



U SCIENCE TECH
FACULTAT DE CIÈNCIES
I TECNOLOGIA
UVIC-UCC

Treball de Fi de Grau

*Creació de TechTalent, empresa de
robòtica educativa*

Anna Sanchís Correa i Marc Genevat Travesa

Grau en Enginyeria Mecatrònica

Tutor/a: Dr. Esteve Gallego Jutglà

Vic, Setembre de 2015



U SCIENCE TECH
FACULTAT DE CIÈNCIES
I TECNOLOGIA
UVIC-UCC

RESUM TREBALL FINAL DE GRAU

GRAU EN ENGINYERIA MECATRÒNICA

Títol: *Creació de TechTalent, empresa de robòtica educativa*

Paraules clau: *STEM, STEAM, Robòtica educativa, Impressió 3D, Android, open-source, low-cost*

Autors: Anna Sanchís Correa i Marc Genevat Travesa

Tutor: Dr. Esteve Gallego

Data: 2 de Setembre de 2015

Resum

Aquest Treball de Final de Grau respon a la demanda que hi ha a Catalunya sobre la necessitat d'una millora educativa en l'àmbit científicotècnic. S'estudia la base teòrica d'aquest tipus d'educació i la seva situació actual a Europa i en concret a Catalunya, explorant noves propostes educatives com és l'educació STEM, concepte que fa referència a la cohesió de les disciplines Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques, i noves eines com la robòtica educativa.

Així doncs, l'objectiu principal del projecte és l'estudi de la viabilitat i la creació de l'empresa de serveis TechTalent basada en noves tecnologies com la robòtica educativa, la impressió 3D, les aplicacions Android, etc. per tal de promoure l'educació STEM a Catalunya i generar interès cap a les seves disciplines. A través de serveis com formació, impressió 3D, subministrament de material i organització de competicions es volen emfatitzar en els joves competències transversals tan essencials pel seu futur com el treball en equip, lideratge, creativitat, pensament crític i resolució de problemes.

Els resultats del projecte han estat obtenir un pla d'empresa complet perquè TechTalent comenci la seva activitat amb estudis de mercat i de competència, diversos anàlisis interns, pla d'accions, de màrqueting i financer i en general, tot un plantejament per l'empresa que resultarà molt positiu tenir en mà. A més, s'han desenvolupat un conjunt de plataformes robòtiques i taulells que l'empresa utilitzarà per captar l'interès dels estudiants cap al món de la robòtica i les noves tecnologies. Tot plegat, ha resultat fent que l'empresa esdevingui constituïda i pugui començar la seva activitat a partir del Setembre 2015.



U SCIENCE TECH
FACULTAT DE CIÈNCIES
I TECNOLOGIA
UVIC-UCC

DEGREE FINAL PROJECT ABSTRACT

MECHATRONICS ENGINEERING DEGREE

Title: *Creation of TechTalent, educational robotics company*

Key words: *STEM, STEAM, Educational robotics, 3D printing, Android, open-source, low-cost*

Authors: Anna Sanchís Correa i Marc Genevat Travesa

Tutor: Dr. Esteve Gallego

Date: 2 September, 2015

Abstract

This project responds to Catalonia's claim of the need of an educational improvement in the scientific-technical field. The theoretical principles of this kind of education is studied as the current situation in Europe and specifically in Catalonia, exploring new education initiatives such as STEM education. This education is focused on bringing together sciences, technology, engineering and mathematics and it's accompanied by new tools such as educational robotics.

The main objective of this project is to make a viability study and create a real service company, TechTalent, based on new technologies like educational robotics, 3D printing, Android applications, etc. in order to promote STEM education in Catalonia and generate interest towards its subjects. Through the services like training, 3D printing, distribution and competition organization the company tries to emphasize essential competences in children and young people as teamwork, leadership, creativity, critical thinking and problem solving skills.

The project's results are having a complete business plan for TechTalent to start its activity with market research, the competition, internal analysis, actions plan, marketing plan and financial plan. In general, it will be a whole reference for the company to look up to. In addition, some robotic platforms and playing fields have been designed and developed by the company in order to engage students to robotics and new technologies. At the end of the project the company is incorporated to the market and ready to start its activity on September 2015.

Agraïments

Ha estat un període llarg, on hem viscut moltes coses i no ha estat fàcil. Però sempre hem tingut al costat a la nostra família i amics, recolzar-nos i donant-nos ànims, fent-se veure la llum al final del camí i recordant-se la raó perquè comencem aquesta aventura, perquè ens encanta.

Durant la realització del projecte hem rebut diverses ajudes externes, com la del Dr. Jordi Albò, professor de La Salle Barcelona i la seva dona Olga Sans, professora de robòtica en el Col·legi Montserrat, qui ens han assessorat en la part més teòrica del projecte. En la part més empresarial, no hauríem arribat tan lluny sense l'ajuda de l'Elisenda Tarrats, coordinadora de la unitat d'emprenedoria de la Universitat de Vic, qui ens ha assessorat en la realització del pla d'empresa i en definitiva, en com ser empresaris, ja que recordem que no ho som, som enginyers.

També volem aprofitar per agrair tota la feina que estan fent els nostres col·laboradors a l'empresa, la Laura Grima, estudiant del Grau de Disseny de la Universitat de Barcelona, qui ens està ajudant a dissenyar la imatge corporativa i tot el que implica la publicitat i promoció i en Gerard Bruno, estudiant del Grau d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Autònoma de Barcelona, qui ens està ajudant a desenvolupar la pàgina web de l'empresa.

Però tot això no hagués estat possible sense la constant ajuda del nostre tutor Esteve Gallego, qui des del principi ha cregut amb nosaltres i amb la idea i ens ha suportat i inspirat fins l'últim dia.

A tots, donar-vos les més sinceres gràcies.

ÍNDIX

1. Introducció.....	1
1.1. Motivació.....	1
1.2. Objectius.....	2
1.3. Organització de la memòria.....	2
2. Educació científicotècnica.....	3
2.1. Context actual.....	3
2.2. Educació científicotècnica a Catalunya.....	4
2.2.1. Incisió en la formació científicotècnica.....	5
2.2.2. Resultats acadèmics.....	6
2.2.3. Formació del professorat.....	6
2.3. Factors a tenir en compte per a una millor educació científicotècnica.....	7
2.4. Increment de l'interès i la percepció social de la ciència i la tecnologia.....	8
2.5. Estudi de camp.....	9
3. Educació STEM.....	13
3.1. Definició i fonaments.....	13
3.2. Programes i iniciatives STEM.....	17
3.2.1. STOMP (<i>Student Teacher Outreach Mentorship Program</i>).....	18
3.2.2. <i>Afterschool STEM Mentoring Program</i>	18
3.2.3. Scientix i inGenious.....	19
3.2.4. FIRST (<i>For Inspiration and Recognition of Science and Technology</i>).....	20
3.3. Aplicació a Catalunya.....	21
3.3.1. Impulsem la robòtica.....	21
3.3.2. STEAM Barcelona.....	22
3.3.3. Col·legi Montserrat.....	23
3.4. De STEM a STEAM.....	23
4. Robòtica educativa.....	27
4.1. Introducció.....	27
4.2. Estat de l'art.....	28
4.1.1. Plataformes.....	28

4.1.2.	Llenguatges de programació	31
4.1.3.	Competicions.....	33
4.3.	Aportacions de la robòtica a l'educació STEM	37
4.4.	Experiències personals.....	39
5.	Creació de l'empresa TechTalent	43
5.1.	Idea 43	
5.2.	Pla de màrqueting	44
5.2.1.	Mercat objectiu.....	45
5.2.2.	Competència.....	45
5.2.3.	Anàlisi DAFO	48
5.2.4.	Estratègies de comunicació	49
5.3.	Pla de vendes	49
5.4.	Rendibilitat del projecte.....	50
6.	Actualitat de TechTalent	53
6.1.	Oferta i promoció.....	53
6.2.	Desenvolupaments propis	54
6.2.1.	Robots	55
6.2.2.	Taulells.....	58
6.3.	Acords i previsió.....	59
7.	Conclusions	63
8.	Bibliografia.....	65
9.	Webgrafia	67
10.	Annex I: Pla d'empresa	69
11.	Annex II: Dissenys gràfics TechTalent	101
12.	Annex III: Programes	107
13.	Annex IV: Enquesta sobre l'educació STEM a Catalunya.....	117
14.	Annex V: Plànols.....	135

Índex de figures

Figura 1. Factors per a la tria d'estudis científicotècnics	4
Figura 2. Procés de disseny en enginyeria (Elaboració pròpia)	13
Figura 3. Antecedents teòrics de l'Educació STEM.....	15
Figura 4. Concepte STEM amb les competències que proporciona (Elaboració pròpia)	17
Figura 5. Logotip de la Tufts University i del programa STOMP	18
Figura 6. Exemple d'una classe del programa STOPM (Font: http://sites.tufts.edu/stomp/).....	18
Figura 7. Impacte del programa Afterschool STEM Mentoring Program	19
Figura 8. Logotip de Scientix	19
Figura 9. Logotip de inGenious	20
Figura 10. Categories FIRST	20
Figura 11. Gracious Professionalism i Coopertition.....	20
Figura 12. Fotos de l'exposició Impulsem la robòtica 2014.....	22
Figura 13. Logotip STEAM Barcelona.....	22
Figura 14. Logotip del Col·legi Montserrat.....	23
Figura 15. Comparació de sintaxis entre els llenguatges de programació presentats	33
Figura 16. Logotip de l'equip de robòtica Garrins Metàl·lics	39
Figura 17. Garrinator 2012-2013.....	39
Figura 18. Garrinator 2013-2014.....	39
Figura 19. Garrinator 2014-2015.....	40
Figura 20. Recull d'imatges d'activitats de robòtica.....	40
Figura 21. Logotip empresa TechTalent.....	43
Figura 22. Imatge corporativa (pàgina web) de les empreses competidores directes.	47
Figura 23. Anàlisi DAFO de l'empresa TechTalent.....	48
Figura 24. Logotip de la competició RoboCat.....	54
Figura 25. Camp de joc de RoboCAT 2016	54
Figura 26. Foto presa del RescueBot.....	55
Figura 27. Foto presa del SoccerBot.....	55
Figura 28. Captures de pantalla de l'aplicació per controlar el SoccerBot.....	56
Figura 29. Foto presa del SumoBot	56
Figura 30. Foto Presa del ModBot (mode RescueBot)	57
Figura 32. Foto presa del ModBot (mode Soccer).....	58
Figura 31. Foto presa del ModBot (mode Sumo)	58
Figura 33. Model 3D del ring de sumo	59
Figura 34. Model 3D del camp de joc (mode futbol).....	59
Figura 35. Model 3D del laberint (mode laberint)	59
Figura 36. Vista superior del camp de joc (mode laberint).....	59

Índex de taules

Taula 1. Formació científicotècnica rebuda pels nens i els joves catalans (Dades extretes del Departament d'Ensenyament al 2013)	5
Taula 2. Evolució dels resultats de Catalunya al Programa PISA	6
Taula 3. Plataformes de hardware obert	29
Taula 4. Plataformes modulars	29
Taula 5. Plataformes compactes	30
Taula 6. Plataformes humanoides	30
Taula 7. Competicions internacionals	34
Taula 8. Competicions nacionals (Espanya)	35
Taula 9. Estimació de vendes del 1er any	50
Taula 10. Pla d'inversió inicial	50
Taula 11. Llistat de components mecànics i electrònics del ModBot amb el seu cost	57

Índex de figures de l'Annex

Annex I:

Figura I. 1. Imatges de l'equip Garrins Metàl·lics	70
Figura I. 2. Foto de l'Anna Sanchís	71
Figura I. 3. Foto del Marc Genevat	71
Figura I. 4. Icona de Formació	73
Figura I. 5. Icona de Impressió 3D	73
Figura I. 6. Icona de distribució	73
Figura I. 7. Icona de competició	74
Figura I. 8. Imatge corporativa de RobotiCat	87
Figura I. 9. Imatge corporativa de Robo-TIC	87
Figura I. 10. Imatge corporativa d'Austatel	87
Figura I. 11. Imatge corporativa de Xnèrgic	88
Figura I. 12. Imatge corporativa de ClauTIC	88
Figura I. 13. Imatge corporativa de BCNDynamics	88
Figura I. 14. Anàlisi DAFO de l'empresa TechTalent	90

Annex II:

Figura II. 1. Disseny gràfic de la pàgina web	102
Figura II. 2. Disseny gràfic del catàleg de kits de robòtica	103
Figura II. 3. Disseny gràfic del cartell publicitari pel tastet promocional de robòtica educativa	104
Figura II. 4. Disseny gràfic del flyer de l'extraescolar de robòtica	105

Figura II. 5. Disseny gràfic de la targeta de contacte.....	105
---	-----

Annex III:

Figura III. 1. Diagrama de flux del programa del SoccerBot.....	107
Figura III. 2. Programa en blocs del SoccerBot.....	108
Figura III. 3. Captura de la pantalla del comandament de l'aplicació	109
Figura III. 4. Captura de la pantalla	109
Figura III. 5. Programació de la pantalla principal amb AppInventor	109
Figura III. 6. Programació de la pantalla del comandament amb AppInventor	109
Figura III. 7. Primera acció del programa en blocs de l'aplicació.....	110
Figura III. 8. Programa en blocs de l'aplicació	110
Figura III. 9. Diagrama de flux del programa del SumoBot	111
Figura III. 10. Programa en blocs del SumoBot	112
Figura III. 11. Diagrama de flux del programa seguidor de línia del RescueBot	114
Figura III. 12. Diagrama de flux del programa detector d'obstacles del RescueBot	114
Figura III. 13. Programa del seguidor de línia en blocs del RescueBot	115
Figura III. 14. Programa del detector d'obstacles en blocs del RescueBot	116

Capítol 1

Introducció

1.1. Motivació

La idea d'aquest treball és fruit principalment de que tant l'Anna com en Marc hàgim participat durant tres anys a la FIRST Tech Challenge, competició de robòtica mundial, amb l'equip de la Universitat de Vic els Garrins Metàl·lics. El fet d'haver participat en aquest tipus de projecte tan enriquidor per nosaltres com a persones i estudiants d'enginyeria mentre que paral·lelament cursàvem el grau d'Enginyeria Mecatrònica a la Universitat de Vic ens ha permès conèixer i treballar amb conceptes teòrics i posar-los en pràctica amb diferents plataformes i situacions.

Anteriorment al grau, el nostre coneixement sobre les diferents plataformes de robòtica orientada a gent jove era gairebé inexistent. Això, juntament amb el creixement de l'interès general de la robòtica en l'àmbit educatiu, en particular de la plataforma LEGO Mindstorms, i la davallada i necessitat de matriculacions a carreres científicotècniques a Catalunya es va decidir crear una petita empresa de serveis. A través d'aquesta empresa, anomenada TechTalent, podríem transmetre tot el coneixement i passió que hem anat assolint aquests últims anys sobre la robòtica educativa als joves estudiants de Catalunya i així, motivar-los i incrementar el seu interès i coneixement pre-universitari sobre les noves tecnologies.

Durant aquests tres anys com a membres dels Garrins Metàl·lics, apart de participar en la competició, hem realitzat tallers, exposicions i presentacions, hem agafat experiència a l'hora de contactar amb empreses ja siguin proveïdors o possibles patrocinadors i hem pogut observar de ben a prop el canvi que una experiència com aquesta fa que un equip i un mateix evolucioni i se'n adoni de la importància de la dedicació i l'esforç, tot millorant competències essencials avui dia.

Així que, tot i la poca experiència empresarial i docent, la raó de ser de l'empresa i tot el que hem observat fa que ens motiví i ens encoratgi a realitzar un projecte com aquest per tal d'ajudar i contribuir, en la mesura del possible, a la millora de l'educació Catalana per assegurar-nos un futur millor.

1.2. Objectius

L'objectiu d'aquest treball final de Grau és, principalment, ser un pas previ per a la creació de l'empresa TechTalent, és a dir, un cop finalitzat el treball, ja ha d'estar tot apunt per posar l'empresa en ple funcionament. Així que, un dels objectius d'aquest treball és realitzar un complet pla d'empresa, amb el seu corresponent pla de màrqueting, de vendes i financer.

Per tal de que l'empresa tingui uns bons fonaments, el marc teòric del projecte té com objectiu estudiar la situació actual de l'educació científicotècnica a Catalunya i quines serien les possibles millores a prendre, conèixer l'educació STEM, conceptualment i pràcticament, observant iniciatives i programes STEM en altres territoris o fins i tot en aquest i realitzar un estat de l'art de la robòtica educativa, explorant el benefici que pot tenir en l'àmbit educatiu. Això servirà perquè es conegui bé el mercat actual i es pugui considerar com enfocar l'oferta de l'empresa, preparant els serveis i desenvolupaments propis que es faran servir durant l'activitat empresarial.

1.3. Organització de la memòria

La memòria està organitzada en 11 capítols.

En el capítol 1 es fa un breu apunt de la motivació i objectius del projecte.

En el capítol 2 es presenta l'educació científicotècnica en context europeu, quin és el seu estat actual a Catalunya, s'exposen possibles mesures que es podrien dur a terme per tal de millorar-la, es parla de l'increment de l'interès sobre la ciència i la tecnologia en la societat actual i s'acaba mostrant l'estudi de camp que s'ha realitzat a través d'una enquesta *online* aquí a Catalunya per tal de corroborar totes les dades anteriors i extreure informació de primera mà.

En el capítol 3 es presenta el concepte d'educació STEM i els seus fonaments, s'expliquen diversos programes i iniciatives STEM que existeixen fora d'Espanya i ja actualment a Catalunya i s'acaba comentant la discussió que hi ha actualment sobre la transició de STEM a STEAM, afegint les arts al model.

En el capítol 4 es presenta la robòtica educativa, començant amb una introducció perquè el lector es posi en context, seguidament s'exposa l'estat de l'art dividint-lo en tres categories: plataformes, llenguatges de programació i competicions. Llavors s'explica les aportacions de la robòtica a l'àmbit educatiu i s'acaba parlant de les experiències personals que tenen els autors relacionades amb aquesta àrea.

