en 3D

- S'han dotat als centres amb ordinadors portàtils actualitzats, d'impressores 3D, i de kits de robòtica basats en Arduino.
 - S'ha donat formació als professors de l'àrea de Tecnologia, en programació d'scratch i per blocs, en robòtica, en impressores 3D.
 - S'ha creat un important fons de material didàctic per poder usar a l'aula.

6. L'EXPERIÈNCIA ROBOTIB EL CURS 2017-2018

6.1. Situació inicial

El 2009, dins el projecte Escuela 2.0, es va fer un esforç per dotar les aules dels centres de Secundària amb ordinadors ultraportàtils, xarxes WIFI i connexió a Internet amb un ample de banda suficient. Al mateix temps es van dotar l'àrea de Tecnologia amb material per a la construcció de robots educatius basats en Lego, amb les controladores EV3 i NXT. En total, es dotava cada centre amb sis robots. Aquest programa només es va dur a terme en centres de Secundària, i no va tenir cap repercussió als centres de Primària.

Durant molt de temps, fou l'únic programa encaminat a intentar modernitzar l'ensenyament, i cal valorar-lo com a tal. Aquest programa no va anar acompanyat de formació suficient per al professorat, ni de material didàctic per ser usat a l'aula, ni de dotacions suplementàries d'altre material per complementar l'ensenyament. El resultat va ser que en molts de centres va costar uns quants anys que aquest material tingués ús i, en general, en els casos en què es va usar fou a classes aïllades, sense una continuïtat curricular.

I si aquesta era la situació als centres de Secundària, als de Primària no havia cap dotació.

Cal ressenyar que, a pesar que aquesta era la situació en la majoria de centres, no era el cas de tots. Alguns centres han duit a terme experiències molt interessants, amb un gran esforç personal dels professors de l'àrea de Tecnologia. És interessant esmentar algunes d'aquestes experiències, deixant clar que no són en absolut les úniques.

A l'IES Antoni Maura, el curs 2016/2017, i a partir d'unes experiències prèvies a l'àrea de Tecnologia, s'introdueix la robòtica com a element transversal i motivador de la resta de temes de l'àrea. I s'incorpora de forma molt activa, al treball per projectes, en el qual tot el centre està implicat. Cal remarcar que l'IES Antoni Maura és avui per avui un dels centres de referència de les illes Balears tant per al treball per projectes com per la robòtica educativa.

Així, es transforma el taller «clàssic» de Tecnologia, en un taller de robòtica en el qual a cada dos pupitres hi ha un ordinador, i es reserva una part del taller per a pistes de proves dels robots. El centre va fer un important esforç ampliant de forma substancial la dotació de l'àrea de Tecnologia. En primer lloc, es va ampliar la dotació inicial que es tenia de Escuela 2.0 amb més material. De

robòtica de Lego, es varen comprar dotacions basades en Arduino, i es va fer formació als membres del departament, que assistiren a diversos cursos tant de robòtica com de programació per a Lego, Scratch i Arduino. A més a més, s'han aconseguit donacions de diverses empreses de les illes Balears.

Hi han introduït la robòtica com una activitat curricular més de l'assignatura. Amb els de 2n de l'ESO han participat a la First Lego League, un campionat de robòtica a nivell nacional, en el qual han quedat aquest curs en primer lloc a nivell balear i en segon lloc a nivell nacional. En aquesta competició cada any es tria un tema, enguany ha estat l'aigua: s'havia de construir un robot que fes diversos reptes al damunt d'una pista de proves, s'havia d'investigar sobre el tema i la situació de l'entorn, s'havia de dissenyar i construir un prototip, algun aparell que permetés resoldre un dels problemes detectats i, finalment, s'havia de fer una presentació davant un tribunal d'experts.

A 3r i 4t de l'ESO s'han realitzat projectes d'eficiència energètica amb sistemes domòtics per al control de la climatització, l'enllumenat interior i exterior, portes d'accés al jardí, control d'un ascensor (incloent el tancament de portes, llum, etc.), plaques solars amb seguidor del sol, etc. Cal remarcar que aquests projectes es duen a terme en un ensenyament obligatori, no una FP.

