



Universitat
de les Illes Balears

TREBALL DE FI DE MÀSTER

LLOC WEB RIBROB: ACTUALITAT I RECURSOS DE ROBÒTICA

Miquel Angel Serra Moll

Màster Universitari en Formació del Professorat

(Especialitat/Itinerari Tecnologia i Informàtica)

Centre d'Estudis de Postgrau

Any Acadèmic 2021-22

LLOC WEB RIBROB: ACTUALITAT I RECURSOS DE ROBÒTICA

Miquel Angel Serra Moll

Treball de Fi de Màster

Centre d'Estudis de Postgrau

Universitat de les Illes Balears

Any Acadèmic 2021-22

Paraules clau del treball:

Robòtica, educació, actualitat, recursos, lloc web, robots

Nom Tutor/Tutora del Treball: Maria Antònia Caimari Chamorro

DEDICACIÓ.

Vull dedicar aquest treball a la meva família per donar-me sempre suport davant les difícils decisions de la vida que m'han portat al final d'aquesta història.

AGRAÏMENTS.

Vull expressar el meu més sincer agraïment al la meva tutora, la professora Maria Antònia Caimari Chamorro, qui em va oferir la fantàstica oportunitat de treballar en aquest projecte. La seva ajuda també va ser molt apreciada perquè em va resoldre tots els dubtes que vaig tenir durant tot el procediment. Agraïxo molt la seva paciència, ja que vaig trigar a triar finalment el tema i contingut del treball.

A més, vull donar les gràcies a la Universitat de les Illes Balears on he tingut l'oportunitat de cursar aquest Màster en Formació del Professorat que m'obrirà una nova etapa de la meva vida, la qual espero amb molta il·lusió i interès.

Finalment, vull expressar el meu més profund agraïment a la meva família pel seu suport emocional.

TAULA DE CONTINGUTS

DEDICACIÓ.....	0
AGRAÏMENTS.....	1
1. RESUM.....	3
2. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....	3
3. ESTAT DE LA QÜESTIÓ	5
3.1. Robòtica, la Nova Normativa LOMLOE.....	5
3.1.1. La LOMLOE i les Competències.....	5
3.1.2. La LOMLOE i el Pensament Computacional.....	8
3.2. Robòtica, Actualitat a Nivell Autonòmic.....	10
3.2.1. RobotIB	10
3.2.2. Enquesta als Centres docents de les Illes Balears	12
3.3. Robòtica, Actualitat a Nivell Nacional	22
3.3.1. Centre Educatiu IES Turianana	22
3.3.2. Experiència amb Robòtica a Alacant	23
3.3.3. ROBOCAT, el Campionat de Robòtica de Catalunya.....	24
3.3. Robòtica, Actualitat a Nivell Internacional	25
3.3.1. Experiència al Regne Unit	25
4. DESENVOLUPAMENT DE LA PROPOSTA.....	26
4.1. Inici	27
4.2. Sobre el RIBROB	28
4.3. Recursos	29
4.3.1. Robot Crumble.....	29
4.3.2. Robot True True.....	30
4.3.3. Robot Arduino.....	31
4.4. Notícies	33
4.5. Fòrum	34
5. CONCLUSIONS.....	35
6. BIBLIOGRAFIA	37

1. RESUM.

El treball en qüestió presenta en primer lloc un recull d'experiències i un estudi de la situació actual de la robòtica a les Illes Balears, a altres comunitats autònomes i fins i tot a nivell internacional. També es presenta el paper que tindrà la robòtica dins la nova normativa LOMLOE i com es podrà treballar per competències. Llavors, es mostren els resultats d'una enquesta realitzada als centres públics docents relacionada amb la robòtica i els recursos lliures disponibles que es disposen. S'acaba observant la falta d'un portal d'unió dels professors d'aquest àmbit i també la mancança de recursos i formació lliure disponible.

Després d'aquest primer estudi i de les mancances observades, neix el RIBROB (Recursos Illes Balears de ROBòtica), un lloc web que té l'objectiu de promoure a nivell autonòmic la ciència de la robòtica en l'educació. A més, es presenta com un lloc on els professors podran tant accedir com aportar recursos per dur a terme aquesta assignatura.

Així doncs, el RIBROB encoratjarà i ajudarà als docents a treure els robots de l'armari i a donar-los ús.

2. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.

La idea de realitzar aquest treball va sorgir després de fer la primera reunió amb la meva tutora, na Maria Antònia Caimari Chamorro. Després de cursar les classes del màster de l'especialitat de tecnologia i veure que dins aquest cos hi ha tantes possibilitats (tecnologia, TIC, tecnologia industrial, robòtica, etc.) em vaig veure un poc apurat, no per la part pedagògica de la docència, sinó per la part acadèmica o teòrica. El principal motiu és que dispo de d'un grau d'enginyeria de la branca de camins canals i ports, el grau d'enginyeria geològica. Malgrat que al grau hagi fet assignatures de programació i informàtica, no eren les més

principals del grau. D'aquí a que els meus coneixements de robòtica eren nuls i em preocupava la situació de trobar-me un dia davant una classe i haver de fer una unitat didàctica sobre el tema. A més, durant les pràctiques vaig assistir a unes classes de tecnologia de 4t ESO on treballaven aquesta unitat didàctica. Per poder seguir la classe, vaig fer recerca online i em va costar molt trobar informació unificada i clara de seguir. Així doncs, davant aquesta necessitat d'introduir-me al món de la robòtica i la falta de facilitat de recursos i informació, va sorgir la idea de fer el lloc web RIBROB (Recursos Illes Balears de ROBòtica).

Aquest treball de final de Màster de Formació del Professorat consta d'una primera part d'anàlisi de la LOMLOE, les competències i el pensament computacional i com es relaciona amb la robòtica. Llavors es presenta un estudi de la situació actual de la robòtica a les Illes Balears, a altres comunitats autònomes i fins i tot a nivell internacional.

Destaca dins l'estudi de la situació a les Balears, l'enquesta realitzada a tots els centres públics que encara que no ha comptat amb un gran nivell de participació, les dades han estat suficients per tenir una mostra clara de la realitat actual. A partir d'aquest estudi i de les altres observacions realitzades s'arriba a la principal conclusió que falta un portal d'unió dels professors d'aquest àmbit i també la mancança de recursos i formació lliure disponible.

Davant aquestes mancances observades, neix el RIBROB, un lloc web que té l'objectiu de promoure a nivell autonòmic la ciència de la robòtica en l'educació. Es tracta d'una pàgina web realitzada amb la plataforma WIX que ofereix recursos docents segons els robots que s'utilitzen i el nivell de dificultat, notícies relacionades amb la robòtica i l'educació, un fòrum, etc. A més, es presenta com un lloc on els professors podran tant accedir com aportar recursos per dur a terme aquesta assignatura.

Així doncs, el RIBROB té com a principal objectiu encoratjar i ajudar als docents a treure els robots de l'armari i a donar-los ús.

3. ESTAT DE LA QÜESTIÓ

3.1. ROBÒTICA, LA NOVA NORMATIVA LOMLOE

3.1.1. LA LOMLOE I LES COMPETÈNCIES

En aquest primer apartat de l'estat de la qüestió es veurà com la robòtica juga un paper molt important en la nova normativa que aplicarà la nova llei LOMLOE i com es podran treballar les competències en aquest àmbit.

Així doncs, ja en els nous objectius que promou la LOMLOE, en podem relacionar dos clarament amb l'àmbit de la robòtica:

- “Augmentar la vocació STEAM especialment entre les alumnes”. En aquest nou objectiu que promou la igualtat de gènere hi pot intervenir la robòtica ja que pot ser una via d'aconseguir captar el seu interès. Com veurem als següents punts, es demostra clarament en moltes experiències que aquest objectiu s'aconsegueix clarament treballant amb robots.
- “Modernitzar el sistema educatiu a través de l'educació digital”. Aquest altre objectiu també es pot relacionar clarament amb la robòtica ja que es pot posar en pràctica l'educació digital a través de la robòtica.