Els capítols 5 i 6 estan dedicats a la part més pràctica del projecte, que és la creació de l'empresa TechTalent. Mentre que el capítol 5 és com un resum executiu, presentant la idea, el pla de màrqueting, el pla de vendes i la rendibilitat del projecte, el capítol 6 parla de l'actualitat de l'empresa, l'oferta de la qual disposa, els desenvolupaments propis que s'han realitzat, robots i taulells, i els acords que ja s'han dut a terme.

En el capítol 7 es presenten les conclusions del projecte a les quals s'ha arribat al final del projecte.

Els capítols 8 i 9 recullen la bibliografia i la webgrafia consultada, respectivament.

I finalment, el capítol 10 agrupa els 5 annexos del projecte: Enquesta sobre l'educació STEM a Catalunya, Pla d'empresa, Dissenys gràfics, Plànols i Programes

Capítol 2

Educació científicotècnica

En aquesta capítol es posarà al corrent al lector de la situació actual de l'educació científicotècnica. Primer de tot es parlarà del context europeu, ja que existeixen iniciatives per impulsar el creixement i estimulació d'aquest tipus d'educació. Llavors, s'explicarà la situació Catalana en què es troba actualment respecte aquest àmbit, es detallaran els factors a tenir en compte per la millora de l'educació científicotècnica i s'observarà el increment d'interès per aquesta que s'està experimentant avui dia.

Per acabar, s'exposarà l'estudi de camp que s'ha realitzat per tal de comprovar el que diu la teoria sobre aquests tipus d'educació, ja que tot i l'interès generalitzat per l'educació científicotècnica hi ha moltes coses a millorar pel que fa a la metodologia i el tipus d'ensenyament.

2.1. Context actual

Hi ha un ampli consens a Europa sobre la necessitat, en els propers anys, que la població tingui un nivell adequat de coneixement dels temes científics i tecnològics per a garantir l'avenç social i els elevats nivells de competitivitat internacional que cada país requereix. En l'estratègia **Europa 2020**, la Unió Europea s'ha proposat augmentar els recursos humans emprats en CTM (formació científica, tecnològica i matemàtica) com a part de les iniciatives per a enfortir la innovació i assegurar-se que hi haurà suficients graduats en matemàtiques i enginyeria.

Segons un estudi realitzat per la Innovation Union, 2015, una altra estratègia de la Unió Europea per a la innovació, Europa requerirà almenys un milió d'investigadors més en la pròxima dècada per a assolir l'objectiu d'invertir el 3% del PIB de la Unió Europea en R+D l'any 2020. Entenent que l'educació és un factor clau per a assolir aquests objectius, l'estratègia Europa 2020 recomana a Espanya implementar reformes en el sistema nacional d'educació per a corregir les febleses de l'actual sistema educatiu i marcar-se aquest objectiu.

Atesos els canvis en les necessitats dels mercats laborals, és probable que les feines del futur requereixin nivells educatius més alts i una combinació diferent d'habilitats, competències i qualificacions. Per això, els nous programes d'educació i formació s'han d'adreçar a aconseguir que les noves generacions disposin de les habilitats necessàries per a les noves professions.

Segons una enquesta sobre la percepció social de la ciència realitzada el 2012 (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), 2013) es sap que la majoria dels ciutadans espanyols ja associen ciència i tecnologia amb una millora de la qualitat de vida (88%) i de desenvolupament econòmic (87%), i que l'interès

per la ciència i la tecnologia ha crescut un 19% des del 2010 en la població espanyola i un 40% entre els joves de 15 a 24 anys.

Malgrat aquestes dades, el nombre d'alumnes matriculats a Catalunya l'any 2011 en estudis de ciències i enginyeries representava només el 28% del total dels estudiants universitaris, mentre que els estudiants de ciències humanes i socials eren més del 57%; una tendència que també es reproduïx a tot Espanya i a la Unió Europea, encara que no d'una manera tan marcada.

Aquesta tendència fa, per exemple, que amb dades del 2011, el percentatge de persones amb estudis superiors en camps científics o tecnològics i ocupades en professions relacionades amb la ciència i la tecnologia només fos el 10,8% de la població de Catalunya, mentre que aquest percentatge a Espanya arribava fins a l'11,4%, i a l'11,7% a la Unió Europea (UE-27).

2.2. Educació científicotècnica a Catalunya

Si es preveu augmentar el nombre de joves que es decideixen per les professions científicotècniques, cal tenir present en quins moments els alumnes trien el seu futur i a partir de quines motivacions i circumstàncies ho fan.

El procés de tria d'un futur acadèmic relacionat amb la ciència i la tecnologia està influenciat per la percepció d'un mateix i per l'entorn familiar, educatiu i social (CRECIM, 2011; DeWitt, Osborne, & Archer, 2013).

En la **Figura 1** es poden identificar quatre grans factors que intervenen en l'elecció dels estudis científicotècnics:

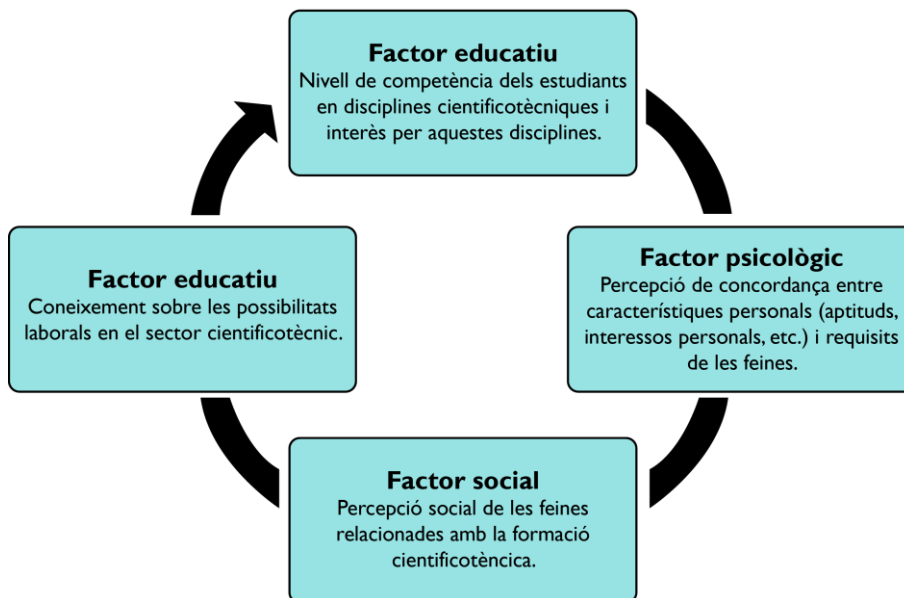


Figura 1. Factors per a la tria d'estudis científicotècnics

Diversos estudis (Osborne & Dillon, 2008) mostren que entre els 10 i els 14 anys cada estudiant es construeix la percepció de què és, de què és per a ell o ella, què li satisfà, què li interessa i què li convé. I cal tenir present que en aquest procés, l'escola i l'educació en general hi tenen un paper limitat. Per aquesta raó, cal diferenciar

l'interès o el gust per la ciència o per les classes de ciències de l'interès per escollir carreres o professions científiques. Aquest error ha portat a moltes decisions desencertades.

De totes maneres, dels quatre factors condicionants presentats a la **Figura 1**, el primer està íntimament relacionat amb les ciències que s'ensenyen a l'escola i com s'hi ensenyen.

2.2.1. Incisió en la formació científicotècnica

En el quadre següent podem veure el pes curricular de l'educació científica obligatòria a Catalunya per a tots els alumnes d'entre 3 i 18 anys. En els tres primers cursos de l'ESO, és a dir, entre els alumnes de 12 a 14 anys, les matèries científiques representen el 21% del total d'hores lectives. En les etapes de primària i d'educació infantil el tractament de les ciències a l'aula és molt més discret. En l'etapa de batxillerat (16-18), depèn de la modalitat.

Edat	Educació infantil de 3 a 6 anys	Educació primària de 6 a 12 anys	ESO de 12 a 16 anys	Batxillerat de 16 a 18 anys
Matèria/ Coneixement	Exploració de l'entorn Experimentació	Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural (CMNSC) Matemàtiques	De 1r a 3r: Assignatures obligatòries de ciències de la naturalesa, tecnologia i matemàtiques 4t: Optativa de ciències Matemàtiques	1r: Ciències per al món contemporani + assignatures de la modalitat seleccionada 2n: Variable (segons la modalitat)
Pes curricular/ Hores lectives	Sense determinar	12% (CMNSC) 12,6% (Matemàtiques)	De 1r a 3r: 21% h lectives 4t: Ciències i tecnologia variable (en funció d'assignatures optatives) = 10% matemàtiques	1r: Entre 6,6% (CMC) i 60% (segons la modalitat) 2n: Entre 0% i 53%

Taula 1. Formació científicotècnica rebuda pels nens i els joves catalans (Dades extretes del Departament d'Ensenyament al 2013)

Aquestes condicions es modificaran amb l'entrada en vigor de la LOMCE, que, en la redacció actual, disgrega el coneixement del medi natural, social i cultural de primària en dues assignatures, una de les quals és específica: ciències de la naturalesa. En el cas de l'ESO, canviaria els currículums actuals de ciències de la naturalesa amb enfocament interdisciplinari per assignatures separades: biologia i geologia, física i química, tal com havien existit fa dècades. La tecnologia apareixeria com a assignatura optativa en alguns dels cursos i depenent de l'oferta de cada centre.

En la formació científica dels nostres joves no només s'hi incideix des de l'escola sinó també des dels mitjans de comunicació i des d'iniciatives, generalment privades, a les quals poden optar els joves en hores de lleure.

També al llarg del territori s'organitzen múltiples actes amb caràcter esporàdic i d'interès divers. Les activitats preparades des de l'educació informal solen anar adreçades a promoure les actituds positives respecte a la ciència i no tant a l'aprenentatge de coneixements o d'habilitats específiques.

2.2.2. Resultats acadèmics

El Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu de la Generalitat de Catalunya avalua anualment les competències bàsiques lingüístiques i matemàtiques que han d'haver assolit els estudiants de final del cicle de primària (sisè de primària) i de secundària obligatòria (quart d'ESO) però no avalua el nivell de ciències.

En l'àmbit estatal, el Ministeri d'Educació va dur a terme l'any 2009 una avaluació general de diagnòstic de l'alumnat de quart curs de primària. En els resultats, Catalunya quedava just per sobre de la mitjana de l'Estat espanyol en competència matemàtica i per sota en competència en el coneixement i la interacció amb el món físic.

D'altra banda, en la darrera edició, 2012, del Programa per a l'avaluació internacional d'alumnes (PISA), l'alumnat català de 15 anys va obtenir una puntuació mitjana en competència matemàtica de 493 punts, lleugerament inferior a la mitjana dels EUA (494), però superior a la mitjana espanyola (484). A la Taula 2. Evolució dels resultats de Catalunya al Programa PISA es mostra l'evolució de la puntuació mitjana de Catalunya durant els últims anys al programa PISA.

	2003	2006	2009	2012
Comprensió lectora	483	477	498	501
Competència matemàtica	494	488	496	493
Competència científica	502	491	497	492

Taula 2. Evolució dels resultats de Catalunya al Programa PISA

Per tant, com es pot observar **Taula 2**, tot i que els resultats tant de primària com de secundària no són negatius del tot, disten encara d'assolir els nivells que serien desitjables.

2.2.3. Formació del professorat

Com reflecteix l'informe *Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España* (ENCIENCE, 2011), la majoria dels professors en ciències en actiu prové dels plans d'estudis anteriors a la implantació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), i això es tradueix en un professorat de primària amb una alta especialització en continguts psicopedagògics, però una baixa especialització en continguts i didàctiques de les ciències, i en un professorat de secundària amb una alta especialització científica, però una baixa especialització en didàctiques i en continguts psicopedagògics. Si bé en la formació del professorat de secundària aquesta situació quedarà modificada en els propers anys amb els recents màsters, no passarà el mateix en el cas de la formació del professorat de primària. La formació científica rebuda seguirà essent minsa.

A més, els continuats canvis en l'organització del sistema educatiu han provocat, en amplis sectors del professorat, una resistència a noves propostes. Han viscut el desencís i la desorientació causats pels esforços

requerits per diverses fugisseres innovacions, que ara es perceben més com a exigències que no pas com a complicitats.

2.3. Factors a tenir en compte per a una millor educació científicotècnica

El Consell Assessor del Parlament sobre Ciència i Tecnologia (CAPCIT) proposa a través d'un informe al 2013 sobre l'educació científicotècnica dels infants i els joves a Catalunya un conjunt de mesures perquè es superin els reptes i problemes actuals. Es presenten diverses facetes de la realitat del professorat: les condicions de l'entorn que afavoreixen o obstaculitzen l'exercici de la professió amb dignitat, el paper dels professors a l'aula i la formació que necessiten. Així doncs, amb aquests tres blocs diferents es presenten una sèrie de mesures a tenir en compte per a cada un a continuació:

Condicions de l'entorn

- a) Convé concebre l'ensenyant com un professional amb un coneixement específic (sobre els continguts que cal impartir i sobre com ensenyar-los) a més d'un saber fer (*know-how*) la feina més productiva i adaptada a l'entorn de l'escola específica. És a dir, cal abandonar la vella concepció dels mestres com a practicants d'un ofici que van aprenent al llarg dels anys.
- b) Cal basar la formació i la posada al dia del professorat en el coneixement científic, pedagògic, sociològic i psicològic de què disposa la societat actual.
- c) És adequat, i amb resultats molt profitosos en els llocs en què es produeix, establir connexions sòlides entre els investigadors en educació científica i les autoritats educatives del país per tal que els resultats de les recerques siguin aplicats a les escoles.
- d) Convé que el professorat percebi el suport de l'Administració a l'hora de portar a terme amb garanties de qualitat les tasques que té encomanades i també a l'hora d'implementar innovacions. Resulta cabdal formar, retenir i potenciar el professorat de ciències amb les millors habilitats i competències docents.
- e) Cal dotar les aules de docència de les infraestructures adequades en funció del nivell educatiu considerat, oferir al professorat les instal·lacions i els recursos necessaris i les condicions de treball assumibles per cada persona.
- f) És aconsellable promoure accions per a assegurar que les famílies s'impliquin en la funció d'educar els seus infants i joves i que donin suport a l'escola per a portar endavant en comú aquesta tasca.
- g) Cal revisar l'avaluació de l'ensenyament de les ciències, ja que allò que s'avalua influeix fortament en allò que es considera que és important d'ensenyar i d'aprendre. Cal avaluar la competència científica donant-li el mateix rang que altres assignatures, com la llengua o les matemàtiques.

Pedagogia

Des del punt de vista de la formació científica, l'escola té una doble funció: promoure l'alfabetització científica de tota la població a fi de formar ciutadans prou informats per a poder prendre decisions racionals i, fomentar la màxima competència científicotecnològica dels més dotats per a aconseguir futurs treballadors altament qualificats pel grau de competitivitat que la societat requereix. Si bé els professors saben bé com portar a terme la seva feina, ens permetem fer ressaltar sintèticament, en cinc punts, alguns trets essencials:

- a) En l'aspecte formal, el temps dedicat a l'ensenyament de les ciències als centres d'ensenyament ha de servir perquè els alumnes construeixin un coneixement sòlid, i no pas que memoritzin un reguitzell de

continguts inconnexos entre si, ha d'aconseguir uns models conceptuals que els permetin interpretar els fenòmens quotidians amb fonament.

- b) Serà un tret d'una bona educació científicotècnica el de promoure un paper actiu dels alumnes quant a interacció i debat amb els companys i amb els professors, tant en les sessions de classe com en les de treball experimental. També ho serà fomentar la reflexió sobre el propi procés d'aprenentatge.
- c) A banda de la necessària alfabetització científicotècnica, els nostres joves han d'adquirir habilitats d'alt valor, com ara idear, buscar respostes originals o dissenyar noves solucions a problemes, qüestions, situacions, etc. Formar joves amb gust pel saber i amb un temperat pensament crític per a analitzar la realitat seria una de les fites per a assolir les exigències d'Europa en matèria d'R+D.
- d) L'ensenyament de les ciències ha d'estar en sintonia amb la realitat de la nostra societat: contextualitzat i lligat a les competències que el marc actual demana. En aquest moment la destresa en l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i la capacitat d'aprendre al llarg de tota la vida són habilitats prioritàries que cal potenciar.
- e) En les orientacions pedagògiques, cal tenir present que els infants i els joves s'interessen pels coneixements que entenen i aprenen, i en gaudeixen, però no és que els entenguin i aprenguin perquè en gaudeixen.

Formació dels docents

- a) Tota millora proposada ha de centrar els esforços a donar suport al professorat. Un exemple clar de la importància i la influència que pot tenir una bona formació i un suport al professorat per a millorar els sistemes educatius és el cas de Finlàndia, i la clau perquè així sigui recau en la formació del professorat i en el fet d'haver fomentat el prestigi d'aquesta professió en el país.
- b) En el cas dels mestres de primària, cal garantir que la seva formació inicial els permetrà afrontar amb seguretat els temes de ciències del currículum de primària i, avui i aquí, això requereix incrementar el temps dedicat al coneixement de continguts científics i de com transmetre'ls (didàctica) durant la formació inicial.
- c) Pel que fa al professorat de secundària, els recents màsters de formació de professorat estan pal·liant la manca de formació en ensenyament de les ciències, però caldria una formació més prolongada, o bé unes tutories en els primers anys d'experiència i la creació i el manteniment de comunitats en pràctiques.

2.4. Increment de l'interès i la percepció social de la ciència i la tecnologia

També convé tenir present el rol que pot tenir l'educació no formal en el foment de les vocacions científicotècniques. La incorporació d'elements informals en l'educació, amb una càrrega més lúdica, pot ser un bon estímul per a potenciar l'interès per les CTM i despertar fins i tot primeres vocacions per les carreres científicotècniques. Aquest és el cas d'exposicions, activitats de museus, fires, festivals científics, premis a treballs o exposicions d'estudiants, sessions de jocs, clubs científics, etc., que es plantegen des d'un ambient festiu o que es fan en el marc de projectes europeus destinats a introduir i avaluar propostes innovadores per a infants i joves, des del parvulari fins a la universitat.