Un altre centre que també ha duit a terme experiències molt interessants ha estat l'IES Sa Blanca Dona, d'Eivissa, on amb la col·laboració de la associació de robòtica d'Eivissa, han construït diversos robots de Sumo, i velocistes, i han participat en certàmens de robòtica a nivell nacional.

Aquests dos centres han estat claus per al desenvolupament del programa RobotIB.

6.2. Objectius del programa

A mitjans del curs 2016/2017 la Direcció General d'Ordenació, Planificació i Centres va decidir dedicar una partida d'uns 50.000 € de les dotacions per a centres a potenciar la robòtica. Es pensa que, en ser el primer curs que es posa en marxa, s'ha de centrar en l'àrea de Tecnologia dels centres de Secundària, ja que són els que el tenen al seu temari. Es fan diverses consultes en molts de centres de Secundària i finalment es fixen els següents objectius:

- La dotació que es proporioni ha de ser suficient per permetre que el centre comenci a impartir la introducció a la robòtica.
- La dotació de robòtica ha de poder ser mantinguda amb els reduïts pressuposts dels centres mateixos, per tant això obliga que sigui material estàndard, de cost no massa elevat, i modular, que permeti substituir o ampliar el que sigui necessari cada començament de curs.
- Amb la dotació econòmica existent es vol arribar al màxim de centres possible, ja que després de les consultes fetes es detectà que l'interès dels centres per aquest programa era generalitzat.
- La participació al programa ha de ser voluntària i, per tant, la dotació només se subministrarà si el centre ho sol·licita.

- Ha de ser un programa de centre, és a dir, avalat per la direcció, i en el qual ha de participar la majoria de membres del departament de Tecnologia.
- La dotació s'ha de subministrar conjuntament amb una formació suficient per poder introduir aquests ensenyaments a l'aula.

De fet, es pot dir que tots aquests objectius es podrien resumir en un de sol: es vol evitar que aquestes dotacions es guardin a l'armari i que no siguin usades. Malgrat tot, som conscients que la seva introducció a l'àrea serà lenta i no se aconseguirà només en un any.

6.3. Com es va desenvolupar

Inicialment, es va dimensionar el programa perquè pogués arribar a 25 centres de Secundària de les quatre illes, encara que donada la gran demanda finalment es va ampliar fins a 29 centres. Això representa el 40% dels 70 centres de Secundària de les illes Balears en un sol any.

Dins el programa es varen fer set cursos de 30 hores cada un, tots eminentment pràctics, i a cada curs es varen formar quinze professors. Els cursos es feren a Mallorca, Menorca i Eivissa, i es van repartir de la següent manera: tres cursos es feren a Palma i dos a la Part Forana, un altre a Maó i un a Eivissa ciutat. En total, s'havia previst formar 105 professors, però finalment es van formar 121 professors de Tecnologia, que representen el 42,8% dels professors de l'àrea a les illes Balears.

La dotació per a cada centre que hi va participar va consistir en 10 kits per poder treballar amb Arduino i sis kits per al muntatge d'un robot controlat amb Arduino.

El kits incloïen, a més de la placa de control compatible Arduino, un conjunt de sensors de diferents tipus, actuadors com motors i servosistemes, i pantalles i botoneres, a més de material didàctic amb pràctiques, i plaques de prototipat per poder treballar a classe. És a dir, un conjunt d'elements per poder introduir sistemes programats a tots els projectes de Tecnologia.

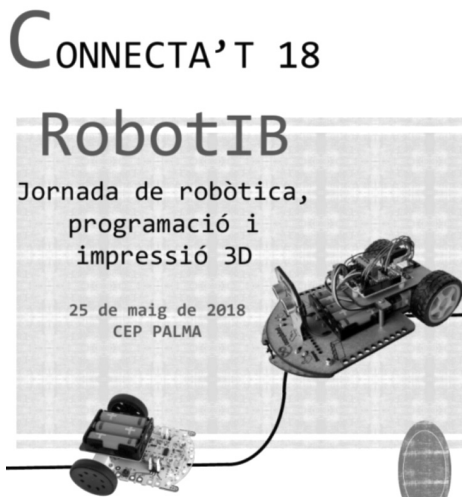
D'altra banda, el robot controlat per Arduino incorporava sensors de distància, sensors d'infrarojos per detecció de línies, *bumpers* o contactes per detectar objectes, dos motors amb *driver* per al seu control complet. I, a més, portava un mòdul *bluetooth* per poder controlar el robot a distància a través d'una *app* i un receptor d'infrarojos per poder controlar el robot amb un comandament d'infrarojos.