D'altra banda, la nova normativa LOMLOE destaca per la importància de les competències. La seva aprovació va comportar la proposta d'un model d'aprenentatge competencial. És a dir, basat en la posada en pràctica d'idees o aplicació de coneixements i enfocat en la presa de decisions o resolució dels problemes del dia a dia, independentment de si aquestes situacions es donen dins o fora de l'aula (Carme, 2021). Per aquest motiu, és important veure com es poden treballar aquestes competències a través de la robòtica.

Amb això, s'ha establert el perfil de sortida de l'alumnat al final de la seva educació bàsica. Així es mostra el conjunt de competències claus que tot estudiant haurà d'haver aconseguit i desenvolupat en finalitzar l'educació obligatòria.

Aquestes competències són:

- “Comunicació lingüística: consisteix a identificar, comprendre i expressar idees, opinions i sentiments, tant oralment com per escrit, a través de suports audiovisuals i multimodals en diferents contextos i amb diferents fins”. Aquesta competència es treballa en l'àmbit de la robòtica en tot moment ja que els alumnes a l'hora de dissenyar robots hauran d'expressar les seves idees i opinions per realitzar els seus projectes.
- “Plurilingüe: es tracta de manejar diverses llengües correctament i eficientment per a l'aprenentatge i la comunicació”. La robòtica i com moltes altres ciències disposen de la majoria de investigacions i continguts en anglès. Per aquest motiu molts de termes, codis de programació i lectures seran en anglès.
- “Matemàtica i en ciència i tecnologia (STEM): fa referència a comprendre i transformar l'entorn de manera compromesa, responsable i sostenible usant el mètode científic, el pensament matemàtic, la tecnologia i les tècniques de l'enginyeria”. Aquesta competència està completament relacionada en l'àmbit de la robòtica ja que els alumnes treballen utilitzant el mètode científic, faran ús de les matemàtiques a l'hora de programar i també aplicaran els diferents coneixements tecnològics.
- “Digital: fer un ús segur i responsable de les noves tecnologies de la informació i la comunicació, tant en l'àmbit educatiu com laboral i social”. Aquesta competència també està completament relacionada en l'àmbit de la robòtica ja que els alumnes hauran de fer ús responsable de totes les

tecnologies de la informació que utilitzaran a l'hora d'investigar i realitzar els seus projectes robòtics.

- “Personal, social i aprendre a aprendre: de les competències clau de la LOMLOE és la relacionada amb reflexionar sobre un mateix, cooperar i interactuar amb la gent del nostre voltant i afavorir la capacitat d'aprenentatge i creixement personal al llarg de la vida”. Aquesta competència es treballa en l'àmbit de la robòtica ja que els projectes s'acostumen a fer en grups i així els alumnes posen en pràctica les seves competències personals i socials.
- “Ciutadana: es refereix a participar d'una manera activa, responsable i cívica en el desenvolupament de la societat, a més de fomentar una ciutadania mundial i adquirir un compromís amb la sostenibilitat”. Aquesta competència es pot treballar en la robòtica dissenyant robots que poden tenir un ús pràctic per a la societat i així participar en el seu desenvolupament. A més, molts robots també s'utilitzen també en l'àmbit de millorar la sostenibilitat del planeta.
- “Emprenedora: és la capacitat d'identificar les oportunitats i utilitzar els coneixements adquirits anteriorment per idear processos que contribueixin a assolir uns objectius prestats o aportar valor afegit a alguna cosa. Tenir creativitat i iniciativa. Passar de les idees a l'acció”. La robòtica pot treballar aquesta competència ja que és una matèria molt innovadora que permet als alumnes emprendre nous projectes en tot moment i aplicar-los en sectors on poden ser de gran ajuda.
- “Consciència i expressió culturals: es fonamenta a tenir una actitud crítica, positiva, respectuosa i oberta al diàleg davant de les diferents manifestacions culturals i artístiques que existeixen”. Encara que es vegi la robòtica com una ciència molt computacional, també té un part artística cultural i es podrà veure clarament més envant quan parlem de la

ROBOCAT on els robots s'han d'ambientar en un paisatge cultural específic.

Cal dir a més que totes les competències consten de 3 dimensions: cognitiva (compressió i assimilació d'informació), instrumental (ús dels coneixements per a l'obtenció de resultats) i actitudinal (capacitat d'acció o reacció davant d'idees o situacions). Així mateix, aquest model d'aprenentatge competencial de la LOMLOE està pensat perquè la consecució d'una d'aquestes aptituds contribueixi a obtenir les altres.

3.1.2. LA LOMLOE I EL PENSAMENT COMPUTACIONAL

La LOMLOE estipula el següent sobre el pensament computacional en l'Educació secundària obligatòria (León, 2021):

En completar aquesta fase educativa l'alumnat sabrà com desenvolupar aplicacions informàtiques senzilles i solucions tecnològiques creatives i sostenibles per resoldre problemes concrets o respondre a reptes proposats, mostrant interès i curiositat per l'evolució de les tecnologies digitals i pel seu desenvolupament sostenible.

Així doncs, per aconseguir aquest propòsits s'ha creat una nova assignatura, Tecnologia i Digitalització, que s'oferirà de 1r a 3r d'ESO i que tot l'alumnat haurà de cursar com a mínim un any. Aquesta matèria s'organitza en cinc blocs: Procés de resolució de problemes; Comunicació i difusió d'idees; Pensament computacional, programació i robòtica; Digitalització de l'entorn personal d'aprenentatge; i Tecnologia sostenible. En concret, el bloc Pensament computacional, programació i robòtica ens interessa i compren els fonaments d'algorítmica per al disseny i el desenvolupament d'aplicacions informàtiques senzilles per a ordinador i dispositius mòbils, seguint amb l'automatització programada de processos, la connexió d'objectes quotidians a internet i la robòtica.

A més, a 4t curs s'oferirà per una banda la matèria Digitalització i per l'altra l'assignatura Tecnologia, totes dues amb blocs de sabers sobre pensament computacional. I s'han inclòs igualment competències específiques i criteris d'avaluació específics sobre pensament computacional en altres matèries, com Biologia i Geologia (de 1r a 4t ESO), Matemàtiques (de 1r a 3r), Matemàtiques A (4t) i Matemàtiques B (4t).

Finalment, cal dir que el projecte del reial decret estableix que entre les matèries optatives que ofereixin les comunitats autònomes caldrà incloure, almenys, una matèria per al desenvolupament de la competència digital.

A Batxillerat, el projecte del reial decret estableix que en completar aquesta etapa educativa l'alumnat estarà capacitat per desenvolupar solucions tecnològiques innovadores i sostenibles per donar resposta a necessitats concretes, mostrant interès i curiositat per l'evolució de les tecnologies digitals i pel seu desenvolupament sostenible i ús ètic.

Per això s'han inclòs competències específiques, criteris d'avaluació i sabers bàsics sobre pensament computacional en diferents matèries com Biologia, Geologia i Ciències Ambientals (1r), Geologia i Ciències Ambientals (2n), Matemàtiques I i Matemàtiques II, Matemàtiques Aplicades a les Ciències Socials I i II o Matemàtiques Generals. Així, per exemple, l'alumnat que cursi aquesta darrera assignatura haurà d'utilitzar el pensament computacional de manera eficaç per modelitzar i resoldre situacions de la vida quotidiana modificant o creant algoritmes.

A més, es compta amb les noves matèries Tecnologia i Enginyeria I i II, en què s'inclouen sabers bàsics sobre llenguatges de programació textual, creació de programes aplicats a l'automatització de processos, intel·ligència artificial, protocols de comunicació, internet de les coses, big data, robòtica i experimentació en simuladors.

Però, a més, en el projecte de Reial decret s'indica que es preveu també l'oferta de matèries optatives, l'ordenació de les quals correspondrà a les comunitats autònomes. Segurament les comunitats autònomes oferiran noves matèries optatives relacionades amb la informàtica i el pensament computacional que permetran a l'alumnat que així ho vulgui augmentar els seus coneixements específics sobre les ciències de la computació.

3.2. ROBÒTICA, ACTUALITAT A NIVELL AUTONÒMIC

A continuació es presentarà un organisme que recull temes relacionats amb la robòtica a les Illes Balears i a més, es presentarà també una enquesta realitzada als diferents centres de la mateixa comunitat autònoma relacionada amb la robòtica i els recursos disponibles.