D'altra banda, l'ús coordinat de recursos de diverses entitats, posats a l'abast de tota la ciutadania, poden contribuir a millorar la percepció de la ciència per part de més sectors de població. Això pot incrementar les

expectatives de les famílies de tenir fills orientats a carreres CTM. En tots els casos en els quals es promouen accions educatives de caràcter no formal cal delimitar bé els propòsits, els instruments i l'abast possible de cada acció, avaluant-ne l'eficàcia i l'eficiència. Cal tenir clar que mostrar interès per la ciència no implica necessàriament tenir uns bons resultats acadèmics en assignatures de ciències.

Des de la perspectiva de l'augment de vocacions també resulta molt valuós l'apropament de les empreses i dels centres de recerca als centres educatius. La col·laboració entre l'àmbit educatiu i el de la ciència i la tècnica (representat per empreses i centres tecnològics) augmenta el coneixement que els alumnes tenen de l'activitat d'aquests, pot fer-los visualitzar quin podria ser el seu futur i pot ajudar-los a comprendre l'aplicabilitat en el món laboral dels coneixements científics adquirits a l'aula. Des del vessant empresarial, a banda de respondre a la responsabilitat social corporativa de les indústries, els centres tecnològics o centres de recerca, aquesta col·laboració permet donar a conèixer la seva tasca i detectar futurs talents.

Tot i alguns casos d'èxit, sovint es tracta d'iniciatives privades, sense estructures sostenibles que en garanteixin la qualitat (mitjançant l'assessorament d'experts) i la viabilitat (establint marcs legals de col·laboració amb els centres de recerca i afavorint polítiques de sistematització de les tasques de promoció de les CTM per part de les empreses).

A fi de donar un marc d'estabilitat a aquest tipus de col·laboració, cal que es creïn estructures amb un suport institucional que les faciliti. Això és el que succeeix, per exemple, amb les *Science Municipalities*, que, a més de la implicació de diverses empreses i centres educatius, compten amb el suport dels ajuntaments de diverses ciutats daneses. Crear i estendre estructures amb aquests objectius contribuiria a anar dotant la nostra ciutadania d'infraestructures per a potenciar l'interès i millorar la percepció social de la ciència.

2.5. Estudi de camp

Per verificar tot el que diuen els estudis presentats anteriorment sobre l'educació científicotècnica a Catalunya s'ha realitzat un estudi de camp, enquestant a estudiants de 11 a 23 anys. Aquesta enquesta va ser online, es va utilitzar *Google Forms*, i es basava simplement en unes poques preguntes molt senzilles. Primer de tot es demana el gènere de l'enquestat i en quin rang d'edat es troba, de 11 a 14 anys, de 15 a 18 anys o de 19 a 23 anys, és important saber de quin sector s'extreuen les dades per buscar similituds o diferències entre ells. Llavors es demana a l'enquestat que indiqui de l'1 al 5 quin és el seu nivell de satisfacció en relació a les assignatures científicotècniques del seu institut o escola, com ara matemàtiques, ciència, tecnologia, etc. A continuació, es fan tres preguntes binàries sobre l'opinió que té l'enquestat sobre aquestes assignatures:

- **Treball Pràctic:** Creus que en aquestes assignatures els alumnes hi fan suficient treball pràctic, experimentació i hi ha prou participació?
- **Contingut:** Creus que el contingut d'aquestes assignatures és prou actual i s'adequa a la revolució tecnològica que estem vivint?
- **Competències:** Creus que en aquestes assignatures es treballen suficientment competències transversals com treball en equip, creativitat, resolució de problemes, ...?

Un cop realitzades aquestes preguntes, se li demana a l'enquestat que assenyali quina de les tecnologies que es presenten a continuació troba interessant:

- Impressió 3D
- Robòtica
- Aplicacions Mòbils
- Videojocs
- Drones
- Altres...

I per acabar, se li dona l'oportunitat de fer una reflexió sobre com milloraria l'ensenyament de les disciplines STEM als instituts i escoles catalans. D'aquesta manera es coneix més bé l'opinió i el pensament propi de l'enquestat.

S'ha aconseguit enquestar a 160 joves de diferents edats i gènere. S'ha rebut l'ajuda de diferents instituts, com l'Escola Pia de Granollers i l'IES Antoni Cumella i també de la Universitat de Vic. Observant els resultats de l'enquesta, els quals es poden trobar a l'**Annex IV: Enquesta sobre l'educació STEM a Catalunya**, es pot dir que gairebé un 52% del enquestats eren noies. Per tant, podem afirmar que l'enquesta ha estat contestada per gairebé el mateix nombre de nois i noies, cosa que interessa molt alhora d'interpretar els resultats ja que no es volen resultats discriminatoris o molt desiguals pel que fa al gènere.

Pel que fa a l'edat dels enquestats, hi ha gairebé el mateix nombre d'enquestats en les franges d'edat alta i baixa de manera que representen un 37.5% i 38.1% respectivament. La franja intermèdia comprèn el 24.4% dels enquestats.

El recompte de les respostes mostra que la majoria estan bastant satisfets amb les assignatures relacionades amb disciplines STEM impartides al seu centre, valorant el grau de satisfacció amb un 4 sobre 5 com a mitjana.

Respecte el treball pràctic o participació en l'aula, una majoria de 63.1% dels enquestats creu que no n'hi ha prou en les assignatures. Tot i que gairebé la meitat de la gent ha respost que creu que els continguts de l'assignatura són adequats, podent ser que això fos degut a què entenen que els continguts van marcats pel que es demana a la selectivitat per exemple en el cas de Batxillerat, un 56.9% dels enquestats consideren que no es treballen prou les competències transversals que promou l'educació STEM, com són el treball en equip, creativitat, resolució de problemes, etc.

Segons la pregunta que demana l'interès que té l'enquestat sobre els diferents tipus de tecnologia, s'ha mostrat un major interès en impressió 3D i robòtica. Els percentatges d'interès de les tecnologies proposades són un 70% per impressió 3D, un 66,9% per robòtica, un 60,6% per aplicacions mòbils, un 56,9% pels *drones* o *UAVs* i un 50% pels videojocs. Un 6.3% ha marcat la categoria "altre" i hi ha introduït tecnologies com: ciutats intel·ligents, nanotecnologia i biotecnologia.

Finalment, hi havia un apartat opcional en què els enquestats podien escriure la seva proposta per millorar l'ensenyament de les disciplines STEM. Entre les respostes que ha posat la gent, se'n troben de molt interessant, a continuació se'n destaquen algunes:

- *A la assignatura de matemàtiques en concret, millor explicació de les matèries i el sistema de l'ordinador no el trobo gaire bé, les lliçons no son gaire clares.*
- *Crec que les escoles haurien de donar més **classes pràctiques**, ja que ens sabem la teoria, però no tenim ni idea de la pràctica.*
- *Us proposo fer **treballs en grup**, o **concursos**, perquè la **competència** fa que ens esforcem més.*
- *Més **interacció** entre companys a l'hora d'exercir una activitat.*
- *És difícil que el contingut s'adapti a la revolució tecnològica sense una **base de coneixements prèvia**.*
- *Personalment penso que l'assignatura de matemàtiques és difícil impartir-la amb tecnologia (però si s'hauria de fer sense llibre a nivells baixos), en canvi, per ciència i tecnologia pot anar molt bé.*
- ***Tallers o mostres** sobre les assignatures. La millor manera de que els estudiants s'interessin és mostrar-los lo interessant i divertides que són.*

Les conclusions que es poden extreure d'aquest petit estudi és que els alumnes troben majoritàriament satisfactòries les classes de les assignatures relacionades amb les disciplines STEM però tot i així gran part dels alumnes consideren que no hi ha prou treball pràctic ni assoliment de les competències transversals associades a les assignatures. Els interessos dels estudiants són majoritaris en impressió 3D, robòtica aplicacions mòbils i *drones* cosa que afirma la possibilitat d'èxit d'una empresa de serveis que es dediqui en la formació i promoció d'aquestes tecnologies entre els joves estudiants.

Capítol 3

Educació STEM

Aquest capítol explora el concepte de l'educació STEM, acrònim originat a Nord-Amèrica a la dècada dels 90 fent referència a les disciplines següents: *Science, Technology, Engineering and Maths*. Primer de tot es definirà el concepte, repassant els seus antecedents i el motiu pel qual va sorgir. Seguidament es descriuran alguns programes i iniciatives STEM que funcionen actualment en altres països i estan tenint un impacte en l'educació considerable. També es donaran uns quants exemples de projectes STEM a Catalunya, que denota que el concepte comença a introduir-s'hi. Un cop acabat l'estat de l'art del concepte STEM s'acabarà parlant de la transformació que està rebent actualment cap al concepte STEAM, afegint Art com una disciplina indispensable.

3.1. Definició i fonaments

STEM és un acrònim per *Science, Technology, Engineering and Maths*. El terme educatiu, però, fa referència a un currículum acadèmic basat en la idea d'educar als estudiants en aquestes quatre disciplines mencionades anteriorment de manera interdisciplinària i aplicada, és a dir, integrar-les totes en una sola. Així que en comptes d'ensenyar les quatre disciplines com assignatures separades i independents entre elles, STEM les integra en una cohesió utilitzant el procés que s'utilitza en enginyeria per enfocar els problemes, l'anomenat "Engineering Design Process", que com es pot veure en la **Figura 2** aquest procés consisteix en: Identificar (*Ask*), Imaginar (*Imagine*), Planificar (*Plan*), Crear (*Create*) i Millorar (*Improve*).



Figura 2. Procés de disseny en enginyeria (Elaboració pròpia)

Històricament, l'acrònim STEM va aparèixer a Estats Units als anys 90 a mans de la *National Science Foundation* (NSF), com a concepte per englobar enginyers, informàtics, matemàtics i científics en general, i d'aquesta manera crear sinergies entre les comunitats científiques per afrontar els reptes que l'època demandava. Però, tot i que Estats Units històricament sempre havia estat capdavanter en aquestes àrees, recentment el nombre d'estudiants interessats en aquestes ha descendit. Segons el Departament d'educació de Estats Units, només un 16% dels estudiants de institut estan interessats en emprendre carreres professionals STEM i mostren un alt nivell en matemàtiques. Apart de la falta de candidats prou qualificats per feines d'alta tecnologia. Com a resultat d'aquestes dades tan preocupants pel futur científicotècnic del país, l'administració del president Barak Obama va anunciar al 2009 la campanya "Educate to Innovate", és a dir, "Educar per Innovar" per motivar i inspirar estudiants en les disciplines STEM. La campanya també s'adreçava al baix nombre de professors preparats per educar en aquestes àrees. L'objectiu era doncs que els resultats acadèmics de les disciplines STEM per part dels estudiants Americans passessin d'estar a mitja taula a estar al "top" internacional. A més a més, altres institucions preocupades per la situació van desenvolupar iniciatives i programes per tal de resoldre diverses qüestions, les més destacades de les quals es presenten a continuació:

- Incrementar el talent Americà millorant l'educació de les ciències i les matemàtiques a l'època escolar K-12 (referència a educació primària i secundària).
- Enfortir les habilitats dels professors a través de formació addicional en àrees com ciència matemàtiques i tecnologia,
- Augmentar el nombre d'estudiants matriculats i graduats en graus STEM.

L'educació STEM està basada en uns fonaments pedagògics molt sòlids, el **constructivisme** i el **construccionisme**. Aquests estan constituïts per una sèrie de teories on l'aprenentatge és el resultat de la transmissió del coneixement de forma activa basant-se en experiències de la vida personal (Piaget, 1972) i on la manipulació d'objectes és una eina per l'aprenentatge (Piaget, 1974). Aquestes teories han aportat durant anys la visió que el coneixement i l'aprenentatge són un procés complex on cada alumne esdevé el protagonista, i la figura del docent passa de ser el centre, a esdevenir un guia per encaminar als alumnes cap a un descobriment del seu propi coneixement (Bruner, 1960). Al llarg del temps, han esdevingut diverses metodologies d'aprenentatge basades en aquestes teories, com ara "learning-by-doing" o "learning-by-making" i també una de molt coneguda actualment en l'àmbit educatiu, l'Aprenentatge Basat en Problemes, o bé, Projectes (PBL). A continuació, s'explicaran els dos fonaments en qüestió de forma més detallada ja que són molt importants per entendre la manera en què es vol aproximar l'educació STEM als estudiants:

El **constructivisme** fou inventat per en Jean Piaget a finals dels anys 70. Segons Piaget, el coneixement es pot entendre com "estructures de pensament" les quals s'han de construir a través d'interactuar amb l'entorn. Des del seu punt de vista, l'**acció** és el fonament de tota activitat intel·lectual, així que el coneixement està lligat a l'acció, a les operacions, és a dir, a les transformacions que el subjecte realitza sobre el món que l'envolta (Delval, 1996). Per tant, el coneixement resulta de la interacció entre subjecte i objecte, fent que evolucioni la intel·ligència del subjecte a mesura que gradualment aquest s'ajusta al món extern, en un procés bidireccional d'intercanvi en el que l'estudiant construeix i reconstrueix estructures intel·lectuals que li permeten comprendre, de manera cada vegada més sofisticada, el món exterior i les seves transformacions.

El **construccionisme** o l'**aprenentatge construccionista** va ser inspirat per la teoria del constructivisme explicada anteriorment on els “aprenents” construeixen estructures intel·lectuals per tal d'entendre el món que els envolta. El construccionisme va més enllà, manté que l'aprenentatge succeeix més eficaçment quan les persones són actives en fer (*make*) objectes tangibles en el món real. En aquest sentit, el construccionisme està connectat amb l'aprenentatge experimental i es construeix sobre la teoria epistemològica del constructivisme de Jean Piaget.

Seymour Papert, alumne de Jean Piaget i a qui se l'atribueix el terme en qüestió, va definir el construccionisme en una proposta a la *National Science Foundation* titulada *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*, que seria “Construccionisme: Una nova oportunitat per a l'educació de ciència elemental”. En resum deia que la paraula construccionisme és un mnemotècnic, és a dir, un mètode per recordar i aprendre coses, per dos aspectes de la teoria de l'educació científica. Des de les teories psicològiques del constructivisme es pren una visió de l'aprenentatge com una reconstrucció més que una transmissió de coneixement. Llavors, estén la idea de “manipular coses” a què: l'aprenentatge és més afectiu quan part de l'activitat de les experiències de l'aprenent com construir és per fer un producte amb sentit.

La metodologia que proposava era que l'aprenent no interactués simplement amb els objectes tocant, movent o transformant (*learning-by-making*) com proposava Piaget, sinó que es fessin servir per construir alguna cosa que fos significativa, que respongués a alguna necessitat o problema. Aquí sorgeix l'aprenentatge basat en problemes.

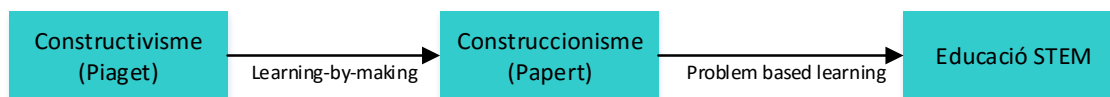


Figura 3. Antecedents teòrics de l'Educació STEM

Per acabar aquest apartat, es voldria explicar com s'hauria d'educar STEM a l'aula segons en Dr. Chris Rogers, professor i director del Center for Engineering Education and Outreach (CEEEO) de la Tufts University, centre de referència en educació STEM ja que porta més de 15 anys d'experiència en aquest camp.

La primera qüestió que el professor emfatitza respecte STEM és la diferència entre ciència i enginyeria, ja que troba que és imprescindible saber-la per entendre com aplicar-ho a l'aula. Ell ho descriu de la següent manera: “La ciència és la matèria que intenta comprendre el món que ens envolta mentre que l'enginyeria intenta canviar aquest món que ens envolta”. És molt important que els alumnes s'eduquin entenent les implicacions dels canvis que gràcies a l'enginyeria s'han anat realitzant durant els anys, des del transport fins al internet, el repartiment i la comunicació.

Per entendre-ho necessiten comprendre com han estat preses totes aquestes decisions, com els enginyers dissenyen, resolen problemes, inventen, ... coses que realment el professor hauria de voler que passessin a l'aula. En Chris Rogers afirma que perquè els alumnes tinguin les oportunitats de “conduir” el seu propi aprenentatge, tenint les seves pròpies idees i invencions, és necessari que en comptes de que es tinguin les

assignatures de ciència, matemàtiques i tecnologia per separat es relacionin entre elles per treure'n el màxim profit. Així que podrien aprendre ciència, enginyeria, matemàtiques i tecnologia, tot integrat en una sola assignatura interdisciplinària. Fins i tot, molts centres educatius comencen a integrar-hi també les arts, parlant de STEAM en comptes de STEM, però d'això se'n parlarà més endavant (Veure apartat 3.4 De STEM a STEAM).

Ahora de portar STEM a l'aula és important entendre com aprenen realment els nostres cervells, com agafen i retenen la informació i, fins i tot, com hi accedeixen després. Hi ha un parell de coses per destacar i a tenir en compte:

- **Diferents cervells aprenen de manera diferent.** No tots aprenen de la mateixa manera, igual que no tenim el mateix gust, habilitats, etc. Així que l'única solució és ensenyar de diferents maneres, ja sigui a través de projectes, lectures, experiments, i intentar i fer que almenys una d'aquestes maneres accedeixi a cada un dels alumnes a l'aula.
- **Reconèixer la diferència entre memoritzar i comprendre.** Típicament, es tendeix a demanar als estudiants a deixar anar informació com robots cosa que no vol dir necessàriament que hagin entès realment la matèria, així que la qüestió està en trobar millors maneres per veure realment si ho han entès. És important entendre que com diu la teoria del constructivisme, cada individu construeix el seu propi coneixement, així que la pregunta és: Com fem perquè construeixin el mateix coneixement que l'educador té o els hi vol ensenyar?

També s'ha de veure què catalitza realment el "Engineering thinking", és a dir, què causa realment que els alumnes comencin a pensar com un enginyer, que es basa en parar de seguir direccions i començar a pensar per un mateix, començar a sospesar idees. Això també es coneix com a **pensament crític**.