Quant al curs que es va impartir, es va organitzar per aconseguir que tots els membres d'un centre poguessin rebre la formació en un mateix curs, amb l'objectiu d'afavorir el treball en equip als centres. Els continguts dels cursos s'establiren tenint en compte que els únics coneixements previs fossin els propis de l'assignatura. Cal dir que aquest va ser un dels reptes més complicats, donada l'extrema diversitat de la formació dels professors de l'àrea de Tecnologia. I amb aquestes premisses, vàrem dividir el curs en tres parts:

1. Part 1. Introducció al control amb Arduino. En aquesta part es va presentar la dotació dels kits per al control amb Arduino, i es feren diversos muntatges, aprengueren a programar la placa controladora amb llenguatge de blocs. Entre d'altres, es va muntar un termòmetre.

2. Part 2. Projecte a classe. El robot. Es va muntar un dels kits de robot completament, i s'hi programaren fins a 15 exemples diferents. Per a aquesta part es va preparar una llibreria que oferia les funcions necessàries per poder moure el robot. Es van programar seguidors de línies, robots evita-obstacles, robot controlat per *bluetooth*, etc.

3. Part 3. Elaboració del projecte d'introducció de la robòtica al centre. Com una part més del curs es va fer un projecte en el qual s'analitzés la situació del propi centre (mitjans humans i materials, tipus i motivació de l'alumnat, suport de la direcció, etc.) i que s'establís un pla per a la introducció de la robòtica dins el currículum de l'àrea de Tecnologia del centre.



Com una part més del programa, el dia 5 de maig es va fer una jornada al Palau de Congressos d'Eivissa en el qual els alumnes de diversos centres varen poder presentar el treballs que havien fet, i varen poder escoltar diverses conferències sobre robòtica. Hi participaren més de cinc-cents alumnes. Per altra banda, el dia 25 de maig al CEP de Palma es va fer una jornada amb professors de Primària i Secundària en la qual varen poder participar en tallers diversos: es presentaren les diferents plataformes de robòtica educativa, Arduino, Crumble o Lego, tallers d'impressió 3D, etc.

Figura 6: Cartell anunciador de les Jornades CONNECTAT 2018.
Font : L'autor de l'article Ramon Perpinyà

6.4. Resultat final

És prest encara per poder avaluar amb certa perspectiva el resultat d'aquest programa, però l'acceptació que ha tingut convida a la continuïtat. Tots els contactes que s'han tingut amb els professors sobre el programa han estat positius, i l'acceptació per part dels centres ha estat molt alta. Aquest curs ja s'han realitzat activitats de robòtica als 29 centres que hi han participat, sobretot a nivell de 4t de l'ESO i s'ha programat incloure-les el curs proper a 3r de l'ESO. Només aquest fet ja representa un autèntic èxit.

M'agradaria remarcar l'esforç que s'ha exigit als docents que han participat en aquest programa, que ha estat molt alt, ja que han rebut la seva formació fora de les hores de classe, començant els cursos a les 16 hores fins a les 20 h, després d'un dia complet de classe. I amb una taxa d'assistència quasi del 100%... i un alt rendiment a l'aula...

Un dels objectius del programa també ha estat crear una comunitat entre els docents de l'àrea de Tecnologia. És evident que ha estat una àrea molt castigada per les successives lleis educatives i en la qual els professors, en general, no havien tingut contacte entre ells. Es fa necessari l'intercanvi d'experiències i de materials didàctics per a l'aula, si volem que aquests programes tinguin èxit. Com a eina de comunicació i intercanvi s'ha creat un lloc web, amb la plataforma moodle, per poder assolir aquest objectiu.