3.2.1. ROBOTIB

El programa de Formació RobotIB té com a objectiu introduir la robòtica dins l'educació primària i secundària als centres públics de les Balears (IBSTEAM, 2022)

Així doncs, pretén fomentar l'interès per la ciència i tecnologia, el pensament computacional i a més, es considera una eina transversal per treballar les diferents competències de l'ensenyament.

Els centres participants obtenen una dotació de material i també una formació inicial pràctica per al professorat (30 h per primària i 40 h per secundària).

Aquesta dotació consisteix als centres de secundària de:

- Crumble Cocodrilos Plus

- Quaderns d'activitats Crumble Cocodrils 1, 2 i 3
- CrumbleBot XL
- Quaderns d'activitats CrumbleBot 1, 2 i 3
- Kit Compluino Uno (arduino)
- Quaderns d'activitats Compluino Uno 1, 2 i 3
- Robot Crystalino (arduino)
- Quadern d'activitats Crystalino
- Pista de proves per a robots

Cal dir que molt de centres formen part d'aquest programa, en concret el 86% dels centres de secundària hi participen (64 centres i 326 docents). En canvi a primària els nombres són un poc més reduïts amb un 34% dels centres (74 centres i 288 docents).

El RobotIB és un molt bon i únic programa que promou la robòtica a les Illes Balears que a més ofereix molt de material per als centres participants. Malgrat tot, el RobotIB no aconsegueix aportar, apart de la dotació inicial, als docents un lloc web lliure de recursos amb els quals posar en pràctica els materials obtinguts. Si que és cert, que a la seva web hi ha una secció de recursos per treballar amb Crumble, CrumbleBot, Arduino i Crystalino però els enllaços no es troben operatius, sinó que apareix la web de Complubot amb l'avís que no s'ha trobat la pàgina web. Complubot si que ofereix tot una sèrie de recursos però els quals són de pagament.



Figura 1 : Web de recursos no disponible

Com es veurà en el següent apartat als resultats de l'enquesta, la falta de recursos lliures posa en manifest que pràcticament tots els centres disposen de robots però no tots els fan servir i resten dins l'armari dels nostres centres. Com bé s'analitzarà, un dels principals motius és la falta de formació i el gran esforç que suposa per al professorat. Davant aquest problema sorgeix la proposta del RIBROB, un lloc web de recursos per al professorat que també s'exposarà en el següents apartats.

3.2.2. ENQUESTA ALS CENTRES DOCENTS DE LES ILLES BALEARS

Per entrar un poc més en detall en l'actualitat i situació de la robòtica als centres de les Illes Balears, s'ha realitzat la següent enquesta:

1. Teniu robots al centre? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
2. Els utilitzau en les assignatures de tecnologia? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
3. Quins robots utilitzau a 2n ESO? Text d'una resposta breu

4. Quins robots utilitzau a 3er ESO?

Text d'una resposta breu

5. Quins robots utilitzau a 4t ESO?

Text d'una resposta breu

6. Quins robots utilitzau a Batxillerat?

Text d'una resposta breu

7. Disposau de recursos per desdoblar els grups durant les sessions de robòtica?

Sí

No

8. Quantes sessions dediqueu a la robòtica al llarg del curs?

	Cap	Entre 0 i 10	Entre 10 i 20	Entre 20 i 30	Més de 30
2n ESO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3r ESO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4t ESO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Batxillerat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Considerau que el nivell de complexitat dels robots utilitzats és major en cada nivell educatiu? És a dir, els robots utilitzats per exemple a 4t ESO són més complexos que els que s'utilitzen a 2n.

Sí

No

10. Considerau que la dificultat dels llenguatges de programació i els coneixements d'electrònica necessaris per fer servir diferents robots és major en cada nivell educatiu?

Sí

No

11. Quin nivell d'esforç considerau que coma professor dedica a preparar els diferents projectes de robòtica?

0 1 2 3 4 5

Poc esforç Molt esforç

12. Disposau d'algun curs de formació relacionat amb la robòtica?

Sí

No

13. En cas afirmatiu, com heu obtingut aquesta formació?

Formació gratuïta de la conselleria

Nivell particular

Altres

14. Considereu important tenir coneixements d'electricitat i electrònica per poder fer robòtica?

1 2 3 4 5

Poc important Molt important

Figura 2 : Enquesta realitzada als centres públics de les Illes Balears (Font: elaboració pròpia).

Així doncs, es tracta d'una enquesta curta de 14 preguntes que s'ha enviat a tots els centres educatius públics de les Illes Balears.

Dels 54 centres públics o Instituts d'Educació Secundària (IES), s'han obtingut un total de 21 respostes. És veritat que s'esperava un poc més de participació, però així i tot es pot considerar una mostra representativa de la realitat dels nostres centres educatius. A continuació es mostren i s'analitzen els resultats pregunta a pregunta:

1. Teniu robots al centre?

Aquesta primera pregunta amb respostes possibles SÍ/NO mostra com clarament la majoria dels centres compta amb robots (93.8%). Segurament la majoria d'aquests centres participen al programa ROBOTIB.

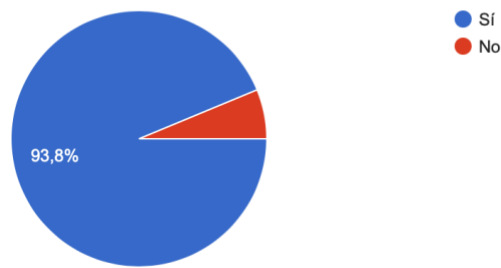


Figura 3 : Gràfic dels centres que disposen o no de robots (Font: elaboració pròpia).

2. Els utilitzau en les assignatures de tecnologia?

Aquesta segona pregunta també amb respostes possibles SÍ/NO mostra com la majoria dels centres compta amb robots i els utilitzen. Tot i això, no es pot obviar que hi ha una part important dels centres que encara que tinguin robots no els utilitzen i resten als armaris sense tenir ús. Com es veurà més endavant, es podrà relacionar aquest fet amb el gran esforç que suposa als professors preparar material relacionat amb la robòtica, i la falta de recursos i formació lliures.

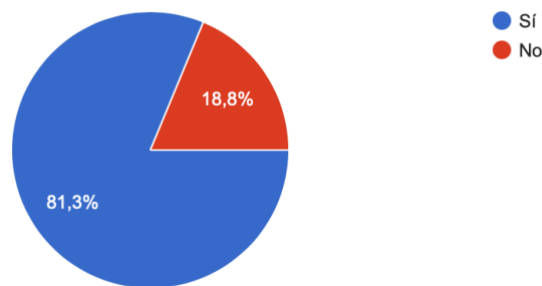


Figura 4 : Gràfic dels centres que utilitzen els robots a les assignatures de tecnologia (Font: elaboració pròpia).

3. Quins robots utilitzau a 2n ESO?

Els resultats mostren que els robots més utilitzats en aquest nivell educatiu són el crumble, lego i crumble cocodrils.

4. Quins robots utilitzau a 3er ESO?

Els resultats mostren que el robot més utilitzat en aquest nivell educatiu és el crumble bot. També però s'utilitzen els robots crumble, lego i crumble cocodrils.

5. Quins robots utilitzau a 4t ESO?

Els resultats mostren que el robot més utilitzat en aquest nivell educatiu és el arduino. També però s'utilitzen els robots crumblebot, lego i Zum klt.

6. Quins robots utilitzau a Batxillerat?

Els resultats mostren que el robot més utilitzat en aquest nivell educatiu és també el arduino. També però s'utilitzen els robots crumble bot, Zum core i crystalino.

7. Disposau de recursos per desdoblir els grups durant les sessions de robòtica?

Aquesta pregunta amb respostes possibles SÍ/NO mostra com clarament la majoria dels centres no compta amb recursos per desdoblir els grups durant les sessions de robòtica, fet que es considera negatiu per al seu desenvolupament adequat.