El professor i el centre en conjunt treballen amb escoles d'arreu del món, de diferents cultures i orígens diferents, això els hi permet conèixer moltes maneres diferents d'ensenyar. Les acaben classificant en tres diferents *Tell, Show i Enable*:

- 1) **TELL:** El professor explica la matèria de la manera en què ho entén ell.
- 2) **SHOW:** El professor els hi "mostra" d'alguna manera el coneixement, ja sigui fent-los escoltar com ho entenen altres persones (professionals), seguir com un tipus de recepta, com instruccions on ells realment estan veient el coneixement del professor però interactuant amb ell.
- 3) **ENABLE:** El professor permet als estudiants que arribin o es creïn el seu propi coneixement mentre existeixi un debat, discussió, intercanvi d'opinions sobre la matèria fins que el coneixement dels alumnes esdevingui molt similar al del professor.

Els conclouen que no hi ha una millor manera d'ensenyar, com ja s'ha vist anteriorment, sinó que realment hauria de ser un equilibri d'aquestes tres, en què les proporcions variaran segons a la persona a qui es dirigeixi i la matèria. Hi ha conceptes que es podran ensenyar fàcilment centrant-se en l'explicació però altres on potser les opinions dels estudiants haurien de produir-se abans de que se'ls hi expliqui res. Per exemple, si s'hagués d'explicar el concepte de l'electricitat, potser seria millor deixar als estudiants experimentar amb

circuits elèctrics primerament, a través d'això es generaran unes opinions i observacions que el professor haurà de posar-les en contrast amb les que van tenir altres fins arribar a un coneixement comú.

Així que, per concloure l'apartat, remarcar que l'educació STEM no és només una assignatura amb un contingut interdisciplinari, sinó també una manera d'ensenyar específica en un entorn d'aprenentatge determinat. La majoria de les classes són les que el professor passa la major part del temps “TELLing” i no “ENABLING”. Però es necessiten aules on els alumnes prenguin riscos i estiguin permesos els errors, que puguin provar una vegada i una altra fins trobar una solució. Aules amb prou espai per experimentar i provar coses significatives per tal de potenciar la creativitat tant dels alumnes com dels professors i cada estudiant, en comptes de ser un receptor passiu de informació, sigui participant actiu del seu aprenentatge.

A la **Figura 4** es mostra la definició de l'educació STEM gràficament juntament amb algunes de les competències específiques que estimula en els estudiants:

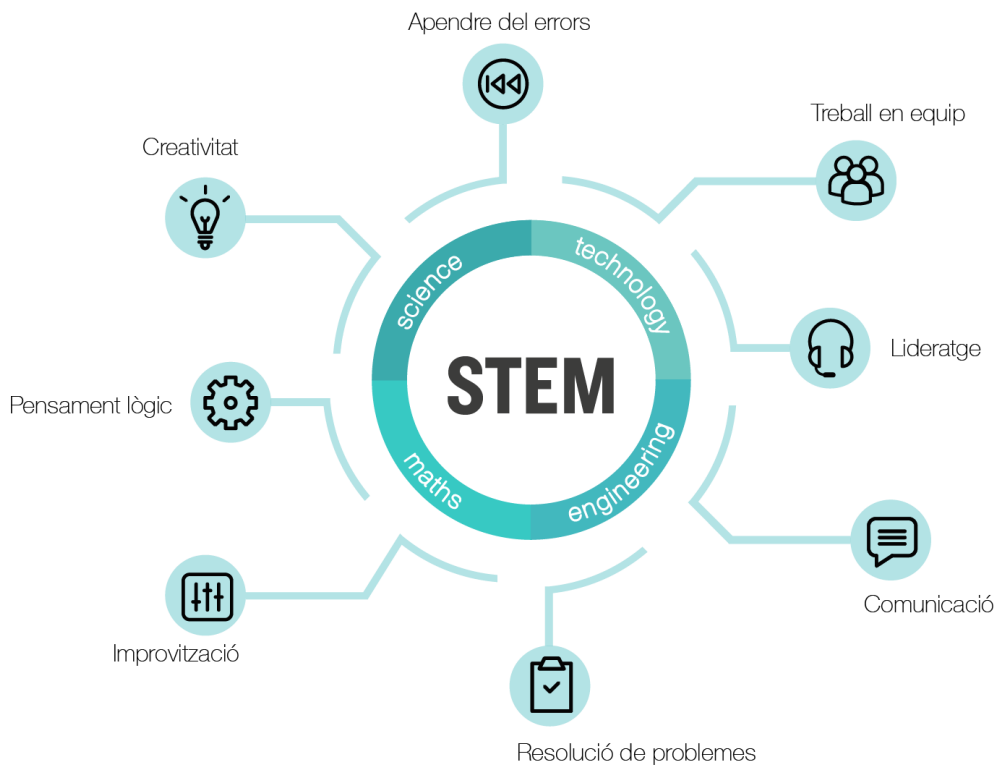


Figura 4. Concepte STEM amb les competències que proporciona (Elaboració pròpia)

3.2. Programes i iniciatives STEM

En aquesta secció s'explicarà una sèrie de programes i iniciatives que pretenen millorar i promoure l'educació STEM ja sigui de manera nacional o globalment. S'han recollit exemples basats en activitats diferents, com col·laboracions entre estudiants d'enginyeria i escoles o bé extraescolars, xarxes en línia per agrupar recursos STEM, contacte entre empreses i escoles i fins i tot competicions on s'emfatitzen les disciplines i competències que promou l'educació STEM.

3.2.1. STOMP (*Student Teacher Outreach Mentorship Program*)

El programa STOMP, *Student Teacher Outreach Mentorship Program*, comença l'any 2001 a mans del Center for Engineering Education and Outreach (CEEO) de la Tufts University, Estats Units. Aquest programa va ser creat per donar resposta al nou marc educatiu de Massachusetts que té com objectiu que s'ensenyi enginyeria a totes les escoles públiques de l'estat, ja que s'ha demostrat que l'ensenyament de l'enginyeria en l'educació K-12 ajuda als estudiants d'aquestes edats a desenvolupar certes habilitats com resolució de problemes, pensament crític, comunicació, treball en equip, etc.

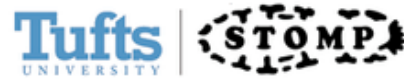


Figura 5. Logotip de la Tufts University i del programa STOMP

STOMP, doncs, consisteix en emparellar durant una temporada estudiants universitaris d'enginyeria de la Tufts University amb professors d'educació K-12 per assistir-los en la integració de l'enginyeria en el currículum escolar. Aquests assistents els anomenen STOMPers i la seva feina consistirà a apropar el coneixement que tenen sobre enginyeria a tant als professors com als alumnes, preparant i liderant lliçons pràctiques. Les classes es basaran en problemes en què els alumnes hauran fer servir el seu propi criteri per intentar-los resoldre tot utilitzant el mètode anomenat "Engineering Design Process" el qual ensenya als estudiants a modificar, testejar i optimitzar el que estan fent freqüentment.

Des de que va començar el programa STOMP de la Tufts University s'ha anat incrementant exponencialment el nombre d'estudiants d'enginyeria, sent actualment uns 60, i el nombre de classes que participen al programa, al voltant d'unes 30. S'ha convertit en un bon model perquè tant els alumnes com professors d'educació K-12 s'introdueixin i es familiaritzen amb l'enginyeria de manera pràctica i estudiants d'aquesta disciplina puguin experimentar el sistema educatiu de primera mà i millorar habilitats de comunicació i lideratge. Tant ha estat l'èxit que després d'aquesta iniciativa n'han sorgit de similars en altres universitats o fins i tot empreses adoptant el mateix model, creant així una xarxa *online* STOMP, anomenada STOMP Network.

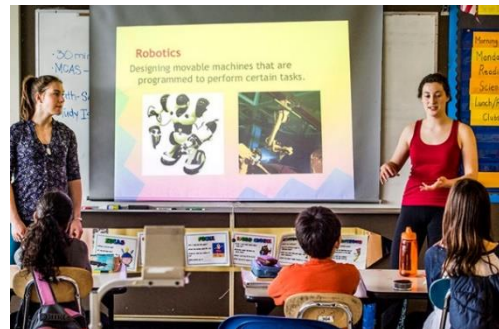


Figura 6. Exemple d'una classe del programa STOMP (Font: <http://sites.tufts.edu/stomp/>)

3.2.2. *Afterschool STEM Mentoring Program*

El programa *Afterschool STEM Mentoring Program* s'origina a la tardor del 2010 a càrrec de l'entitat *New York Academy of Science*. Aquest programa ha estat dissenyat per recollir joves professionals de les disciplines STEM de les universitats de New York City, Newark i Upstate New York per mentoritzar de manera voluntària una tarda a la setmana en programes extraescolars de la zona.

L'entitat proporciona als voluntaris tot un llistat de matèries STEM que s'ofereixen a les extraescolars perquè ells triïn que impartir. Aquestes matèries estan constantment evolucionant i adaptant-se per tal de què s'ajustin de la millor manera possible a les necessitats dels estudiants i als recursos i tecnologia que es disposi on s'imparteixi. S'ofereixen matèries que abasten molts àmbits de les disciplines STEM, com: Robòtica,

Física, Ciències de la terra, Genètica, Matemàtiques, Enginyeria, Nutrició, Biologia, Programació, Ciència forense, etc.

Aquesta programa genera una molt bona experiència als dos cantons, tant als voluntaris com als estudiants. Pels voluntaris els hi suposa una oportunitat per incrementar les seves habilitats d'ensenyament i divulgació, acabant-se convertint en un model a seguir pels estudiants de les extraescolars, incrementant el seu coneixement en les disciplines STEM. Apart, els voluntaris que compleixin un mínim de 24 hores en un mateix semestre se'ls hi fa entrega d'un certificat oficial de la *New York Academy of Science*.

El programa presenta unes dades que denoten l'èxit que està tenint a l'estat de Nova York. A la **Figura 7** es mostra l'impacte que aquest programa ha tingut en l'àmbit educatiu, comptant amb la participació de més de deu mil estudiants i més de vuit-cents voluntaris, realitzant més de cent activitats extraescolars arreu de l'estat amb més de cent trenta mil hores de contacte i oferint quinze matèries diferents relacionades amb l'educació STEM:

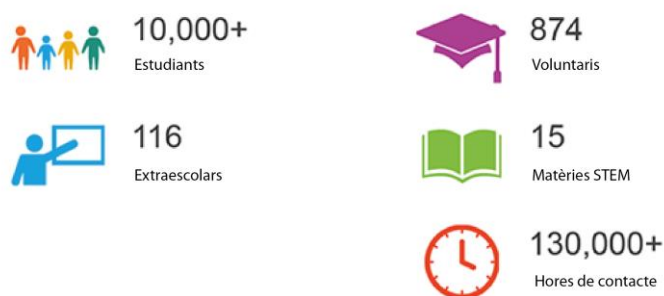


Figura 7. Impacte del programa Afterschool STEM Mentoring Program

3.2.3. Scientix i inGenious

Scientix i **inGenious** són dues iniciatives estratègiques que porta a terme la *European Schoolnet* conjuntament amb la comissió europea i els ministeris d'Educació dels diferents països europeus per tal de donar suport a les escoles, millorar la qualitat de l'ensenyament i promoure l'educació STEM. Els dos projectes van començar l'any 2009 amb l'objectiu de donar resposta a l'estratègia "Europa 2020" on es calcula que es necessitaran un milió de investigadors addicionals per arribar a l'objectiu plantejat.

Scientix es basa en promoure i donar suport arreu d'Europa a professors, investigadors, polítics i altres professionals tots relacionats amb les disciplines STEM. A la seva primera fase, entre el 2009 i 2012, el projecte va fundar un portal en línia per recollir i presentar tot de projectes d'educació STEM europeus i els seus resultats, i organitzar apart tallers i cursos per professors.



Figura 8. Logotip de Scientix

L'objectiu de la seva segona fase, que va des del 2013 al 2015, per tant acaba aquest any, és expandir-ho a nivell nacional. A través de la xarxa de *National Contact Points* (NCPs), Scientix pretén arribar a comunitats de professors nacionals i contribuir en el desenvolupament d'estratègies nacionals per a la millora continua de la qualitat i la innovació en l'educació STEM.

inGenious és el coordinador principal europeu de l'educació STEM, un dels projectes més grans en educació científicotècnica en Europa. inGenious, a diferència de Scientix, es centra en la contribució que el sector privat pot oferir a l'educació científicotècnica tant a primària com a secundària. El fet de que les escoles tinguin contacte amb empreses és clau per tractar de resoldre reptes STEM a Europa com la davallada de graduats en graus STEM i la manca de certes habilitats en el mercat laboral. La seva missió és respondre a la necessitat de coordinació i suport proporcionant un marc a nivell europeu de col·laboració entre escoles i empreses.



Figura 9. Logotip de inGenious

3.2.4. FIRST (*For Inspiration and Recognition of Science and Technology*)

La FIRST (*For Inspiration and Recognition of Science and Technology*) és una organització internacional sense ànim de lucre fundada pel Dr. Dean Kamen i el Dr. Woodie Flowers l'any 1989. És responsable de les competicions de robòtica *FIRST Robotics Competitions*, *FIRST LEGO League*, *Junior FIRST LEGO League* i *FIRST Tech Challenge*, apart també posseeix un centre de recerca anomenat *FIRST Place* situat a la seva seu principal, on es realitzen programes educatius i campaments de dia per estudiants i professors.



Figura 10. Categories FIRST

La missió de la FIRST és inspirar a gent jove per ser líder en ciència i tecnologia, fent-los participar en programes basats en mentors on s'estimulen habilitats STEM tot promovent capacitats tan necessàries al dia a dia com seguretat amb un mateix, comunicació i lideratge.

FIRST persegueix una filosofia de treball en equip i col·laboració entre enginyers i fomenta que la relació entre els equips competidors es mantingui amistosa, ajudant-se entre ells quan és necessari. Tenen dos valors molts distintius en la seva filosofia: **Gracious Professionalism** i **Coopertition**. Aquests termes van ser inventats pels fundadors i fent referència al respecte envers als altres competidors i a la integritat de les accions d'un mateix.



Figura 11. Gracious Professionalism i Coopertition

La pròpia FIRST i la Brandeis University realitzen estudis longitudinals de diversos anys per tal de detectar l'impacte dels tres programes principals de la FIRST: FLL, FTC i FRC. A continuació es destaquen algunes dades que proporcionen aquests estudis:

- Més de \$20 milions en beques universitàries cada any.
- Més de 367.000 estudiants participants d'arreu del món.
- Un 89,6% del Alumni FIRST convertits en professionals STEM.
- Més de 80 països i 50 estats dels EEUU involucrats.

Un altre mèrit de la FIRST és la gran quantitat d'empreses col·laboradores i patrocinadores d'aquesta iniciativa, que realment creuen en aquesta manera de fer i aposten per les futures generacions de professionals STEM. Algunes d'aquestes són: NASA, Google, Boeing, Rockwell Collins, National Instruments, 3M, etc.

3.3. Aplicació a Catalunya

En aquest apartat es mostren alguns exemples de programes i iniciatives relacionades amb l'educació STEM pròpies de Catalunya. Tot i que aquest concepte és molt nou a Catalunya i a Espanya, tot just comença a introduir-se, ja hi ha algun programa que potser sense referir-se específicament a STEM, promou aquest tipus d'educació, motivant i incentivant als estudiants per a incrementar l'interès de la tecnologia i la ciència realitzant fires per exemple, com és el cas de "Impulsem la robòtica", on els joves han de preparar un projecte en grup utilitzant aquestes disciplines o el cas de STEAM Barcelona, on es realitzen xerrades inspiradores per a docents i interessats en l'àrea a càrrec de professionals STEM i STEAM internacionals. També es troben singularitats com és el cas del col·legi Montserrat, escola referent a Espanya i a Europa pel seu model educatiu tan innovador i prometedor. Tots aquests tres casos s'explicaran més detalladament en aquest apartat.

3.3.1. Impulsem la robòtica

La fira Impulsem la Robòtica és organitzada pel Departament d'Ensenyament i la Fundació La Caixa un cop l'any, concretament el 31 de Gener. Aquesta fira serveix per mostrar els projectes i treballs realitzats per l'alumnat dins del programa "Formació amb Tecnologies Creatives", el qual té per objectiu afavorir l'aprenentatge competencial de tecnologies creatives fonamentades en l'ús de dispositius electrònics programables.

Durant la jornada els centres participants en el projecte disposen d'un espai on mostrar els seus projectes, en els quals s'apliquen els seus coneixements d'electrònica, programació, construcció i muntatge. Cada estudiant té la possibilitat de presentar i compartir els seus projectes amb els participants i amb totes les persones que s'acostin a CosmoCaixa, on es realitza l'exposició.

El programa en que està basada la fira, "Formació amb Tecnologies Creatives", és doncs un programa d'aprenentatge col·laboratiu dissenyat per a escoles que vulguin incorporar tecnologia emergent als seus cursos de tecnologia, i migrar d'un model d'ensenyament tradicional a un model basat en projectes i experiments.



Figura 12. Fotos de l'exposició Impulsem la robòtica 2014

Aquest últim curs escolar 2014-15 han participat a aquest projecte **52 instituts** dels serveis territorials del Baix Llobregat, Barcelona comarques, Vallès Occidental, Vallès Oriental – Maresme i el Consorci d'Educació de Barcelona. En total, més de **1500 alumnes** i **100 professors** hi han estat involucrats.

3.3.2. STEAM Barcelona

STEAM-Barcelona és un congrés organitzat per l'Ajuntament de Barcelona, Obra Social LaCaixa i el Consorci d'Educació de Barcelona. La seva primera edició va tenir lloc el passat Abril, el cap de setmana del 17-18.

El seu objectiu és reunir a Barcelona alguns dels projectes més reeixits i avaluats en el camp de la investigació, la metodologia i, molt en particular, la pràctica relativa a l'aplicació de STEM i STEAM, tant a Europa com als Estats Units.



Figura 13. Logotip STEAM Barcelona

Es convoquen a aquells professionals o institucions que treballen directament sobre el terreny, vinculats amb la tasca diària dels docents i que coneixen de primera mà les dificultats i èxits de l'aplicació de STEAM a les seves escoles, perquè intercanviïn i comparteixin experiències, mètodes i estratègies amb els professionals i institucions de Catalunya.