Cal remarcar que per aconseguir que un programa d'aquest tipus tingui èxit es necessita una continuïtat, si no, està destinat al fracàs. I continuïtat vol dir preparar materials didàctics per poder usar a l'aula, noves dotacions per complementar les existents, cursos monogràfics sobre programació, impressores 3D, robòtica avançada, programació en C, etc., a més de cursos en els quals es facin projectes que es puguin dur a l'aula.

6.5. Programa per al curs 2018/2019

El dia 31 de març de 2018 ja es publicaren les convocatòries de RobotIB per al curs 2018/2019 per als centres de Primària i de Secundària. I abans del mes de juliol de 2018 es publicaren les llistes del centres admesos al programa. Per a aquest curs, el pressupost per a la dotació dels centres s'ha duplicat, i un poc més, respecte del curs passat, i ha arribat fins als 129.000 €, al quals cal sumar els pressuposts per poder impartir els cursos de formació.

La convocatòria per a Primària segueix els mateixos objectius que els que es fixaren per a Secundària, tot i que no existeix una àrea concreta que inclogui al seu currículum la robòtica. I com a condició, s'ha mantingut que hagin de participar entre tres i cinc professors del centre, i que s'estableixi un programa d'introducció a la robòtica al segon cicle de Primària.

Quant a la convocatòria de Secundària s'han seguit els mateixos objectius de la convocatòria del curs 2017/2018. En la inscripció s'han prioritzat els centres que ho sol·licitaren el curs passat i que no varen poder participar-hi, i s'ha ampliat el curs de formació a 40 hores, ja que l'experiència del curs passat és que va quedar curt.

La previsió per a aquesta nova convocatòria del RobotIB és que tindrà el mateix èxit que la del curs anterior. De fet, el nombre de sol·licituds rebudes supera en molt a les oferides en el programa. En el cas de Secundària, cal remarcar que en dos anys s'haurà arribat a més del 85% dels centres de Secundària de les illes Balears. I a la totalitat dels centres que l'han sol·licitat.

7. CONCLUSIONS I PROPOSTES DE FUTUR

L'ensenyament de la Tecnologia és una de les grans assignatures pendents del nostre sistema educatiu. De fet a la Primària és quasi inexistent i a la Secundària l'àrea de Tecnologia ha anat perdent pes al llarg dels anys. És per aquest motiu que programes com RobotIB tenen la funció de reforçar aquests ensenyaments, tot introduint tecnologies del segle XXI als centres educatius. L'interès que han despertat als centres són símptomes de la necessitat de programes com aquest.

La valentia que les direccions generals de Planificació i Centres i de Formació del Professorat i Formació Professional han tingut a l'hora de posar en marxa el programa de Formació i Transferència RobotIB durant el curs passat i el que ve ha permès fer una primera passa en la introducció de la robòtica als centres tant de Primària com de Secundària. Però serà absolutament estèril si no té una continuïtat en els propers anys.

Per poder donar una continuïtat a aquest programa cal crear un Centre Tecnològic i de Robòtica dependent dels CEP, que oferesqui un servei als centres d'ensenyament de les illes Balears, des d'impartir cursos de forma habitual, preparar materials didàctics per treballar als centres, avaluar materials i plataformes, portar les innovacions que en aquest camp es facin a la resta de l'Estat i a Europa i fins i tot gestionar les dotacions necessàries per poder impartir dignament aquest tipus de matèries. Cal destacar que actualment el projecte RobotIB s'ha realitzat sense que cap dels que hem estat implicats tinguem dedicació a aquest programa dins el nostre horari de feina i, en general, robant hores al descans i al nostre temps lliure. Per poder-hi donar l'impuls que es necessita cal comptar amb personal a horari complet.

D'altra banda, es fa necessari revisar el currículum de les assignatures de l'àrea de Tecnologia en la línia del treball que s'ha fet a la comunitat de Madrid, per actualitzar-lo i convertir la robòtica i el pensament computacional en el centre d'aquestes assignatures.

Per acabar, malgrat que les illes Balears ha estat de les darreres comunitats a impulsar aquest tipus d'ensenyaments, el que s'ha fet i que farà en dos anys és molt comparable al que s'ha fet en altres comunitats amb molt més pressupost i molts més anys, Anem per bon camí.