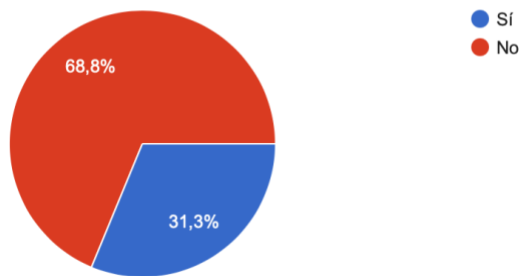


Figura 5 : Gràfic dels centres que disposen de recursos per desdoblar els grups per fer robòtica (Font: elaboració pròpia).

8. Quantes sessions dediqueu a la robòtica al llarg del curs?

El gràfic mostra com a segon d'ESO hi ha molts de centres que no dediquen cap sessió a treballar amb robots. Sorpren també que molts centres tampoc en dediquen a batxillerat.

També és important veure com els centres que dediquen sessions de robòtica a 2n i 3r ESO en dediquen majoritàriament entre 1 i 20.

A 4t ESO majoritàriament els centres hi dediquen entre 10 i 20 sessions encara que alguns n'hi dediquen més de 30 i tot.

Finalment a batxillerat també la majoria dels centres que dediquen sessions a fer robòtica hi dediquen entre 10 i 20 sessions encara que es pot observar al gràfic que el nombre que n'hi dediquen entre 20 i 30 o més de 30 és més alt.

Les principals conclusions que mostres aquest resultat és que a mesura que augmenta el nivell educatiu també ho fa el nombre de sessions dedicades a la robòtica.

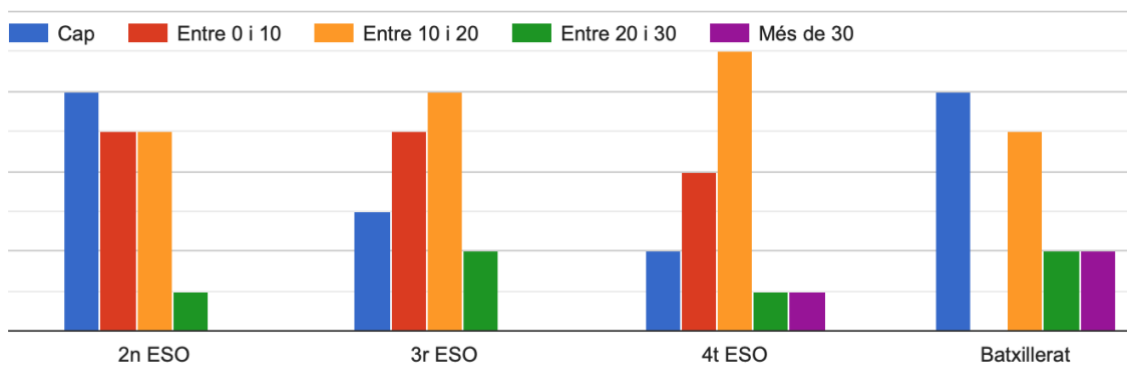


Figura 6 : Gràfic de sessions dedicades a la robòtica per nivell educatiu (Font: elaboració pròpia).

9. Considerau que el nivell de complexitat dels robots utilitzats és major en cada nivell educatiu? És a dir, els robots utilitzats per exemple a 4t ESO són més complexos que els que s'utilitzen a 2n.

Aquesta pregunta amb respostes possibles SÍ/NO mostra com la majoria dels centres consideren que la complexitat dels robots és major en cada nivell educatiu. Malgrat tot, no es pot obviar que una gran part no ho considera així. La principal causa podria ser la falta d'un guió de referència per poder fer les programacions de robòtica.

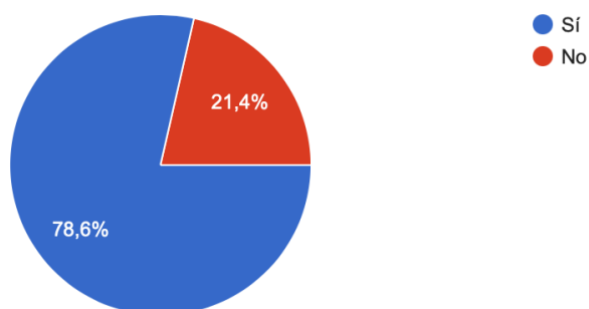


Figura 7 : Gràfic dels centres que consideren que el nivell de complexitat dels robots és major en cada nivell educatiu. (Font: elaboració pròpia).

10. Considerau que la dificultat dels llenguatges de programació i els coneixements d'electrònica necessaris per fer servir diferents robots és major en cada nivell educatiu?

Aquesta pregunta amb respostes possibles SÍ/NO mostra uns resultats semblants a la pregunta anterior. La majoria dels centres consideren que la complexitat dels llenguatges de programació i els coneixements d'electrònica són majors en cada nivell educatiu però no es pot obviar que una gran part no ho considera així. La principal causa podria ser també la falta d'un guió de referència per poder fer les programacions de robòtica.

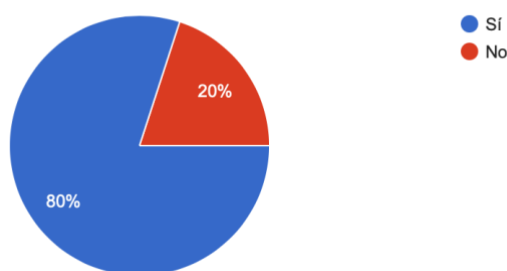


Figura 8: Gràfic dels centres que consideren que el nivell de complexitat dels llenguatges de programació i coneixements d'electrònica és major en cada nivell educatiu. (Font: elaboració pròpia).

11. Quin nivell d'esforç considerau que, com a professor dediqueu a preparar els diferents projectes de robòtica?

La gràfica corresponent als resultats d'aquesta pregunta està dividida en 5 nivells, començant amb el nivell 0 (nivell d'esforç mínim) fins al nivell 5 (nivell d'esforç màxim).

Els resultats mostren com la majoria dels professors (37.5%) consideren que preparar projectes de robòtica suposa un esforç molt gran (nivell 5). També un gran percentatge considera que suposa un esforç gran o nivell 4. D'altra banda

el percentatge de professors que consideren que suposa poc esforç o nivells 0, 1 i 2 és molt baix.

La principal causa d'aquest resultats, apart del nivell de dificultat que exigien ja en si la robòtica, podria ser també la manca de recursos i formació lliures.

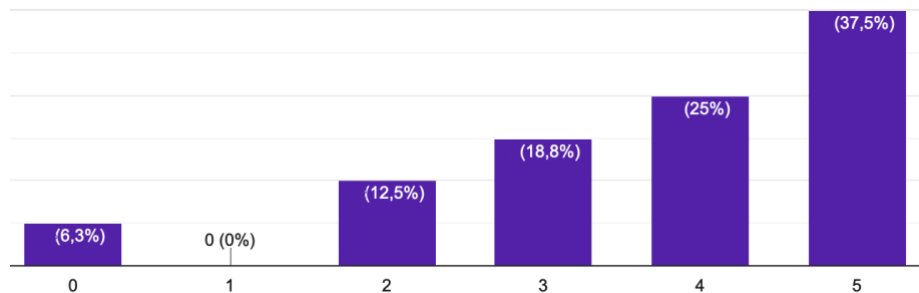


Figura 9: Nivell d'esforç que els professors consideren que fan per preparar les classes de robòtica (Font: elaboració pròpia).

12. Disposau d'algun curs de formació relacionat amb la robòtica?

Aquesta pregunta amb respostes possibles SÍ/NO mostra com la majoria de professor disposen d'algun curs de formació relacionat amb la robòtica.

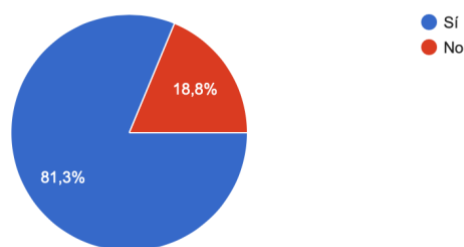


Figura 11: Gràfic dels professors que disposen d'algun curs de formació relacionat amb la robòtica (Font: elaboració pròpia).