STEAM-Barcelona també vol donar a conèixer aquelles iniciatives innovadores que en aquest àmbit s'estan desenvolupant avui i aquí, per mitjà de tres vies principals:

- La presentació a la conferència d'una mostra d'aquestes iniciatives.
- La creació en un gran mapa visual, per mostrar les nombroses experiències locals innovadores.
- La participació, amb demostracions, al *Playground* i al *Show & Tell*.

Aquesta primera edició va comptar de personalitats internacionals importants dins al món de l'educació STEM i STEAM, entre elles es podria destacar en Ioannis N. Miaoulis, president i director del *Boston Science Museum*, Marina Umaschi Bers, Professora de la Tufts University i desenvolupadora del robot educatiu KIBO i del software ScratchJR i en David Cuartielles, professor a la Malmö University i cofundador d'Arduino.

3.3.3. Col·legi Montserrat

El col·legi Montserrat és un centre educatiu el programa del qual està basat en un aprenentatge contextualitzat que reconeix les “intel·ligències múltiples” dels alumnes i els hi ofereix oportunitats per desenvolupar-les i aplicar els coneixements i destreses adquirides.



Figura 14. Logotip del Col·legi Montserrat

D'entre les moltes metodologies interactives que ofereix la investigació actual, han optat per un Aprenentatge basat en projectes, treballant conceptes com l'aprenentatge cooperatiu, l'ensenyament basat en la resolució de problemes (PBL), l'aprenentatge reflexiu, l'aprenentatge – servei (APS), el pensament crític i creatiu i les rutines de pensament.

Aquestes metodologies les apliquen a través d'un currículum amb assignatures molt innovadores i en un canvi continu, sempre fent ús de noves tecnologies, com per exemple: emprenedoria, robòtica, projectes integrats, àmbits educatius, sistemes audiovisuals, política europea, etc.

Pel que fa a la robòtica, tenen una assignatura transversal que va des de 1er de primària fins a 1er de Batxillerat. Entenen la robòtica no només com una manera per desenvolupar capacitats per resoldre diferents reptes que els professors plantegen als alumnes setmanalment sinó com un facilitador per enfortir i reforçar coneixements d'altres assignatures al llarg de l'etapa escolar. Així que, apart d'utilitzar la robòtica en la seva pròpia assignatura preparen activitats dins d'altres assignatures curriculars com ara física, matemàtiques i fins i tot llengües, en què els estudiants posen en pràctica i interactuen amb conceptes i problemes explicats a classe prèviament pel professor.

El col·legi Montserrat creu en un model educatiu en què l'aprenentatge sigui totalment personalitzat en què l'alumne pugui escollir, coneixes ell mateix i polir les seves fortaleses. Creuen que l'educació s'ha d'enfocar a potenciar la capacitat de ser líder i de transformar els altres. I aposten per la qualitat en el treball on l'error és possible, per una ètica basada en l'observació de les necessitats de l'entorn i pel compromís de fer allò que realment és significatiu per un mateix.

3.4. De STEM a STEAM

Com s'ha explicat a l'apartat 3.1 Definició i fonaments, els programes educatius STEM estan dissenyats per integrar ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques a l'aula. Aquests programes tenen com objectiu ensenyar als estudiants a tenir un pensament crític i a utilitzar mètodes de treball d'enginyeria com el conegut “Engineering Design Process” per aproximar-se a problemes reals mentre construeixen la seva base de coneixement en matemàtiques i ciència.

Al 2009, apareix una iniciativa educativa a mans de Georgette Yakman, una exitosa educadora STEM a l'estat de Virginia dels Estats Units, que consisteix en agregar les arts al concepte STEM, esdevenint un nou acrònim: STEAM.

Els impulsors d'aquest nou concepte mantenen que mentre que STEM està basat en les habilitats en què generalment s'ocupa la meitat esquerra del cervell, és a dir, la part lògica i racionals, les arts “pertanyen” a

la part dreta del cervell, estimulant la creativitat la qual és essencial per la innovació. Així que la combinació de l'educació STEM combinada amb l'educació artística (STEAM) hauria de concebre un sistema educatiu que proporcionés les millors oportunitats per enfortir el lideratge innovador que es necessita per la nova economia.

Des de l'aparició del moviment STEAM, ha hagut molta controvèrsia envers les dues parts, la part més científica i la més artística. A continuació es presenten les defenses de cadascuna:

1. **Impulsors STEM:** “Les lliçons STEM introdueixen naturalment l'art (disseny del producte), l'art del llenguatge (comunicació) i estudis socials i d'història (context dels problemes a resoldre). Els projectes STEM no exclouen les arts voluntàriament o qualsevol altre matèria, sinó que estan incloses implícitament dins dels reptes d'enginyeria. L'objectiu de STEM és desenvolupar unes capacitats matemàtiques i científiques a través de l'enginyeria. Com es pot posar atenció cap a altres matèries com les arts sense perdre la missió de STEM o diluir el seu principal propòsit?”
2. **Impulsors STEAM:** L'enginyeria i la tecnologia poden ser realment d'utilitat a l'artista i ajudar-lo a crear art. Però si es parla sobre com un pot utilitzar l'art en l'enginyeria, sembla que es perdi el sentit i es devaluï el propòsit de l'art i la seva importància.

Com es pot veure hi ha encara molt camí per córrer en la integració de les arts a STEM, sense que ni una ni l'altre quedi perjudicada. Hi ha moltes iniciatives i professionals STEM o artistes que recolzen aquesta idea i estudien com portar-la a terme. Per exemple, la Ruth Catchen, artista i educadora apassionada per la idea STEAM, s'ha proposat trobar la manera de que STEAM esdevingui una realitat. Actualment treballa amb un equip d'escriptors i desenvolupadors de programes STEM que estan realitzant una campanya de micromecenatge per desenvolupar i fer la prova pilot d'un programa STEAM a Colorado, Estats Units.

Segons Ruth Catchen, les arts són una gran eina d'aprenentatge i poden servir per apropar STEM als estudiants que no es veuen especialment representats per aquestes disciplines. Estimulant les virtuts dels alumnes amb activitats artístiques incrementa la motivació i la probabilitat d'un èxit en STEM. Ella veu l'art com una manera d'oferir més diversitat d'oportunitats d'aprenentatge i un major accés de STEM a tots als tipus d'estudiants.

Per tal de resoldre el conflicte que hi ha en la integració de les arts en el currículum STEM es proposen un programes STEAM explorant les oportunitats on l'art s'integra naturalment en el terreny STEM. L'art pot ser tractat com una matèria aplicada, així que a continuació es mostren una sèrie d'idees o propostes per donar un caire més de STEAM als projectes STEM:

- **Disseny.** Els estudiants poden aplicar el disseny i la decoració als productes que han creat durant el procés de pensar una solució als reptes. Ells podrien utilitzar aplicacions gràfiques per crear logotips o dissenys estilitzats per introduir en les seves presentacions. A través del disseny industrial, els estudiants podrien millorar l'aparença i la usabilitat del producte creat en el projecte STEM.
- **Arts escèniques, com teatre o discurs.** L'escriptura tècnica o persuasiva són arts que encaixen naturalment en la fase de comunicació del “Engineering Design Process”. Podrien esdevenir com a una part més d'un projecte STEM.

- **Planificació creativa.** En una pluja de idees dels estudiants per donar solucions a problemes de l'enginyeria, s'ha de persuadir perquè tinguin una actitud artística, i així, estimulant la part dreta del seu cervell podria ajudar-los a generar un pensament més creatiu i innovador.

Per concloure, es vol acabar amb aquesta reflexió. Tot i que encara no es té del tot clar si realment les arts haurien de formar part de la integració STEM o simplement ser una matèria independent, el que sí que està clar és la importància de que cada estudiant mereix aprendre sobre arts i humanitats, al igual que han de ser conscients de les ciències. Un programa STEM és simplement una part de l'educació dels estudiants, focalitzat en matemàtiques i ciència. Es necessita una educació de qualitat que permeti als estudiants tenir les seves pròpies decisions i raonades, que estiguin motivats i siguin competents per aportar solucions als problemes del demà. Així que el debat no hauria de ser "STEM VS STEAM" sinó com fer que cada estudiant pugui esdevenir un ciutadà del segle XXI totalment alfabetitzat.

Capítol 4

Robòtica educativa

En aquest capítol es farà primer una breu introducció de la robòtica educativa seguida d'un estat de l'art on s'exposaran les diferents plataformes que hi ha actualment al mercat relacionades amb la robòtica educativa, els diversos llenguatges de programació que es poden utilitzar per programar-la i es llistaran tot de competicions internacionals i nacionals de robòtica, destacant les més populars.

Finalment, s'explicarà l'experiència personal que els autors tenen dins d'aquest camp, qual cosa servirà per encoratjar-se a crear l'empresa TechTalent.

4.1. Introducció

En els últims anys hi ha hagut un increment generalitzat en l'interès de la robòtica. S'està veient que la robòtica pot oferir molts nous beneficis a tots els nivells de l'educació (Johnson, 2003). El mercat de la robòtica educativa comercial està també creixent. Recerca a mans de la *Japan Robotics Association (JPA)*, la *United Nations Economic Commission (UNEC)* i la *International Federation of Robotics (IFR)*, indica que el creixement del mercat de robots personals, incloent tant els utilitzats per propòsits educatius i d'entreteniment, ha estat enorme i aquesta tendència sembla que continuarà en les pròximes dècades.

Teòrics educatius com en Seymour Papert creuen que les activitats robòtiques tenen un potencial immens per a millorar l'aprenentatge a l'aula. Molts educadors ja han començant a generar idees i desenvolupar activitats per incorporar la robòtica en l'ensenyament de diverses matèries, incloent matemàtiques, ciència i enginyeria.

La robòtica educativa pot ser aplicada d'una manera molt àmplia, apart de donar suport en l'ensenyament de matèries molt lligades en aquest camp (STEM), atraient joves amb un major rang d'interessos. Joves que no estan interessats en l'aplicació tradicional de la robòtica es motiven quan les activitats robòtiques són introduïdes com una manera per a "explicar una història", com per exemple construint un espectacle de titelles mecàniques o quan es connecta amb altres disciplines i àrees d'interès, com la música i l'art (Rusk & Resnick, 2008).

Diferents estudiants es senten atrets cap a diferents tipus d'activitats robòtiques. Els estudiants interessats en cotxes acostumen a estar més motivats en crear vehicles motoritzats, mentre que estudiants amb interessos artístics o musicals tenen més probabilitats de que estiguin més motivats en crear estructures interactives.

Per concloure, dir que tot i que la robòtica educativa és una eina rellevant en la millora de l'aprenentatge, és necessari un suport continu a través de l'aplicació d'experiències i evidències empíriques.

4.2. Estat de l'art

Els sistemes de robòtica educativa consisteixen en material de construcció i programari que permeten el muntatge i programació de diversos robots des de cotxes intel·ligents fins a aspiradores autònomes. Els robots tenen sensors, que recol·lecten dades del seu entorn i les utilitzen com a paràmetres per tenir en compte a l'hora d'utilitzar els seus actuadors, com motors. Una característica important d'aquesta tecnologia és que pot ser molt simple per a construir un model i programar-los, mentre que els usuaris poden crear aplicacions extremadament sofisticades. Tot això permet que la robòtica educativa pugui ser utilitzada eficaçment des de preescolar fins a la universitat.

Els primers projectes de recerca sobre la tecnologia de la robòtica educativa daten a la dècada dels 80. Llavors, hi havia tortugues robotitzades que podien ser programades amb Logo, software desenvolupat per l'equip d'en Seymour Papert al MIT. Avui dia, hi ha una gran varietat de sistemes robotitzats orientats per un propòsit educatiu. Un dels més populars és la versió NXT de *LEGO robotics*, actualment superat per la nova versió EV3, el qual és acompanyat per una interfície de programació gràfica per desenvolupar aplicacions robòtiques.

A continuació, es fa una exposició de l'estat de l'art actual del món de la robòtica educativa dividint-lo amb tres categories: Plataformes, Llenguatges de programació i Competicions. En el cas de les plataformes es fa un recull de les que s'han trobat al mercat i es comercialitzen actualment, destacant i explicant més detalladament les més populars i utilitzades arreu del món. Pel que fa als llenguatges de programació, s'expliquen els diferents llenguatges que existeixen dins del món de la programació i el seu paper en la robòtica educativa. I finalment, es presenten totes les competicions de robòtica educativa que es coneixen tant a nivell internacional com a nivell nacional, destacant també les que tenen una participació més elevada o bé són més importants aquí a l'estat i s'han de tenir molt en compte.

4.1.1. Plataformes

Avui en dia hi ha moltes plataformes i joguines robòtiques amb les que es pot aprendre conceptes bàsics de programació i electrònica. Fins i tot, algunes incorporen kits de muntatge per poder construir tot tipus de prototips deixant córrer la nostra imaginació. En les taules que es presenten a continuació es presenta un recull d'algunes plataformes o *kits* de robòtica i joguines robotitzades que s'han trobat al mercat. Entre elles es poden trobar plaques electròniques com Arduino o Raspberry Pi, molt típiques dins de la cultura *maker*. Tanmateix, s'han trobat moltes plaques de diferents noms i marques basades o compatibles amb Arduino, al igual que molts robots o *kits* que funcionen amb aquestes. Tot i això, no són les úniques plaques electròniques que es troben al mercat de robòtica educativa o de desenvolupador, també es troben d'altres com la BeagleBone, l'ArduPilot, etc. Respecte les joguines robotitzades, són plataformes compactes enfocades per un públic encara més jove per tal d'ensenyar-los conceptes molt bàsics de programació, incloent diferents aplicacions mòbils o programes per poder controlar-les. Finalment, també existeixen plataformes humanoides, les quals són més avançades, més cares i amb requisits de coneixement previ de programació.

Plataformes de hardware obert

Plataforma	Empresa	Observacions
Arduino	Arduino	<i>Maker board</i>
Raspberry Pi	Raspberry Pi Foundation	Petit ordinador de tamany molt reduït
PICAXE	Revolution Education Ltd.	Placa similar a Arduino que es pot programar amb varis llenguatges.

Taula 3. Plataformes de hardware obert

Plataformes modulars

Plataforma	Empresa	Observacions
LEGO Mindstorms	The LEGO group	Facilitat de muntatge i programació. Disposa de diferents sensors i actuadors propis.
VEX	Innovation First International Inc.	Diferents models: VEX IQ, VEX EDR i VEX PRO.
Fischertechnik Robo Tx	Fischertechnik GmbH	
Makey Makey	Joy Labz LLC.	Placa que actua com a perifèric de l'ordinador, fàcilment programable.
Cubelets	Modular Robotics	Cubs enganxats magnèticament que es poden controlar via Bluetooth
Little bits	Little Bits Electronics, Inc.	
PoBot	Awabot	Software propi i plataforma adaptable a diferents muntatges
KIBO	KinderLab Robotics Inc	Molt adequat per etapes compreses entre educació infantil i primària

Taula 4. Plataformes modulars

Plataformes compactes

Plataforma	Empresa	Observacions
AIsoy	AIsoy Robotics	
Sphero & Ollie	Orbotix, Inc.	Joguina controlable amb <i>smartphones</i> i <i>tablets</i> amb possibilitat de programació amb algunes apps
Q.bo	The Corpora S.L.	Robot domèstic <i>open-source</i> programable
Dash & dot	Wonder Workshop Inc	Joguina controlable amb <i>smartphones</i> i <i>tablets</i> . Disposa de sensors i pot ser programada. També presenta una fàcil adaptació a ampliacions de muntatge com per exemple muntar-hi una estructura amb bricks de LEGO.
Pleo Rb	Innovo Labs	Robot utilitzat per augmentar les habilitats socials dels nens.
Primo Cubbeta Playset	Primo	Robot programable a partir de colors. És possible ampliar-lo amb més sensors i programar-lo amb l'ordinador.
Codie	Codie	Petit robot amb dues rodes de tipus tanc, sensor de llum, ultraso i microfon programable des del mòbil
BeeBot i ProBot	Terrapinlogo	Beebot es un robot pels mes petits i probot ja es una plataforma ampliable més avançada
Thimyo	Thimio II	Programació i adaptable a ampliacions i creativitat

Taula 5. Plataformes compactes

Plataformes humanoides

Plataforma	Empresa	Observacions
Bioloid	Robotis	Ve amb un kit, no només pot ser un humanoide sinó que es pot muntar el tipus de robot que es vulgui.
Nao, Pepper	Aldebaran	Robots humanoides per recerca i programació. El NAO està més pensat per a àmbit social i el Pepper per a àmbit domèstic.
iCub	Instituto Italiano di Tecnologia (IIT)	Robot humanoide de recerca
Darwin	Robotis Inc Competitions	Molt utilitzat en competicions, en interacció home-màquina, robòtica social i terapèutica

Taula 6. Plataformes humanoides

A continuació, s'explicarà de manera més detallada les plataformes robòtiques més comuns populars avui dia dins del món de la robòtica educativa:

LEGO Mindstorms

LEGO Mindstorms es una de les iniciatives creades per LEGO i Carnegie Mellon amb l'objectiu de crear una plataforma de hardware i software per als nens i nenes de mes de deu anys compatible amb LEGO. LEGO Mindstorms es basa en un seguit de peces per crear estructures i un microcontrolador, encapsulat en una capsula de plàstic amb una pantalla, botons i ports de connexió. Es destaca per la seva facilitat de programació i de muntatge i desmuntatge que permet la reutilització del mateix material per a nous projectes i creacions.

LEGO WeDo

Conjunt de *hardware* i *software* LEGO per a la creació de projectes senzills pensat per a nens infants i primària. Possibilitat de programació amb el programa propi o Scratch i Scratch Junior. Consta de les mateixes avantatges que LEGO Mindstorms tot i que s'utilitza com a eina d'iniciació per als més petits.

Arduino

Microcontrolador programable *open-source*. Permet la seva programació amb llenguatge propi Arduino basat en C de manera que es pot arribar a controlar molts dispositius diferents amb les seves entrades i sortides.

Makey Makey

Placa electrònica d'utilització molt ràpida en aplicacions d'ordinador i webs ja que envia a l'ordinador el mateix tipus de missatges que un teclat. Aquesta placa es combina amb un seguit de cables que permeten que s'utilitzin objectes del dia a dia com a panells tàctils o interactius.

4.1.2. Llenguatges de programació

Un llenguatge de programació és el llenguatge amb el qual se'ns permet controlar el comportament de la màquina. Cada llenguatge té les seves normes sintàctiques i semàntiques per escriure un programa. Actualment existeixen molts llenguatges de programació i cada dia n'apareixen de nous. Els més utilitzats són ASM, C, C++, C# i Java. Entre els diferents llenguatges es classifiquen per si formen part dels llenguatges d'alt nivell o baix nivell i aquestes categories es diferencien per si s'utilitza un codi més proper al binari o al llenguatge humà. A continuació s'exposa una breu definició dels llenguatges més utilitzats:

C/C++

El llenguatge de programació C està orientat a programar sistemes operatius, en concret Unix. És un dels llenguatges més utilitzats i gràcies a la seva eficiència i el seu ús es troba en sistemes de software i aplicacions. D'aquest llenguatge n'han sorgit d'altres com el C objectiu, llenguatge de programació orientat a objectes.

La placa electrònica més coneguda i més utilitzada en el món *maker*, l'Arduino, és controlada a través d'un entorn anomenat Arduino IDE, el qual és un compilador que es programa amb llenguatge d'alt nivell basat en C/C++.

Python

Python és un llenguatge de programació d'alt nivell creat per obtenir codis més llegibles i abreviar el nombre de línies a utilitzar per fer un programa. També està realitzat amb la intenció que sigui un llenguatge bonic i fàcil d'entendre i que permeti arribar a realitzar algorismes complexos.

Java

Java és un llenguatge de programació creat a partir de C++. És un dels llenguatges més utilitzats tant per web com per aplicacions. Actualment no té gaire aplicació en robòtica educativa estrictament però s'utilitza per crear aplicacions per controlar robots. A més a més, la competició FIRST Tech Challenge de l'organització FIRST, aquest any fa canviar totalment el sistema de control dels robots competidors, fent que el nou sistema incorpori un *smartphone* apart dels controladors i tot passi a haver de ser programat amb Java.

Scratch

Scratch és un entorn de programació gràfic que sorgeix d'un projecte de Lifelong Kindergarten del MIT Media lab. El que es pretén és que els joves i la gent que no sap de programació pugui de manera intuïtiva introduir-se a la programació. A través de Scratch es pot investigar i jugar tot experimentant les diferents estructures de control de programació i l'estructura dels programes.

Aquest entorn de programació ha provocat que sorgeixin molts entorns similars fent que la programació pugui passar a ser gràfica i molt intuïtiva. Alguns dels exemples que trobem a part d'Scratch són BitBloq, Snap4Arduino, App inventor o mBlock entre molts d'altres.

LabView

LabView és un entorn de programació gràfic. Tot i que es pot introduir codi de llenguatges escrit, LabView es destaca per a la programació d'interfícies d'usuari de manera que sigui molt fàcil la realització d'una interfície gràfica per al control i monitoratge de sensors i variables. A partir de LabView és poden crear programes amb interfícies gràfiques bastant complexes com és el cas del software de LEGO Mindstorms.

En la **Figura 15** es pot veure una comparació de la sintaxis de cada tipus de llenguatges de programació presentat anteriorment per realitzar un mateix i simple programa que converteix segons a hores, minuts i segons.

```

view plain print ?
01. #include <stdio.h>
02. #include <stdlib.h>
03. int main(){
04.     int num,hor,minu,seg;
05.     printf("ingrese los segundos\n");
06.     scanf("%d",&num);
07.     hor=(int)(num / 3600);
08.     minu=(int)((num - hor * 3600) / 60);
09.     seg=num - (hor * 3600 + minu * 60);
10.     printf("%dh %dm %ds",hor,minu,seg);
11.     return 0;
12. }
    
```

A) C++

```

view plain print ?
01. num=int(input("ingrese los segundos\n"))
02. hor=(int(num/3600))
03. minu=int((num-(hor*3600))/60)
04. seg=num-((hor*3600)+(minu*60))
05. print(str(hor)+"h "+str(minu)+"m "+str(seg)+"s")
    
```

B) Python

```

view plain print ?
01. import java.util.Scanner;
02. public class segundosahoras{
03.     public static void main(String[] args) {
04.         Scanner sc=new Scanner(System.in);
05.         int num,hor,min,seg;
06.         System.out.println("ingrese los segundos ");
07.         num=sc.nextInt();
08.         hor=num/3600;
09.         min=(num-(3600*hor))/60;
10.         seg=num-((hor*3600)+(min*60));
11.         System.out.println(hor+"h "+min+"m "+seg+"s");
12.     }
13. }
    
```

C) Java

The Scratch script starts with a 'when green flag is clicked' event. It uses 'ask for number' blocks to get input for 'segons'. Then, it uses 'divide' blocks to calculate 'hores' (num / 3600) and 'minuts' (residu / 60). Finally, it uses 'show number' blocks to display the results for 'hores', 'minuts', and 'segons'.

D) Scratch

The LabVIEW interface shows a Block Diagram on the left and a Front Panel on the right. The Block Diagram uses a 'Total Tiempo en Segundos' control with a value of 3600, a 'Divide' block (3600), and a 'Modulo' block (60) to calculate 'Segundos', 'Minutos', and 'Horas'. The Front Panel displays the results: 'Total Tiempo en Segundos' (4000), 'Horas' (1), 'Minutos' (6), and 'Segundos' (40).

E) LabView

Figura 15. Comparació de sintaxis entre els llenguatges de programació presentats

4.1.3. Competicions

S'ha realitzat un estudi de les diferents competicions de robòtica actuals. S'ha observat que hi ha diferents tipus de competicions diferenciades per hardware, software i tipus de proves. A continuació es presenten taules amb les competicions diferenciades per localització amb el recull de les competicions actuals.

Competicions internacionals

Competició	Promotor	Hardware	Software	Edats
BotBall	KISS Institute for practical robotics	Botball kit	Botball software	10-18
Eurobot	Eurobot Association	Lliure	Lliure	16-30
FIRA Roboworld Cup	Federation International Robot-Soccer Association	Lliure	Lliure	+18
FIRST LEGO League	LEGO Group FIRST Foundation	LEGO	LEGO Minstorms	9-16
FIRST Robotics Competition	FIRST Foundation	Lliure	C++, Java, Labview	15-18
FIRST Tech Challenge	FIRST Foundation	LEGO, Tetrix and Matrix	Java, App inventor	10-18
International Robot Olympiad	International Robotic Olympiad Competition	Lliure	Lliure	8-18
Junior FIRST LEGO League	LEGO Group FIRST Foundation	LEGO	WeDo, LEGO Mindstorms	6-9
RoboCup	RoboCup	Lliure	Lliure	+16
RoboCup Junior	RoboCup	Lliure	Lliure	10-16
Robofest	Lawrence Technological University	Lliure	Lliure	5-18
VEX Robotics Competition	VEX Robotics Innovation First International	VEX	RobotC	10-18
World Robotic Olympiad	World Robotic Olympiad	LEGO	LEGO Mindstorms	7-18

Taula 7. Competicions internacionals

Competicions nacionals (Espanya)

Competició	Promotors	Hardware	Software	Edats
Robolid	Asociación de Microrobòtica de la Universidad de Valladolid	Lliure	Lliure	+18
Alcabot-Hispabot	Dep. Electrònica Universitat Alcalà	Lliure	Lliure	Lliure
CEABot	Comitè espanyol d'automàtica	Lliure	Lliure	Lliure
Malakabot	IES Politècnic Jesús Marín	Lliure	Lliure	Lliure
Cosmobot	CosmoCaixa RoboticSpot	Lliure	Lliure	+18
Concurs Nacional de Robòtica JET	Universitat Politècnica de Catalunya	Lliure	Lliure	+18
AESSBot	AESS UPC	Lliure	Lliure	+18
CRUO	Universitat d'Oviedo	Lliure	Lliure	+18
DeustoBOT	Universitat Deusto-Euskadi	Lliure	Lliure	+18
Robolot	Robolot	Lliure	Lliure	Lliure
RoboCat	El racó dels robotaires	Lliure	Lliure	Lliure

Taula 8. Competicions nacionals (Espanya)

En les taules superiors es pot observar les diferents competicions nacionals i internacionals en què algunes d'elles es pot participar a l'estat espanyol. En la segona taula es pot veure com les competicions nacionals són *open-source* i tant n'hi ha que estan destinades únicament a adults com també a totes les edats al contrari que les competicions internacionals, que majoritàriament estan destinades a nens i nenes d'entre 10 i 18 anys amb hardware i software propi o lliure segons la competició. En la recerca de les diferents competicions s'ha pogut observar que les competicions internacionals tendeixen a tenir molta més participació que les nacionals, això pot ser degut al seu nom, la seva llarga trajectòria i bona organització.

A continuació, s'explicaran les competicions més destacables dins de la robòtica educativa i les que tenen més presència dins l'estat espanyol i a Catalunya:

Competicions FIRST

L'organització FIRST presenta quatre competicions que es celebren arreu del món. Totes elles estan destinades a un rang d'edat determinat, de manera que es pugui començar a participar en una competició FIRST des de ben petit i es pugui seguir participant-hi fins arribar als 18 anys. Fins i tot, llavors es pot seguir a la competició individualment sent mentor d'algun equip. Cada any es presenta un repte diferent en cada categoria, cada país que on la FIRST hi té presència organitza fases prèvies. Els guanyadors de cada fase prèvia tenen l'oportunitat d'anar a la final mundial, la qual es celebra a Estats Units.

- Junior FIRST LEGO League (Jr. FLL):

La Jr FLL es basa en un repte anual en que es dona un tema sobre el que informar-se. A partir d'aquí els equips de fins a 6 nens d'entre 6 i 9 anys han de trobar un dels problemes relacionats al repte plantejat i proposar una solució. En les competicions els nens presenten un pòster amb una breu descripció dels membres

de l'equip i el seu viatge de recerca d'informació i plantejament de la solució. Addicionalment al pòster, s'ha de presentar una maqueta model de la solució plantejada elaborada amb LEGO.

- **FIRST LEGO League (FLL):**

La competició FLL es basa en un repte anual en què es dona un tema sobre el qual es treballarà. En aquest cas s'ha de realitzar dues tasques. La primera és, com a la categoria inferior, realitzar un treball científic respecte els problemes que han trobat i el plantejament de la seva solució proposada.

En aquesta categoria també s'incorpora un tauler de joc de 236,30 x 114,30 cm amb un seguit de proves muntades amb peces LEGO. Els equips han de dissenyar, construir i programar un robot fet completament amb LEGO Mindstorm que realitzi el màxim de proves possibles amb 2 minuts 30 segons.

- **FIRST Tech Challenge (FTC):**

En la competició FTC cada any es presenta un repte en un camp de joc quadrat de 4x4 metres i s'ha de dissenyar, construir i programar un robot per jugar en el repte especificat. Les partides són de 2 contra 2 amb un període de 2minuts 30 segons, dividit en tres fases: període autònom, període controlat i final del joc. Durant la preparació del robot pel repte plantejat, els equips han de realitzar una memòria tècnica amb totes les experiències que han viscut durant la temporada i tot el procediment realitzat amb el robot.

- **FIRST Robotics Challenge (FRC):**

La FRC és una competició que combina l'emoció de l'esport amb els rigors de la ciència. Els equips de 25 alumnes han de construir i programar un robot així com també crear una marca d'equip, aconseguir diners suficients amb un període de temps molt breu, amb recursos i normativa limitats. És l'experiència més semblant a l'enginyeria del món real. Cada any es juga un esport diferent en un camp de joc de 16,5 x 8,3m.

VEX Robotics competition (VRC)

La VRC és la competició que utilitza la plataforma robòtica VEX. Els equips han de construir i programar un robot completament VEX per completar un repte el qual és diferent cada any. Els reptes consisteixen sempre en partides de 2 contra 2 robots, en un camp quadrat de 3m x 3m durant un temps de 2minuts (15segons de període autònom i 1min 45seg de període controlat). Igual que a la FIRST, els guanyadors de les fases prèvies, tenen l'oportunitat de competir a la final mundial celebrada als Estats Units.

World Robot Olympiad (WRO)

La WRO és una competició destinada a joves d'entre 7 i 19 anys. Els robots han de muntar-se únicament a partir de peces LEGO Mindstorm. Aquesta competició presenta 3 categories diferents. Aquestes són: Regular, Open i WRO GEN II Football. La categoria Regular és similar a la FLL, és una competició en què els equips han de construir un robot per tal de que resolgui el repte proposat aquell any. La categoria Open es basa en què els equips han d'utilitzar la seva creativitat i resolució de problemes per construir solucions robotitzades intel·ligents que complementin el repte plantejat. Per exemple, el repte del 2015 era robots exploradors. I finalment la categoria WRO GEN II Football es basa en un partit de futbol de dos contra dos robots. Els finalistes de les fases prèvies poden competir a la final mundial celebrada cada any a un país diferent, aquest any serà celebrada a Doha, Qatar.

Eurobot

Eurobot es una competició europea que ha arribat a assolir caire internacional. Actualment, consta de dues categories l'eurobot per joves de 18 a 30 anys i la categoria eurobot junior per joves de fins a 18 anys. Cada equip s'ha de presentar amb dos robots autònoms que juguen simultàniament en el camp de joc contra un altre equip. Les partides tenen una durada de 90 segons.

Robolot

Robolot és una competició celebrada a Olot cada any des de fa un parell d'anys amb el propòsit de promoure l'ús de la robòtica i les noves tecnologies a Catalunya. En aquesta competició hi ha diferents categories i reptes. Les categories estan diferenciades per edats i plataformes robòtiques. A més a més, s'ofereixen al públic xerrades, exposicions i cursos breus perquè tothom qui vagi a veure la competició pugui aprendre i provar diferents tecnologies.

4.3. Aportacions de la robòtica a l'educació STEM

Un cop vist que la tecnologia de la robòtica educativa pot ser una eina educativa molt potent i que les seves aplicacions varien segons els seus objectius i metodologies, la majoria d'elles adopten una perspectiva constructivista emfatitzant activitats col·laboratives centrades en l'aprenentatge de l'estudiant. Per això, s'hauria de repassar les teories del constructivisme, ja exposades al capítol anterior i com la robòtica pot ser una eina exemplar d'aplicació d'aquest tipus d'aprenentatge.

Primer de tot, es recorda el concepte. El constructivisme és una teoria sobre ensenyament i aprenentatge amb arrels filosòfiques, psicològiques, sociològiques i educatives. Segons el constructivisme, l'aprenentatge és “un procés autoregulat de conflictes cognitius interns que sovint es fan evidents a través d'experiències concretes, discursos col·laboratius i reflexions” (Brooks & Brooks, 1993).

La idea central del constructivisme és que la idea l'aprenentatge humà és “construït”. Dues nocions importants orbiten al voltant de la idea del “coneixement construït”. La primera és que els estudiants construeixen nous coneixements i noves comprensions utilitzant el que ja coneixen prèviament. La segona és que l'aprenentatge és més actiu que passiu i depèn dels estudiants prendre la responsabilitat d'aprendre.

Així que, el nou coneixement és activament construït fent que les experimentacions dels estudiants siguin uns elements importants en el procés d'ensenyament. Els estudiants necessitaran diferents experiències per avançar cap a diferents nivells de comprensió, així que les activitats que fomentin múltiples representacions i relacions dels conceptes serien adequades. Els estudiants haurien d'aplicar el seu actual coneixement en noves situacions per tal de construir nou coneixement, així que tasques amb final obert haurien de ser incorporades en el procés d'aprenentatge.

La visió constructivista de l'aprenentatge també influeix al rol dels professors. La tasca principal que s'assumeix que un professor porti a terme segons el constructivisme ja no és més la simple transmissió de coneixement, sinó la facilitació i mentoratge de l'aprenentatge (Korthagen, Klaassen, & Russell, 2000).

El construccionisme, proposat per Seymour Papert i els seus companys del MIT i ja explicat a l'anterior capítol, concorda amb el constructivisme en el cas de l'aprenentatge amb tecnologies informàtiques i

robòtiques. Segons Papert: “És bastant fàcil de formular versions simples de la idea del constructivisme, com per exemple *Learning by making*. El construccionisme inclou la construcció i el significat del coneixement dels estudiants a través de construccions que tinguin un sentit extern o compartible (Papert & Harel, 1991). A més a més, un procés com aquest també proporciona un context motivador als estudiants per aprendre la matèria i el contingut en qüestió i testejar o examinar el seu coneixement.

A continuació es presenten un conjunt de tipus de projectes proposats pels autors Resnick i Ocko, que podrien incorporar robòtica educativa i són considerats com a “projectes de disseny efectiu”:

- Projectes de disseny que prenen als **estudiants com a participants actius**, donant-los un major sentit de control i la responsabilitat del procés d'aprenentatge.
- Projectes de disseny que **fomentin la resolució de problemes creativament**.
- Projectes de disseny que siguin **multidisciplinaris**, aportant idees d'art, tecnologia, matemàtiques i ciència (STEAM).
- Projectes de disseny que ajudin als **estudiants a aprendre com posar-se en la ment dels altres**, ja que necessitaran considerar com els altres utilitzaran tot el que ells creïn.
- Projectes de disseny que proporcionin oportunitats per a la **reflexió i col·laboració**.
- Projectes de disseny que **estableixin un bucle de retroalimentació positiva d'aprenentatge**: quan els estudiants dissenyen coses, ells reben noves idees, portant-los a dissenyar noves coses, de les quals ells encara reben més idees, portant-los a dissenyar encara més coses i així successivament.

Així que basant-se en les idees acabades de mencionar i portant-les més enllà, es podria concloure amb una sèrie de principis sobre el disseny d'activitats de robòtica i les seves implementacions en una classe real:

- a) Les activitats de col·laboració haurien de ser realitzades pels estudiants treballant en grups i en plenari essent el coneixement resultat d'una discussió acuradament organitzada i col·laborativa.
- b) Les activitats d'aprenentatge haurien de ser experimentals, pràctiques i exploratives ja que el coneixement s'aconsegueix a través d'una sèrie de tasques que revelen la comprensió actual de l'estudiant.
- c) Les activitats d'aprenentatge haurien de cultivar les habilitats metacognitives dels estudiants com reflexió, autoregulació i autoavaluació.