13. En cas afirmatiu, com heu obtingut aquesta formació?

El gràfic mostra com dels professors que disposen de formació, la majoria han aconseguit formació gratuïta de la conselleria. Malgrat tot, és important no

ignorar com una gran part dels professors, casi el 40%, han hagut d'obtenir coneixements de forma particular o altres. Això demostra també la manca de recursos lliures disponibles

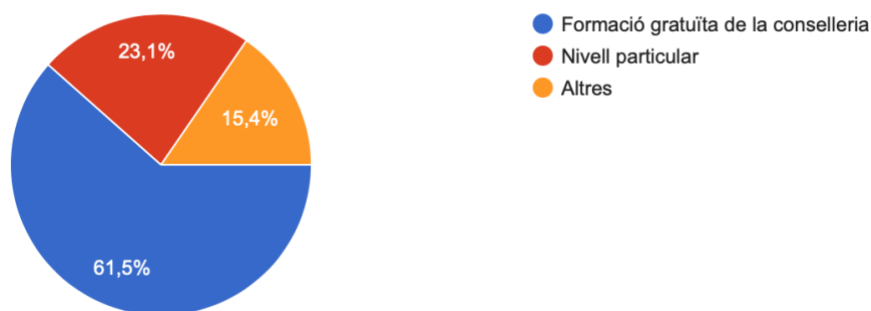


Figura 12: Gràfic sobre com han obtingut els professors la formació de robòtica (Font: elaboració pròpia).

14. Considereu important tenir coneixements d'electricitat i electrònica per poder fer robòtica?

Finalment aquest apartat mostra com sí, els professors consideren importants els coneixements d'electricitat i electrònica per poder fer robòtica.

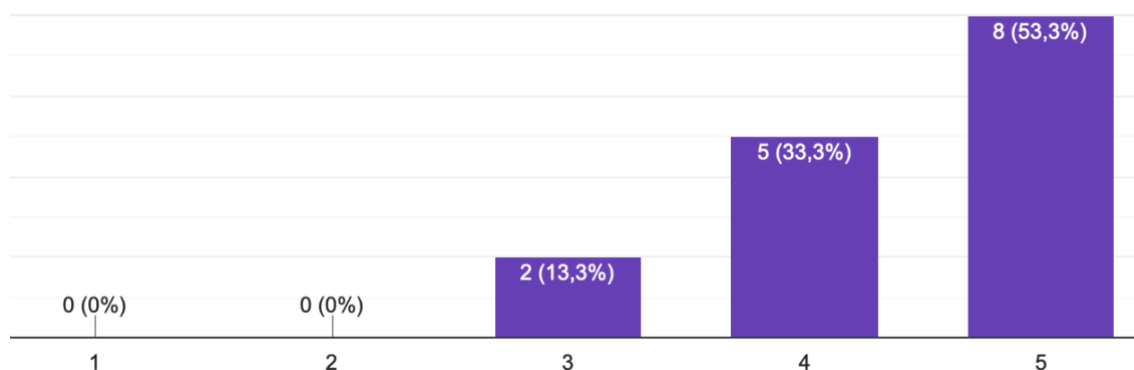


Figura 14: Nivell d'importància de l'electrònica per a poder fer robòtica (Font: elaboració pròpia).

3.3. ROBÒTICA, ACTUALITAT A NIVELL NACIONAL

A continuació, es presenten algunes experiències viscudes de la robòtica en l'educació tant de diferents centres educatius, com a concursos, etc a nivell nacional.

3.3.1. CENTRE EDUCATIU IES TURIANANA

El centre IES Turianiana, situat a Roquetas de Mar (Almeria), destaca per ser un centre pioner en el món de la robòtica. (Ocaña, 2012). Destaca l'experiència de l'assignatura de robòtica a 4t ESO. Durant el curs es van fer alguns projectes com:

“ El Perro Guardián” un robot de patrulla que vigila un passadís on hi ha diverses portes. Quan el robot arriba a la posició marcada al terra davant cada porta (una línia negra), es gira i comprova si la porta està oberta o tancada. Si esta tancada continua patrullant, però si està oberta comença a lladrar fins que algú li toca el nas.

Un altre exemple és “el Escorpión”, un robot que avança fins que troba un objecte en el seu camí. Llavors es prepara per atacar i colpeja amb la seva cua l'objecte. A continuació, es gira i segueix en una altra direcció.

Les principals conclusions que s'obtenen després d'evaluar aquesta experiència són (Rebollo et al., s.d.), :

- Percepció de l'alumnat: Gràcies a l'assignatura de robòtica, la percepció que l'alumnat de la Ciència i la Tecnologia ha canviat notablement: veuen a casa “voluntàriament” documents de Tecnologia, alumnes que a 4t de l'ESO no tenien intenció d'estudiar Batxillerat s'animen a estudiar fins i tot el Científic-Tecnològic, etc. Un alumne ho va resumir dient que per a ells és normal aquest interès per aprendre, ja que s'havien tornat uns “frikis de la Tecnologia”. El que és interessant és ressaltar que a classe ara tots

veuen “natural” tenir interès a aprendre qualsevol cosa relacionada amb la Tecnologia.

- **Caràcter Acadèmic:** L'evolució del nombre d'alumnes matriculats creix any rere any. També s'han millorat els resultats obtinguts a Selectivitat, estant les notes en Tecnologia Industrial de les millors de la província d'Almeria. A més, el nombre d'alumnes de tecnologia que en acabar els seus estudis de Secundària continuen els seus estudis a Enginyeria o en Cicles Formatius Tècnics de Grau Superior s'ha incrementat significativament
- **Altres Conclusions:** Els alumnes que cursen aquestes assignatures es mostren en general motivats i satisfets, indistintament del recorregut d'aprenentatge que hagin seguit. Una prova és que tots els alumnes que cursen l'assignatura a 4t de la ESO i continuen els seus estudis al Batxillerat Científicotecnològic, es matriculen de nou a l'optativa “Robòtica Avançada”. També és destacable el desenvolupament aconseguït en habilitats i capacitats que no són pròpies de cap assignatura del currículum i que resulten difícils d'aconseguir: resolució de problemes, creativitat, autonomia i iniciativa personal, treball en equip, motivació, aprenentatge col·laboratiu, etc.

3.3.2. EXPERIÈNCIA AMB ROBÒTICA A ALACANT

En aquesta província es va portar a terme una experiència de programació de robots portada a terme per alumnes de secundària de diferents centres i organitzada per la Universitat de Alicante amb col·laboració amb universitats de tot el món sent el programa original del institut tecnològic de Massachussets (Haro, 2013).

Va consistir en repartir sets de peces de Lego (Robolab) als centres col·laboradors amb l'objectiu de realitzar diferents projectes de robots que fossin capaços de fer diverses tasques. Així, els alumnes havien de dissenyar i programar el robot.

El material consistia en peces de diferents tamany, rodes, engranatges, eixos, politges, antenes, etc. La peça clau era el “Ladrillo inteligente” o RCX que recull

i executa les ordres que es transmeten mitjançant un transmissor de raigs infrarojos des d'un ordinador. Alguns exemples dels projectes aconseguits sons el "Robot-cotxe" capaç d'avançar en diferents direccions i el "Robot-puja rampes" capaç de pujar i baixar rampes.

Els professors van observar l'evolució del treball dels alumnes i capacitat d'organització i resoldre problemes i van veure com els alumnes van millorar la seva capacitat de treballar en grup.

3.3.3. ROBOCAT, EL CAMPIONAT DE ROBÒTICA DE CATALUNYA

El campionat de robòtica de Catalunya ROBOCAT, és tot un referent a l'estat espanyol. Està organitzat per l'associació El Racó dels Robotaires i consisteix en un concurs de robòtica ambientada en un personatge, indret o moment històric destacat de Catalunya (Regelman et al., 2020). Per exemple, la cinquena edició de la ROBOCAT està ambientada els Castellans.

El campionat es du a terme en equips de màxim 6 alumnes amb un mentor per categories: Júnior (primària i 1r i 2n ESO), Sènior (3r, 4r ESO i Batxillerat) i Adults (Universitaris i FP superior).

Així doncs, aquesta iniciativa pretén crear un entorn comú on compartir idees i moments amb tota persona interessada amb aquest món de la robòtica.

L'estructura del campionat basat en tres etapes és la següent:

- En primer lloc trobem la Micro-ROBOCAT que consisteix en petits tornejos realitzats als centres educatius que donen accés a les fases territorials.
- En segon lloc trobem les Fases Territorials on els classificats compitaran per tenir accés a la Gran Final de la ROBOCAT.
- Finalment Gran Final: torneig final amb els equips millor classificats a les fases territorials

Amb tot això, la ROBOCAT aconseguix:

- incentivar la robòtica entre els estudiants
- Potenciar el coneixement i estima del patrimoni cultural, artístic i natural de Catalunya.
- Fomentar la cooperació entre els centres d'ensenyament i institucions,
- Promoure el pensament computacional i la robòtica dins el currículum educatiu.
- Promoure la igualtat de en l'àmbit científicotecnològic.

3.3. ROBÒTICA, ACTUALITAT A NIVELL INTERNACIONAL

3.3.1. EXPERIÈNCIA AL REGNE UNIT

A nivell internacional destaca l'experiència del "*Robotics Challenge*" al Regne Unit. Es tracta d'una competició en equips per a estudiants d'entre 11 i 14 anys que fa que treballin junts en equip per resoldre reptes d'enginyeria, tecnologia i informàtica del món real (*Robotics Challenge, s.d.*) En participar en aquest concurs, els joves tenen l'oportunitat de descobrir el món de l'enginyeria i la robòtica.

A més de ser un concurs, també és un programa d'un any vinculat al currículum. Es tracta de tot un programa d'èxit on ja es conforma amb un total de 46.000 estudiants. D'aquesta manera, les escoles reben tot el que necessiten per participar-hi de manera gratuïta: equips de robòtica, formació per a professors, oportunitat de competir amb altres equips, etc.

Així doncs, amb l'ajuda dels seus professors, els estudiants aprenen a dissenyar, construir i controlar robots per completar una sèrie de reptes i desenvolupar i presentar projectes de recerca sobre un problema d'enginyeria.

Les principals conclusions que s'observen als estudiants que participen en aquest programa són:

- Desenvolupen habilitats personals com el treball en equip, la comunicació, la resolució de problemes i la confiança
- Descobreixen futures possibilitats professionals de STEM.
- Acaben presentant de nivells més alts de coneixement de les carreres en STEM,
- Valoren les carreres STEM com a més desitjables en comparació amb la població general d'11 a 14 anys.

4. DESENVOLUPAMENT DE LA PROPOSTA

Així doncs, a continuació es presenta el desenvolupament de la proposta del lloc web RIBROB. Es pot visitar amb la següent adreça:

<https://serramollma.wixsite.com/ribrob>

Com ja s'ha vist dins l'aparat de "estat de la qüestió", la robòtica presenta un paper cada vegada més important no només a nivell autonòmic sinó també a nivell nacional i internacional. A més, també s'ha presentat com la nova normativa LOMLOE remarca encara més aquesta ciència.

Llavors, l'enquesta realitzada als centres públics ha mostrat la situació actual a les Illes Balears. A partir d'aquest estudi i de les altres observacions realitzades

s'ha arribat a la principal conclusió que falta un portal d'unió dels professors d'aquest àmbit i també la mancança de recursos i formació lliure disponible.

Davant aquestes mancances observades, es proposa el RIBROB, un lloc web que té l'objectiu de promoure a nivell autonòmic la ciència de la robòtica en l'educació. Es tracta d'una pàgina web realitzada amb la plataforma WIX que ofereix recursos docents segons els robots que s'utilitzen i el nivell de dificultat, notícies relacionades amb la robòtica i l'educació, un forum, etc. A més, es presenta com un lloc on els professors podran tant accedir com aportar recursos per dur a terme aquesta assignatura.

D'aquesta manera la web presenta la següent estructura:

- Inici
- Sobre el RIBROB
- Recursos
- Fòrum
- Notícies

4.1. INICI

La pantalla d'inici de la web conté una breu benvinguda i descripció del lloc web. També conté un enllaç directe al recursos segons els robots: CRUMBLE, TRUE-TRUE i ARDUINO. Finalment apareix un formulari de contacte que està enllaçat al meu correu electrònic personal.



Figura 15: Lloc web RIBROB, Inici (Font: elaboració pròpia).

4.2. SOBRE EL RIBROB

Aquesta secció de la pàgina web mostra un resum breu dels seus objectius i inicis:

“El RIBROB neix davant la mancança de recursos lliures de robòtica a les Illes Balears.

Es tracta d'un lloc web que té l'objectiu de promoure a nivell autonòmic la ciència de la robòtica en l'educació. Aquí oferim recursos docents segons els robots que s'utilitzen i el nivell de dificultat, notícies relacionades amb la robòtica i l'educació, un fòrum, etc.

A més, es presenta com un lloc on els professors podran tant accedir com aportar recursos per dur a terme aquesta assignatura.

Així doncs, el RIBROB té com a principal objectiu encoratjar i ajudar als docents a treure els robots de l'armari i a donar-los ús.”

4.3. RECURSOS

Com ja s'ha dit, els recursos es divideixen segons el robot a utilitzar i contenen activitats, projectes, exercicis, etc lliures seleccionats d'internet:



Figura 16: Lloc web RIBROB, Recursos (Font: elaboració pròpia).

4.3.1. ROBOT CRUMBLE

Es descriu breument el robot i es presenten els següents exercicis i projectes:

- GENERADOR DE NOMBRES ALEATORIS (Projecte de "chito1esotpr.blogspot.com"): El controlador Crumble disposa de dues interessants característiques que resulten de gran utilitat per fer un sorteig: un generador de números aleatoris i l'inspector de variables, que mostra el contingut de totes les variables internes del controlador Crumble només connectant la placa mitjançant el cable USB (Blogspot.Com., s.d.).
- RECULL D'ACTIVITATS CRUMBLE (Activitats de CompluBot): Recull d'activitats Crumble acompanyades amb vídeos tutorials. Control d'Sparkle, interruptors, motors, etc. (Blogspot.Com., s.d.).
- PROJECTE COTXE CRUMBLEBOT (Projecte de 4tronix.co.uk): Cotxe fet a partir d'una plataforma preparada per experimentar de manera senzilla

amb entrades i sortides analògiques i digitals. Es mou, fa llums i reacciona al seu entorn, però només si la codificació ho indica (4Tronix.Co.Uk., s.d.).



Figura 17: Lloc web RIBROB, Project Cotxe Crumblebot.

4.3.2. ROBOT TRUE TRUE

Es descriu breument el robot i es presenten els següents recursos:

- **MANUAL DEL ROBOT (Manual de Truettrue.es):** Aquest manual de la pàgina web oficial del robot conté vídeos tutorials dels primers passos a fer per iniciar-se amb el robot. Així doncs, conté informació sobre el manteniment, càrrega, actualitzacions, calibracions, sensors de moviment, etc. (Truettrue.es, s.d.).

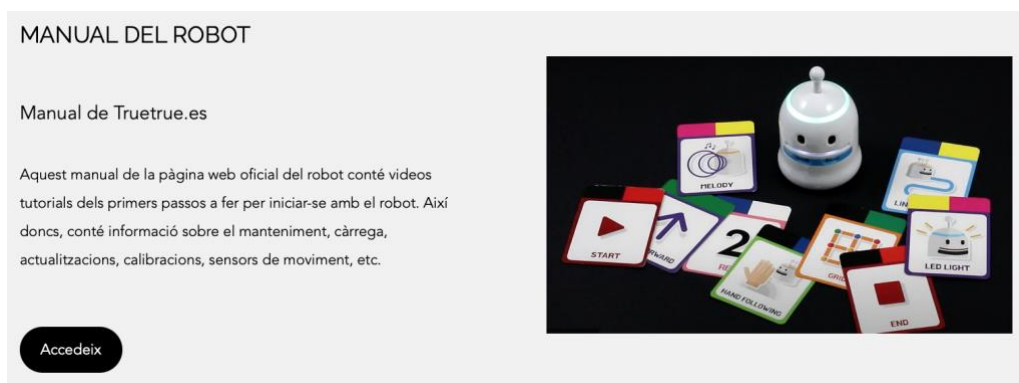


Figura 18: Lloc web RIBROB, Manual True-True

- RECURSOS VARIS (Recursos de Truettrue.es): presenta una àmplia varietat de recursos descarregables així com aplicacions i programes per poder treure el màxim rendiment al robot True True. (Truettrue.es, s.d.).