La robòtica en format competitiu també pot tenir un paper educatiu molt important en els estudiants. Seria un clar exemple d'aprenentatge construccionista, ja que els estudiants que participen en competicions de robòtica han de dissenyar, construir i programar robots que realment tenen un sentit, que és competir. Aquest fet fa que motivi a l'estudiant a aprendre més, a millorar, a conèixer, a socialitzar-se per tal de construir un millor robot i així aconseguir un final millor.

La majoria de competicions de robòtica són en equip. Aquestes són les que podrien generar un millor impacte als estudiants, ja que es treballen competències tan importants com el treball en equip, lideratge, confiança, improvisació i comunicació, apart de resolució de problemes, pensament crític, aprendre dels errors... tot competències pròpies de l'educació STEM, molt beneficioses pel futur professional dels estudiants.

4.4. Experiències personals

Durant els estudis universitari s'han tingut certes experiències personals relacionades amb la robòtica educativa. Una de les més destacades va ser el fet de formar part de l'equip "Els Garrins Metà·lics" des del seu inici l'any 2012.

Els Garrins Metà·lics és l'equip de robòtica de competició internacional de la Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya i es va crear l'any 2012 amb l'objectiu de participar en la competició internacional organitzada per la FIRST, la FIRST Tech Challenge (FTC). Aquesta és una competició anual en què els equips han de dissenyar, construir i programar un robot per competir en un repte determinat, el qual és desvelat a l'inici de la temporada, al Setembre. D'altra banda, també s'ha de realitzar durant la temporada la "llibreta de l'enginyer", on es tracta de redactar la feina del dia a dia amb el robot i l'equip. A més a més, es feien activitats per tal de donar a conèixer aquesta competició i els valors que l'acompanyen entre la comunitat acadèmica i empreses privades.



Figura 16. Logotip de l'equip de robòtica Garrins Metà·lics

Durant la trajectòria dels Garrins Metà·lics s'ha participat en diferents edicions de la FTC al igual que a diferents localitats i fins i tot assolint certs èxits. A continuació es presenta el palmarès de l'equip amb els corresponents robots competidors:

2012-2013

- 2ns classificats a la competició **European Robotics Festival** (Tarragona).
- 1rs classificats a la competició **First Tech Challenge Grenoble** (França).

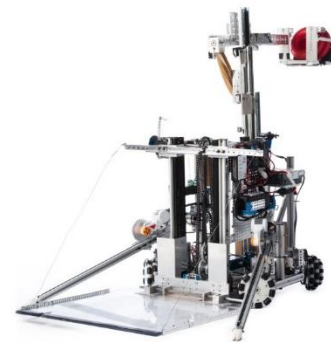


Figura 17. Garrinator 2012-2013

2013-2014

- 1rs classificats a la **First Tech Challenge Open Dutch Championship** celebrada a Eindhoven (Holanda) i guanyadors del premi *PTC design*.
- Participació a la final mundial **FTC World Championship** a St. Louis (EEUU).



Figura 18. Garrinator 2013-2014

2014-2015

- Finalistes a la competició **First Tech Challenge Open Dutch Championship** i guanyadors del premi *PTC design*.



Figura 19. Garrinator 2014-2015

Al llarg d'aquests tres anys també s'han realitzat altres activitats relacionades amb l'organització FIRST. L'Anna va fer d'entrenadora d'un equip de la competició *FIRST LEGO League (FLL)* durant dos anys. En Marc ha fet d'àrbitre en les competicions de la FLL celebrades a la UVic. I a banda de la FIRST, també s'ha format part del cos d'àrbitres de la competició World Robot Olympiad celebrada des de fa dos anys a l'UVic.

Aprofitant tota la trajectòria als Garrins Metàl·lics, s'ha realitzat també certes xerrades i tallers des de la Universitat per tal de motivar a joves estudiants de secundària a introduir-se en el món de la robòtica. S'ha estat al Mercat de Tecnologia d'Osona organitzat per la UVic durant tres anys consecutius i al Mercat de Tecnologia de Granollers aquest any, la seva primera edició. També s'ha fet presència sempre que s'ha pogut durant aquests tres anys a les portes obertes i al saló de l'ensenyament de Barcelona representant a l'UVic.



Figura 20. Recull d'imatges d'activitats de robòtica

Més a nivell personal, no tant com a representants dels Garrins Metà·lics, s'han fet tastets de robòtica educativa a certs instituts que estan interessats a integrar aquesta matèria al seu currículum acadèmic o bé com a extraescolar en el seu centre. Es van preparar, juntament amb alguns camps de joc, uns quants robots representatius de la robòtica educativa com serien un robot lluitador de sumo, un robot jugador de futbol i un robot explorador capaç de seguir línies i detectar obstacles. D'aquesta manera s'explicava als alumnes en què consistien aquests robots, com havien estat dissenyats, construïts i programats i se'ls hi feia una demostració del seu funcionament, deixant-los jugar amb ells.

Apart, aquest estiu 2015 s'han passat 5 setmanes fent pràctiques extracurriculars al Center for Engineering Education and Outreach de la Tufts University, a càrrec del Dr. Chris Rogers, centre que, com s'ha dit anteriorment, és pioner en robòtica educativa i cultura *maker*. Aquestes pràctiques han resultat ser una molt bona experiència que de ben segur servirà en un futur.

Per acabar la secció també dir que s'ha pogut assistir a diferents fires, competicions o esdeveniments relacionades amb aquest món celebrades a Catalunya com són: RoboOlot, SaltXTecnologia, FLL La Salle BCN, AESSBot i Barcelona Robotics Challenge. Anar a aquests llocs sempre suposa conèixer a gent nova també apassionada per la robòtica al igual que nosaltres i va molt bé per fer contactes i aprendre dels altres.

Capítol 5

Creació de l'empresa TechTalent

Com s'ha vist en el **Capítol 2**, Catalunya necessita millor formació tecnològica per tenir una pròxima generació ben preparada pel món que els espera i els beneficis que genera un tipus d'ensenyament com el de l'educació STEM o STEAM són innegables, així que es proposa la creació d'una empresa de serveis basada en tecnologia educativa. El nom de l'empresa serà **TechTalent**, fent referència a la missió principal de l'empresa a impulsar el talent i l'interès per la tecnologia entre els joves estudiants de Catalunya. Vista aquesta necessitat, moltes empreses d'aquest tipus van apareixent a països com l'Índia, Regne Unit, Estats Units,... i se les coneix com a *EdTech start-ups*, és a dir, empreses amb altes possibilitats de creixement, associades a les noves tecnologies i amb un model de negoci innovador, utilitzant el que seria tecnologia educativa. En el cas de TechTalent, s'utilitzarà la robòtica educativa com a eina principal per promoure l'educació STEM.

En aquest capítol s'explicarà a fons l'empresa en qüestió, fent referència a diversos punts del pla d'empresa, el qual es pot trobar completament a l'**Annex I: Pla d'empresa**.

5.1. Idea

TechTalent vol esdevenir una empresa de serveis basada en tecnologia educativa. Es vol promoure l'educació i/o concepte STEAM, referent a les àrees de *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* a Catalunya mitjançant la robòtica educativa principalment i altres noves tecnologies com la impressió 3D, aplicacions mòbils, etc. D'aquesta manera es busca motivar i generar interès entre els joves per les disciplines STEAM, emfatitzant i estimulants competències com la creativitat, resolució de problemes i pensament crític entre altres.



Figura 21. Logotip empresa TechTalent

La missió de TechTalent és doncs convertir-se en una empresa de robòtica educativa referent en la seva zona, col·laborant amb altres empreses, distribuïdors i/o universitats com per exemple de la que procedeix, la Universitat de Vic. Promocionar competicions de robòtica i formar, ajudar i motivar a estudiants perquè hi competeixin.

Per fer-ho possible l'empresa es dividirà en tres serveis principals i un quart que serà la pedra angular dels altres, relacionant-los entre si. Aquests seran els que es presenten a continuació:

➤ **Formació**

Per poder donar a conèixer el món de la robòtica i les noves tecnologies es realitzaran cursos de formació destinats majoritàriament a alumnes d'ESO i batxillerat i professors. L'oferta anirà des d'extraescolars anuals fins a cursos de 8 hores on els alumnes aprendran diferents conceptes com programació, disseny i construcció. En els cursos mes llargs es tocarà una mica de cada àmbit mentre que els cursos més curts estaran destinats exclusivament a un dels àmbits de formació.

➤ **Copisteria 3D**

La copisteria 3D és un servei d'impressió ofert des de TechTalent per tal de facilitar l'accés a les possibilitats d'aquesta nova tecnologia. Es disposarà d'un espai exclusiu en la web per poder enviar els dissenys a imprimir. A partir d'aquí es procedirà a fer el càlcul del preu segons el material necessari a imprimir per fer la peça i el seu suport. El pressupost s'enviarà al client juntament amb l'estimació del període d'entrega. Una vegada es confirmi l'encàrrec es farà arribar la peça al client.

➤ **Distribució**

Una altre de les branques de l'empresa es basarà en distribuir material tant el material utilitzat en els cursos com d'altres pels més curiosos i avançats. Les fonts d'adquisició de l'empresa seran Bq i ElecFreaks. Bq s'encarregarà del subministrament dels kits majoritàriament utilitzats. ElecFreaks s'ocuparà del subministrament dels kits de competició i components elèctrics específics necessaris per realitzar les activitats.

➤ **Competicions**

Una de les maneres de l'empresa per fomentar l'interès per les activitats relacionades amb STEAM i motivar als clients dels cursos es realitzaran competicions al llarg de l'any. Aquestes competicions es destinaran a persones de totes les edats dividits per categories i es tindrà total llibertat amb el hardware i software a utilitzar pels robots. En aquestes competicions també s'oferiran kits bàsics per poder muntar un robot bàsic per competir.

5.2. Pla de màrqueting

En aquest apartat s'explicarà a qui van principalment dirigit els serveis de l'empresa, especificant cada un dels sectors que interessin. Seguidament, s'exposarà l'anàlisi de la competència directa que pot tenir l'empresa tant a àmbit de robòtica educativa com a l'àmbit *maker*. A l'**Annex I: Pla d'empresa** es pot trobar un anàlisi de competència a nivell català i espanyol, però en aquest apartat s'ha volgut centrar-se amb les empreses més properes i que realitzin una activitat més semblant a la de TechTalent, ja que seran les que s'hauran de conèixer millor i seguir la seva evolució. Un cop analitzat l'exterior de l'empresa, es passa a

analitzar l'interior, fent un anàlisi DAFO on es veuran les característiques de l'empresa, el pla de vendes i finalment es parlarà de la rendibilitat del projecte, veient si es recomana o no la inversió en aquest projecte i si pot tenir realment futur.

5.2.1. Mercat objectiu

Els clients de TechTalent estaran dividits en categories diferents, les quals consistiran en estudiants, professors, centres o bé particulars.

Els **estudiants** a qui ens dirigirem principalment seran de 12 a 18 anys, abastint tota l'educació secundària, tant ESO com batxillerat. Tot i que el perfil típic serà d'un noi amb interessos previs per la tecnologia i la ciència, s'intentarà arribar també a nois amb inclinacions encara no tan clares i noies. Es vol motivar a qualsevol tipus d'estudiant perquè s'interessi per les disciplines STEAM mostrant-los que no fa falta treure bones notes o sé molt bo en aquestes assignatures per fer projectes d'aquests tipus, sinó que es valoren competències com la creativitat, innovació, pensament crític, comunicació, etc.

Els **professors** a qui ens dirigirem seran professors que ensenyin assignatures relacionades amb les disciplines STEAM i estiguin interessats en introduir-se en el món de la robòtica educativa i aprendre com poden aplicar i aprofitar les noves tecnologies en l'ensenyament de les STEAM. Per suposat que no distingirem de professors d'escola pública o privada i intentarem abastir tant a professors de primària, secundària, cicles formatius i universitat.

Respecte els **centres**, oferirem els nostres serveis tant a instituts o centres educatius on s'imparteixi educació secundària o cicles formatius de tipus científicotecnològic com a centres municipals de tipus cultural, d'oci, etc. interessats en la formació en noves tecnologies.

Finalment, també oferirem els nostres serveis a **particulars** interessats i curiosos per les noves tecnologies que podran unir-se als tallers o cursos que oferirem als centres municipals com utilitzar el nostre servei de copisteria 3D o botiga online per proveir-se de material i fer els seus propis projectes.

5.2.2. Competència

S'ha realitzat un estudi de mercat analitzant les empreses del voltant que tenen un negoci similar al que podria tenir TechTalent, per tant, les nostres empreses competidores. En aquest anàlisi s'observen diferents variables com a quin rang d'edat ofereixen la seva formació, a quina regió, quin tipus de plataformes utilitzen, quants anys de maduresa té l'empresa, entre altres coses.

A continuació es presenten el conjunt d'empreses estudiades:

- RobotiCat

RobotiCat és una empresa de robòtica educativa de La Garriga basada únicament en la formació de joves estudiants, focalitzant-se en les edats de 10 a 14 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO, sent LEGO Mindstorms i LEGO WE DO. És una empresa amb un parell d'anys d'experiència i abasteixen centres educatius del Vallès Oriental, concretament de La Garriga, Les Franqueses del Vallès i Lliçà d'Amunt.

- Robo-TIC

Robo-TIC és una empresa de robòtica educativa de Torelló basada únicament en la formació de joves estudiants, centrant-se amb les edats de 6 a 14 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO, sent LEGO Mindstorms i LEGO WE DO. És una empresa amb un any d'experiència i abasteixen centres educatius d'Osona, concretament de Torelló, Sant Vicenç de Torelló, Calldetenes i Vic.

- Robòtica Ausatel

Robòtica Ausatel és una empresa de robòtica educativa de Tona basada en la formació de joves estudiants i a una petita botiga online de material de LEGO. En la formació es centren principalment amb les edats de 6 a 14 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO, sent LEGO Mindstorms i LEGO WE DO. És una empresa amb tres anys d'experiència i abasteixen centres educatius d'Osona, Bages i Vallès Oriental, concretament de l'Esquirol, Gurb, Manlleu, Moià, Sant Julià de Vilatorrada, Tona, Torelló, Vic, Manresa i Granollers.

- Xnèrgic

Xnèrgic és un projecte del TecnoCampus de Mataró basat en la formació tecnològica de joves estudiants i en la prestació de serveis *makers* a través del seu *FabLab*. En la formació es centren principalment amb les edats de 13 a 18 anys. Les plataformes que utilitzen són *open-source*, concretament l'Arduino i la Raspberry Pi, però també treballen amb *drones* i impressores 3D. És un projecte amb tres anys d'experiència i ofereixen els seus serveis des de la seva seu al TecnoCampus abastint tot Maresme i voltants.

- ClauTIC

ClauTIC és una empresa de robòtica educativa de Barcelona basada en la formació de joves estudiants. En la formació es centren principalment amb les edats de 8 a 18 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO Mindstorms i VEX. És una empresa amb quatre anys d'experiència i ofereixen campus d'estiu a Barcelona, Girona i Calella i la clauTIC League, competició de robòtica online, durant tot l'any. Pròximament fundaran el club de robòtica juntament amb La Salle – URL, on faran activitats cada dissabte durant tot el curs.

- BCNDynamics

BCNDynamics és una empresa de impressió 3D de Barcelona basada en la formació tecnològica de joves estudiants, prestació de servei d'impressió i botiga *online*, tot sobre impressió 3D. En la formació es centren principalment amb en la formació de la tecnologia lliure en la impressió 3D per a qualsevol persona interessada en el tema. Apart de servei d'impressió 3D també ofereixen servei tècnic per a reparacions o instal·lacions. I finalment, a través de la botiga online venen tot de productes relacionats amb la impressió 3D, com components mecànics o electrònics, bobines de plàstic, kits, etc. És una empresa amb tres anys d'experiència i ofereixen els seus serveis des del seu local propi a Barcelona abastint tot el Barcelonès i voltants.



A) RobotiCAT



B) Robo-TIC



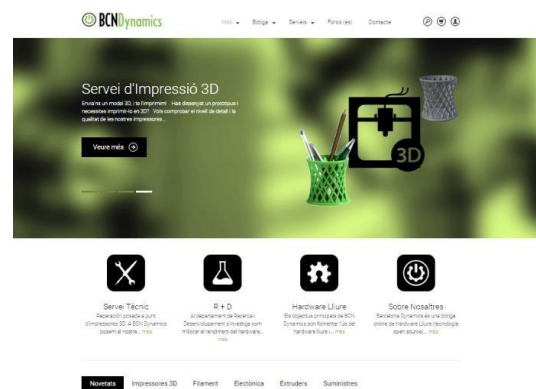
C) Ausetel



D) Xnèrgic



E) ClauTIC



F) BCNDynamics

Figura 22. Imatge corporativa (pàgina web) de les empreses competidores directes.

5.2.3. Anàlisi DAFO

El DAFO es l'estudi de les debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats amb les que es troba l'empresa en el mercat. Aquest estudi serveix per poder observar els aspectes positius i negatius de l'empresa en el mercat.

	Factors interns	Factors externs
Punts febles	<p>Debilitats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresa de nova creació • Joventut dels fundadors • Inexpertesa en gestió empresarial • Poca experiència amb docència • Combinació amb els estudis 	<p>Amenaces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversió i aprenentatge continu • Sector emergent • Presència de grans competidors
Punts forts	<p>Fortaleses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiència en l'ús de tecnologies • Fundadors graduats en enginyeria • Joventut dels fundadors • Passió i entusiasme • Actius a les xarxes socials • Proximitat amb els clients 	<p>Oportunitats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nínxol de mercat • Recolzament de l'UVic-UCC • Possibilitat d'oferir formació en anglès • Capacitat per desenvolupar • Fixació per la programació i PBL • Innovació continua

Figura 23. Anàlisi DAFO de l'empresa TechTalent

L'estudi del DAFO presenta que es té tres debilitats. La primera de totes és que sigui una empresa de nova creació de manera que tot implica una inversió inicial. També es troba que és un sector molt nou i per tant cal donar-lo a conèixer i els fundadors són joves de manera que no tenen experiència prèvia de negocis.