4.3.3. ROBOT ARDUINO

Es descriu breument el robot i es presenten els següents cursos i projectes:

- CURS ARDUINO (Curs lliure d'Arduino de "programarfacil.com"): Aquest curs comença des de 0. Els principals continguts són: Introducció al software i hardware amb Arduino i Fonaments de programació amb Arduino (del Valle Hernández, L., 2017).
- PRÀCTIQUES ARDUINO (Pràctiques ARDUINO per a 4t ESO): Aquestes pràctiques estan pensades per alumnes de 4t ESO. A més d'aquestes pràctiques, hi ha tota una secció de teoria sobre electronica, control, instal·lació, etc. (Muñoz et al., s.d.)
- SENSOR ULTRASONS PER MESURAR DISTÀNCIES (Projecte de "programarfacil.com"): El sensor ultrasons amb Arduino permet mesurar distàncies a través dels ultrasons. En aquest tutorial ensenya com es pot construir un sistema d'aparcament assistit. (del Valle Hernández, 2016).
- TANC ROBOT (Projecte de "descubrearduino.com"): Consisteix en controlar dos motors alhora per controlar la seva velocitat i direcció. En aquest tutorial es descriu la construcció i el control bàsic del tanc (Descubrearduino.com., 2017).
- SEMÀFOR INTEL·LIGENT (Projecte de "programarfacil.com"): Un dels projectes típics quan es comença amb Arduino, és fer un semàfor. En aquest article es presenta un semàfor intel·ligent. Es fa utilitzant dos polsadors i múltiples LEDs. (del Valle Hernández, 2016).

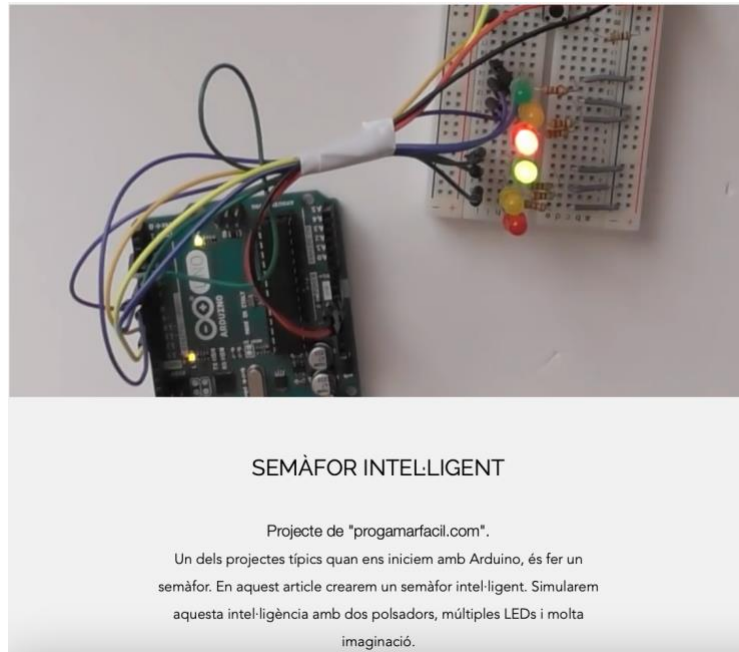


Figura 19: Lloc web RIBROB, Semàfor Intel·ligent Arduino

- THEREMIN MUSICAL (Projecte de "progamarfacil.com"): En aquest article s'explicarà com utilitzar una resistència LDR amb un buzzer per crear un theremin. Aquest instrument musical és l'únic del món que permet fer música sense el contacte humà. Es simula aprofitant les propietats de llum i de la resistència LDR. (del Valle Hernández, 2016).
- DAU ELECTRÒNIC (Projecte de "progamarfacil.com"): En aquest article es veu com utilitzar un display 7 segments amb Arduino. Es tracta d'un cas pràctic, on un dau electrònic ens permet seleccionar un número a l'atzar entre 6 possibles (del Valle Hernández, 2016).
- RECULL DE PROJECTES (Projectes de "descubrearduino.com"): Recull d'altres projectes senzills que es poden fer amb Arduino i iniciar-se en aquest món. Entre aquests destaquen la programació d'un rellotge, d'un cronòmetre i molts altres. (Descubrearduino.com., 2018).

4.4. NOTÍCIES

En aquest apartat es recullen algunes notícies interessants relacionades amb el món de la robòtica i l'educació:

- **FIRST LEGO LEAGUE:** és un programa internacional que fomenta l'aprenentatge pràctic de les STEM –ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques– entre els joves de 4 a 16 anys. Els participants resolen cada any un nou repte relacionat amb problemes del món real mitjançant un projecte científic i un programa de robòtica guiat (Kelly, 2018).



FIRST LEGO LEAGUE

Robotix, Març 2022

FIRST® LEGO League és un programa internacional que fomenta l'aprenentatge pràctic de les STEM –ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques– en els joves de 4 a 16 anys.

Els participants resolen cada any un nou repte relacionat amb problemes del món real mitjançant un projecte científic i un programa de robòtica guiat

Llegir més

Figura 20: Lloc web RIBROB, Notícies

- **ROBOCAT, 2022:** El tauler de joc de la sisena edició de la ROBOCAT, El Campionat de Robòtica de Catalunya, s'ambienta a la temàtica dels Castellers. Treball en equip, esforç i esperit d'autosuperació són els valors Claus dels castellers i que hauran de representar els participants del Robocat (ROBOCAT, 2022).
- **ROBOT SOCIAL ARI:** els ancians barcelonins provaran el robot social ARI (Assistent Robòtic Intel·ligent) durant aquest any 2021, segons ha anunciat aquest dilluns l'Ajuntament de Barcelona. El projecte ARI es tracta d'un dels 40 que inclou la nova mesura de govern d'innovació social que ha presentat per l'òrgan de Drets Socials, Justícia Global, Feminismes i LGTBI, Laura Pérez. (Agències, 2021)

- **INNOVACIÓ EDUCATIVA AMB ROBÒTICA:** A nivell mundial, la robòtica educativa és cada vegada més present als centres educatius de tot el món, sobretot a nivells d'educació secundària, i fins i tot ja hi ha força experiències d'introducció al currículum a infantil i a primària. A Espanya, la robòtica educativa s'ha anat incorporant com una activitat extraescolar, a causa sobretot de l'increment que aquestes tecnologies estan tenint a la societat. Aquest augment de l'interès sobre la robòtica educativa és impulsat per molts factors, incloent les demandes econòmiques i tecnològiques d'una necessària mà d'obra especialitzada (Román-Graván, s.d.).
- **5 ROBOTS PER PROGRAMAR EN SECUNDÀRIA:** Les habilitats que permet treballar la robòtica i la programació amb els estudiants són diverses: ajuden a millorar la capacitat de càlcul, a reforçar els nivells de concentració i atenció, fomentar la creativitat, desenvolupar el seu pensament lògic i orientació espacial. Aquesta recopilació és per als que cursen Educació Secundària (*EDUCACIÓN 3.0.*, 2020).

4.5. FÒRUM

Aquesta secció pretén apropar els usuaris del RIBROB. Per començar, es presenten 3 entrades:

- **CONSELLS:** pensat per aportar i compartir experiències i consells entre els usuaris.
- **PRESENTACIONS:** pretén apropar els participants, donar-se a conèixer i compartir passions.
- **PREGUNTA EL QUE VULGUIS:** apartat dedicat a preguntar dubtes directes que sorgeixen en relació a la robòtica i l'educació.

Forum

Publica preguntes, dubtes, suggerències, consells i més amb la nostra comunitat!

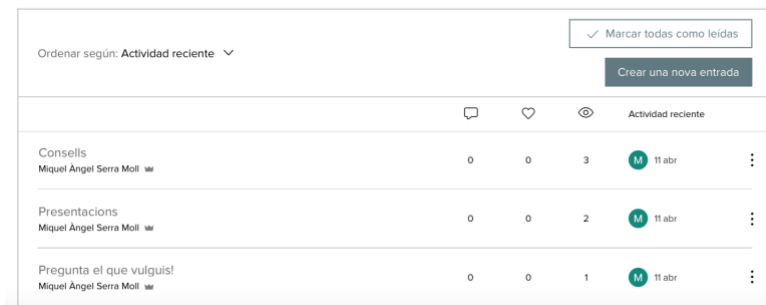


Figura 21: Lloc web RIBROB, Forum (Font: elaboració pròpia).

5. CONCLUSIONS

Arribats al final del projecte, les principals conclusions que es poden extreure són les següents:

- La robòtica juga un paper molt important en la nova normativa que aplicarà la nova llei LOMLOE. Això es veu amb els seus objectius d'augmentar la vocació STEAM i de modernitzar el sistema educatiu a través de l'educació digital. A més, la nova normativa LOMLOE destaca per la importància de treballar amb competències i com s'ha vist, la robòtica entra perfectament dins aquest nou sistema de treball ja que és compatible amb totes les competències.
- A nivell autonòmic destaca el programa RobotIB que té com a objectiu introduir la robòtica dins l'educació primària i secundària als centres públics de les Illes Balears. Aquest programa conta d'una gran participació dels centres de secundària però manquen els de primària. Malgrat tot, el RobotIB no aconsegueix aportar als docents un lloc web lliure de recursos

ja que els enllaços de la seva secció de recursos online per treballar amb robots no es troben operatius.

- De l'enquesta realitzada als centres públics de les Illes Balears es poden extreure vàries conclusions:
 1. La majoria dels centres compta amb robots, tot i això, no es pot obviar que hi ha una part important dels centres que encara que tinguin robots no els utilitzen i resten als armaris sense tenir ús.
 2. La majoria dels centres no compta amb recursos per desdoblar els grups durant les sessions de robòtica.
 3. A mesura que augmenta el nivell educatiu també ho fa el nombre de sessions dedicades a la robòtica.
 4. La majoria de centres considera que la complexitat dels robots és major en cada nivell educatiu. Malgrat tot, no es pot obviar que una gran part no ho considera així. La principal causa podria ser la falta d'un guió de referència per poder fer les programacions de robòtica.
 5. Els resultats mostren com la majoria dels professors consideren que preparar projectes de robòtica suposa un esforç molt gran.
 6. És important no ignorar com una gran part dels professors, casi el 40%, han hagut d'obtenir coneixements de forma particular o altres en relació a la robòtica.

Totes aquestes conclusions i resultats reforcen el fet que manca un portal d'unió per als professors d'aquest àmbit.

- Finalment, el lloc web RIBROB ajudarà a resoldre aquestes mancances. No només es presenta com una web de recursos, sinó que també disposa

d'un fòrum i notícies que ajudaran als docents a compartir idees, altres projectes i material i sobretot, passió per la robòtica. Així doncs, una vegada més direm que el RIBROB encoratjarà i ajudarà als docents a treure els robots de l'armari i a donar-los ús.

6. BIBLIOGRAFIA

10 proyectos sencillos y explicados para empezar con Arduino. (2018, Abril 17). Descubrearduino.com. <https://descubrearduino.com/arduino-10-proyectos-sencillos-para-empezar/>

Actividades con Crumble (1 al 7). (s.d.). Blogspot.Com. <https://chito1esotpr.blogspot.com/2020/01/actividades-con-crumble-1-al-7.html>

Agències. (2021, Febrer 22). *Mig centenar d'avis barcelonins provaran el robot social ARI el 2021*. Ediciones EL PAÍS S.L. https://cat.elpais.com/cat/2021/02/22/catalunya/1614005714_585904.html

Carme. (2021, Novembre 5). *Las 8 competencias clave de la LOMLOE*. Universidad Europea. <https://innovacion-educativa.universidadeuropea.com/noticias/competencias-clave-lomloe/>

Cómo empezar. (s.d.). Truetrue.es. <https://www.truetrue.es/empezar.html>

CrumbleBot Assembly and Usage. (s.d.). 4Tronix.Co.Uk. <http://4tronix.co.uk/crumble/CrumbleBot.pdf>

del Valle Hernández, L. (2016, Novembre 10). Sensor ultrasónico, mideindo la distancia en un sistema de aparcamiento. *Programar fácil con Arduino*. <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/sensor-ultrasonico-arduino-medir-distancia/>

del Valle Hernández, L. (2016, Noviembre 22). Múltiples LEDs y pulsadores, proyecto de un semáforo inteligente. *Programar fácil con Arduino*.
<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/multiples-leds-pulsadores-semaforo/>

del Valle Hernández, L. (2016, Diciembre 6). Display 7 segmentos y cómo crear un dado electrónico DIY. *Programar fácil con Arduino*.
<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/display-7-segmentos-dado/>

del Valle Hernández, L. (2016, December 8). Resistencia LDR y buzzer cómo crear un theremín DIY. *Programar fácil con Arduino*.
<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/resistencia-ldr-buzzer-theremin/>

del Valle Hernández, L. (2017, Noviembre 8). Curso de Arduino aprende a programar desde cero. *Programar fácil con Arduino*.
<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/curso-de-arduino/>

Detall de la notícia. (s.d.). Caib.es.
<https://www.caib.es/govern/sac/fitxa.do?codi=4702636&coduo=7&lang=ca>

Generador de números aleatorios. (s.d.). Blogspot.Com.
<https://chito1esotpr.blogspot.com/2020/01/generador-de-numeros-aleatorios.html>

Haro Delicado, M. J., & Redondo Buitrago, A. (2003). Robótica y educación secundaria. *Suma*.

IBsteamCaib.Es. Retrieved April 12, 2022, from
<https://ibsteam.caib.es/programes/robotib/>

Kelly, J. F. (2018). *First Lego League: The unofficial guide*. No Starch Press.

León, J. M. (2021, Diciembre 26). *Pensamiento computacional en todas las etapas no universitarias: análisis de la LOMLOE*. Programamos.

<https://programamos.es/pensamiento-computacional-en-todas-las-etapas-no-universitarias-analisis-de-la-lomloe/>

Muñoz, J., Loza, J. L., Hidalgo, M., & García, P. E. (s.d.). *Prácticas con Arduino*. Practicasconarduino.com.

<http://www.practicasconarduino.com/manualrapido/index.html>

Ocaña Rebollo, G. (2012). Robótica como asignatura en enseñanza secundaria. Resultados de una experiencia educativa. *ESPIRAL CUADERNOS DEL PROFESORADO*, 5(10), 56–64. <https://doi.org/10.25115/ecp.v5i10.940>

Recursos True True. (s.d.). Truetrue.es. <https://www.truetrue.es/recursos.html>

Regelman, A., Rickson, S., & Morton, L. (2020, Juny 15). *ROBOCAT - El Campionat de Robòtica de Catalunya*. ROBOCAT. <https://robocat.cat>

ROBOCAT 22. (2021, Septiembre 1). ROBOCAT; ROBOCAT - Asociación el Rincón de los Robotaires. <https://robocat.cat/es/robocat-22/>

Robot con Arduino aprende a construir y controlar un tanque robot. (2017, Mayo 22). Descubrearduino.com. <https://descubrearduino.com/tanque-robot/>

Robótica en Educación Secundaria: robots para programarlos. (2020, Abril 30). *EDUCACIÓN 3.0*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/robotica-en-educacion-secundaria/>

Robotics Challenge. (n.d.-a). Org.Uk. <https://roboticschallenge.org.uk>

Román-Graván, P. (n.d.). Enriquesanchezrivas.Es. Retrieved June 2, 2022, from http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form_Comet_metodos/Roman_Otros.pdf

Román-Graván, P. (n.d.). Enriquesanchezrivas.Es. Retrieved March 3, 2022, from http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form_Comet_metodos/Roman_Otros.pdf

Trabajo fin de máster aplicación del aprendizaje basado en proyectos para fomentar la creatividad en la asignatura de tecnología. (n.d.). upm.es. retrieved march 3, 2022, from https://oa.upm.es/53155/1/tfm_mercedes_terrones_aragon.pdf