Pel que fa a les amenaces es troba que actualment estan sorgint bastantes *start-ups* en aquest sector, els fundadors tenen poca experiència en docència i la creació d'una empresa d'aquest tipus requereix d'una inversió i aprenentatge continu.

D'altra banda s'observa que es tenen moltes fortaleces i oportunitats. Les fortaleces que presenta l'empresa són que els estudiants de l'empresa són enginyers mecatrònics i a part, tenen experiència amb l'ús de la tecnologia educativa. Al ser recent graduats, els dos fundadors són joves i per tant això és també una fortaleza ja que els nens, mercat majoritari de l'empresa, es sentiran més identificats. A més, al graduar-se d'un grau de la UVic-UCC es compta amb el seu suport per tirar endavant aquest projecte. L'entusiasme i involucrament dels fundadors de l'empresa és també una fortaleza, ja que això determina la manera amb la que transmet els coneixements i et dones a conèixer. Apart, el involucrament implica estar al dia dels esdeveniments i tendències de la societat que ens envolta i la seva assistència per poder ampliar horitzons.

Tot i la poca experiència en docència, la passió i el coneixement de l'anglès pot assegurar l'oportunitat d'impartir cursos en llengua anglesa. Les oportunitats que s'aprofitaran per la millora de l'empresa seran l'ampliació del rang d'edats en les competicions, la introducció del treball amb Arduino a les escoles, la utilització de noves tecnologies aprofitant la innovació tecnològica i la flexibilitat en la dificultat dels cursos degut als estudis i experiència dels fundadors. Per acabar, es creu que el fet de compartir les activitats en les que es participa i/o assisteix, informacions i altres en les xarxes socials pot ser una oportunitat degut al seu ús avui en dia.

Com a conclusió, veient el DAFO es pot veure que es compta amb menys debilitats i amenaces que fortaleces i oportunitats, per tant pot ser que l'empresa tingui un bon progrés. Tot i així, cal tenir en compte alguns dels punts, ja que poden ser crucials com és la inversió i aprenentatge continu, amenaça, que serà un punt clau que pot fer perdre mercat juntament amb la poca experiència docent, qualitat essencial per assegurar la continuïtat dels clients amb l'empresa.

5.2.4. Estratègies de comunicació

Es treballarà la publicitat i la promoció mitjançant tres línies de comunicació:

1. **Internet:** L'empresa serà present a internet amb una pàgina web pròpia (www.edtechtalent.com), una pàgina de Facebook (www.facebook.com/edtechtalent) i un **compte a Twitter** (@edtechtalent). La pàgina web servirà perquè la gent conegui qui som, què fem i com poden contactar amb nosaltres. El Facebook i el Twitter s'utilitzarà com a medis socials, on s'ensenyarà mitjançant fotos i vídeos l'activitat que es fa en els cursos, apart de compartir i comunicar als clients promocions esdeveniments i notícies importants del sector
2. **Mailing:** Es contactarà amb escoles, instituts i centres via correu electrònic (info@edtechtalent.com) utilitzant els contactes que s'aniran fent per tal d'oferir els cursos i promocions.
3. **Relacions públiques:** Es faran xerrades i s'assistirà en esdeveniments d'aquest sector per tal de donar-se a conèixer entre la gent interessada en aquest món.

5.3. Pla de vendes

El pla de vendes inicial de l'empresa s'ha analitzat dividint-lo en els quatre tipus de serveis que tindrà TechTalent, és a dir, d'on es podrà obtenir algun ingrés: formació, impressió 3D, distribució i competicions. Els ingressos per la part de formació es preveuen que sortiran de 6 extraescolars amb 9 alumnes de mitjana per grup, també es realitzaran mensualment un curs a la UVic i quatre cursos esporàdics de varies sessions per estudiants o professorat. A més a més, anualment també s'oferiran casals d'estiu, nadal i setmana santa per a joves interessats en la robòtica.

Per la part d'impressió 3D s'espera vendre un total de 10 kg de plàstic anual amb encàrrecs d'impressió tant de particulars com de centres. Tot i que la distribució de material no és un dels punts forts als que es dedicarà l'empresa, i no es sap del cert quina rebuda tindrà per part dels clients, s'espera vendre material a un mínim de 5 escoles.

L'última branca de vendes serà les competicions on s'espera tenir un mínim de 20 equips per competició anuals que es celebraran, per tant es preveu vendre un mínim 10 kits de competició exclusius de TechTalent valorats en 95€. En un principi es celebraran dues competicions anuals.

Serveis	Descripció	Mensual	Anual
Formació	6 extraescolars amb grups de 9 estudiants i una quota individual de 34€	1.836,00 €	14.688,00 €
	1 curs mensual a l'UVic (46€) + 4 cursos de professors mensualment (2 de robòtica, 1 de disseny 3D i 1 d'aplicacions mòbil) + Casal Nadal (18 alumnes a 78€) + Casal SS (12 alumnes a 60€) + Casal Estiu (36 alumnes a 78€)	2.896,00 €	33.892,00 €
Impressió 3D	10Kg de plàstic venut suposa 8000cm ³ que ho venem a 0,75€/cm ³	500,00 €	6.000,00 €
Distribució	Abastiment a 5 centres diferents amb kits i components varis de robòtica	151,67 €	1.820,00 €
Competicions	2 competicions amb 10 equips cadascuna suposa 20 kits de competició de 95€	158,33 €	1.900,00 €
		5.542,00 €	58.300,00 €

Taula 9. Estimació de vendes del 1er any

5.4. Rendibilitat del projecte

En aquest apartat s'estudiarà la rendibilitat del projecte TechTalent fent servir el pla financer de l'empresa el qual es troba en l'**Annex I: Pla d'empresa**.

Primer de tot es presenta la inversió inicial que el projecte d'empresa requerirà per començar l'activitat:

Pla d'inversió	Import	IVA	Vida útil (anys)
Propietat industrial	0,00 €	0,00 €	10
Drets de traspàs	0,00 €	0,00 €	10
Aplicacions informàtiques	200,00 €	36,00 €	1
Construccions	0,00 €	0,00 €	30
Instal·lacions	0,00 €	0,00 €	8
Maquinària	1.000,00 €	180,00 €	3
Eines i utilatge	5.000,00 €	900,00 €	3
Mobiliari	400,00 €	72,00 €	10
Elements de transport	0,00 €	0,00 €	5
Equips informàtics i d'oficina	700,00 €	126,00 €	4
Terrenys	0,00 €	0,00 €	
Dipòsits i fiances	0,00 €	0,00 €	
Existències inicials	0,00 €	0,00 €	
IVA suportat	1.314,00 €		
TOTAL INVERSIÓ	8.614,00 €		

Taula 10. Pla d'inversió inicial

Tenint en compte aquesta inversió es passa a analitzar el que s'anomena Pay-Back, és a dir, el temps que es tardarà a ser retornada la inversió inicial prenent com a ingrés el benefici abans d'impostos:

Flux de caixa abans d'impostos és de 6.989,84 €.

Tenint en compte que la inversió inicial és de 8.614,00 €.

$$\text{Pay - Back} = \frac{8.614,00}{6.989,84} \cong 15 \text{ mesos}$$

Es tardarien aproximadament 15 mesos a retornar la inversió suposant que el flux de caixa fos constant any rere any.

A continuació es presenta el càlcul de dos paràmetres molt utilitzats a l'hora de calcular la viabilitat d'un projecte. Aquests són el VAN (Valor Actual Net) i el TIR (Taxa Interna de Retorn). Els dos conceptes es basen en el mateix, en l'estimació dels fluxos de caixa que tingui l'empresa, és a dir, els ingressos menys les despeses netes.

Perquè el projecte sigui rendible, el VAN haurà de ser superior a zero, el que significarà que es recuperarà la inversió inicial i es tindrà més capital que si s'hagués posat en una renda fixa.

Valor Actual dels fluxos futurs generats pel projecte:

	Any n	Any n+1	Any n+2
Benefici net + Amortització	9.404,84	17.773,46	30.829,71

Prenent aquests valors i la fórmula matemàtica del VAN, s'obté el següent resultat:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Qn}{(1+r)^n} = 322,91 \text{ €}$$

Una altra forma de calcular el mateix és mirar la Taxa Interna de Retorn (TIR), que seria el tipus d'interès en que el VAN es fa zero. Si el TIR és alt (>30%), s'està davant d'un projecte empresarial rentable, que suposa un retorn de la inversió equiparable a uns tipus d'interès alts que possiblement no es trobin al mercat. Tot i així, si el TIR és baix (<30%), possiblement es podria trobar un millor destí per aquesta inversió.

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Qn}{(1+TIR)^n} = 0$$

$$\text{TIR} = 124\%$$

Segons els resultats, $VAN > 0$ i $TIR > 30\%$, el projecte sembla ser rendible i fa aconsellable la seva inversió.

Capítol 6

Actualitat de TechTalent

Aquest capítol explicarà la situació actual de l'empresa i tot el que s'ha fet fins ara. Al inici de l'empresa, com no podria ser d'una altra manera, s'han centrat la majoria dels esforços en la seva promoció, confeccionant *flyers* per les extraescolars a instituts, tastets promocionals de robòtica educativa, presència en les xarxes socials i finalment una pàgina web, la qual actualment és només informativa però pròximament funcional. Paral·lelament, s'ha preparat una mena de catàleg d'activitats que oferiria TechTalent a centres per tal de facilitar l'oferta en els clients.

Durant el procés de promoció i oferta, s'han aconseguit alguns acords que val la pena mencionar. Alguns clients en potència i col·laboracions que millorarien els serveis de TechTalent, cosa que omple d'esperances a la direcció de l'empresa i porta a parlar de la seva previsió en un futur pròxim.

6.1. Oferta i promoció

Com s'ha explicat a l'anterior capítol, apartat 5.1 Idea, l'empresa de serveis TechTalent tindrà 4 línies diferents de serveis, aquests són: Formació, Copisteria 3D, Subministrament i Organització de competicions i esdeveniments.

Així que, es dividirà l'oferta de l'empresa segons al servei que correspongui:

➤ **Formació**

- Extraescolars de robòtica a centres educatius, preferiblement instituts.
- Cursos esporàdics de varies sessions de robòtica, disseny i impressió 3D i desenvolupament Android per a estudiants o professorat
- Casals de robòtica de Nadal, Setmana Santa i Estiu.

Per promocionar l'extraescolar als centres, s'ofereixen tastets de robòtica educativa on s'explica en què consisteix TechTalent, en què es basaria l'extraescolar i es mostra els robots propis de l'empresa que es farien servir al principi de l'extraescolar per introduir-se a la tecnologia, juntament amb altres robots com el *Garrinator* dels Garrins Metàl·lics o algun robot d'algun projecte de la Universitat de Vic. A l'**Annex II: Disseny gràfic TechTalent** es pot trobar el cartell que s'ha preparat per publicitar el tastet promocional i el flyer de l'extraescolar.

➤ **Impressió 3D**

Es començarà amb dues impressores 3D, model CTC 3D modificada per TechTalent, una a Sant Cugat per abastir la demanda d'impressió al Vallès Occidental i l'altra a Les Franqueses del Vallès per abastir la

demanda d'impressió al Vallès Oriental. Si hi hagués prou demanda d'impressió a Osona, s'afegirà una tercera impressora a la xarxa, la qual es trobaria a la Universitat de Vic.

➤ **Distribució**

Per subministrar material de robòtica educativa als centres interessats s'ha preparat un catàleg de kits que es podrà trobar a la pàgina web de TechTalent al principi, fins que no es disposi d'una pròpia botiga online. Aquest catàleg conté 4 kits diferents, de diferents preus i que es poden utilitzar per a diferents aplicacions. L'empresa aconsellarà al centre o particular interessat en la compra quin seria el producte més adequat per l'aplicació futura que se li voldrà donar. Aquests kits són proveïts per les empreses BQ i ElecFreaks, dels quals TechTalent és distribuïdor.

➤ **Competicions**

La competició que des de TechTalent s'organitzarà és la RoboCat. La primera edició d'aquesta competició va tenir lloc el passat Juny a Girona, originada i organitzada per Aquesta competició és *low-cost* i *open-source*, a més, l'edat d'inscripció és lliure, ja que es separa per categories: Categoria primària, Categoria secundària i Categoria adults. La intenció és llençar un repte diferent cada any inspirat en una ciutat diferent però basat en un circuit d'obstacles que el robot haurà de superar passant per diferents trams seguint línies o detectant i esquivant obstacles.



Figura 24. Logotip de la competició RoboCat

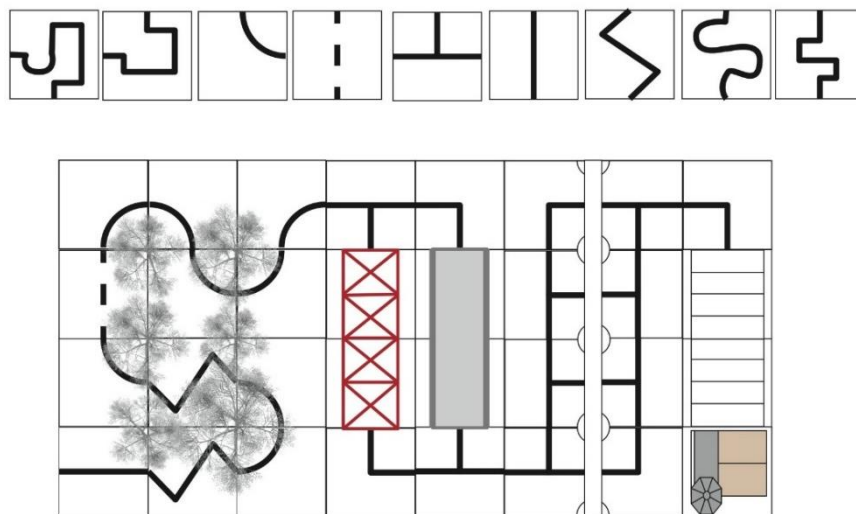


Figura 25. Camp de joc de RoboCAT 2016

6.2. Desenvolupaments propis

Per la realització de les extraescolars i els diferents serveis s'han desenvolupat diferents plataformes robòtiques simples, per tal de poder realitzar les diferents activitats de manera eficient, i camps de joc, per provar el funcionament de cada robot. En total es disposa de 4 robots i 2 camps de joc. Els seus plànols es poden trobar a l'**Annex V: Plànols**.

6.2.1. Robots

Els quatre robots que s'han desenvolupat i dels quals es disposarà inicialment són el *RescueBot*, *SoccerBot*, *SumoBot* i *ModBot*. A continuació s'explica amb detall cadascun d'ells pel que fa a aplicació, dimensions, peces, components elèctrics i programació.

6.2.1.1. *RescueBot*

El *RescueBot* és un robot simple per fer missions de rescat com pot ser seguir un rastre marcat al terra i evitar obstacles. Les dimensions d'aquest robot complet són 18,8x9,94x11,72cm. Està construït totalment amb peces impreses amb 3D. El robot incorpora dos servomotors continus que s'encarreguen del moviment de les rodes, dos sensors infraroig per detectar les línies del terra i un sensor d'ultrasons per evitar els obstacles que pugui trobar en el seu camí. El sistema està controlat amb una placa Freaduino UNO.

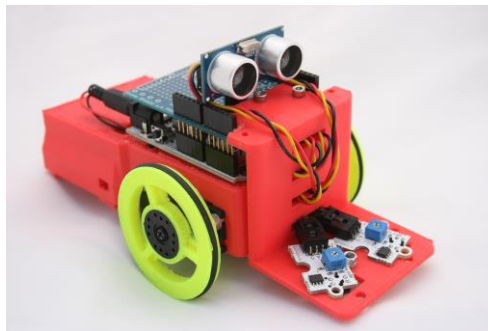


Figura 26. Foto presa del *RescueBot*

El *RescueBot* es pot programar de diferents maneres segons la dificultat i nombre de sensors que s'utilitzin. En l'**Annex III: Programes** es poden trobar dos exemples de programació utilitzant cada un sensor diferent. El primer de tots consisteix en un seguidor de línia pur, el robot seguiria una línia negra dibuixada a terra, el qual hauria de ser blanc. Aquest programa es basa en comprovar el que detecten els dos sensors de llum dels que disposa el robot i actuar segons la lectura. En aquest cas si es detecta negre en un cantó, la roda del costat contrari segueix endavant però si no es detecta negre la roda contrària s'atura. El segon programa es basa en evitar col·lisions. En aquest cas el robot es mou endavant fins a trobar un obstacle. Al detectar l'obstacle el robot recularà, girarà lleugerament i tornarà a avançar fins que torni a trobar un obstacle.

6.2.1.2. *SoccerBot*

El *SoccerBot* és un robot simple per jugar a futbol. Les seves dimensions són 16,52x15x5,8cm. Està construït amb dues plaques de metacrilat tallades amb làser i peces impreses amb 3D. També es compona de dos servomotors de rotació continua que s'encarreguen del moviment de les rodes i un servomotor de 180° per xutar la pilota endavant. El sistema està controlat amb una placa Freaduino UNO i un mòdul Bluetooth. Opcionalment es pot canviar la placa Freaduino UNO i el mòdul Bluetooth per la placa ZUM de BQ, que és igual que la primera però aquesta ja incorpora el mòdul Bluetooth. Aquesta connexió sense fils permet controlar el moviment del robot a partir d'una aplicació mòbil.



Figura 27. Foto presa del *SoccerBot*

El programa per aquest robot, el qual es pot trobar el seu codi i diagrama de flux en l'**Annex III: Programes**, es basa en les dades rebudes pel port sèrie del Bluetooth. En aquest codi després de declarar els pins de

connexió, s'espera a rebre pel port sèrie. Segons el que es rebi, s'executa una acció o una altra, la qual correspondrà a la requerida per l'usuari.

El Bluetooth rep les dades d'una tauleta o telèfon mòbil Android. Aquest dispositiu té una aplicació creada amb el programa AppInventor 2 que es basa en l'enviament d'ordres al robot fent servir una interfície gràfica. L'aplicació consta d'una pantalla inicial en la que es passa a la següent. Aquesta segona és la imatge d'un comandament, els botons del qual són els que es programaran per moure el robot. Sota la imatge hi ha un selector del dispositiu Bluetooth a emparellar. Cada botó del comandament envia una comanda diferent al ser premut al robot via Bluetooth.

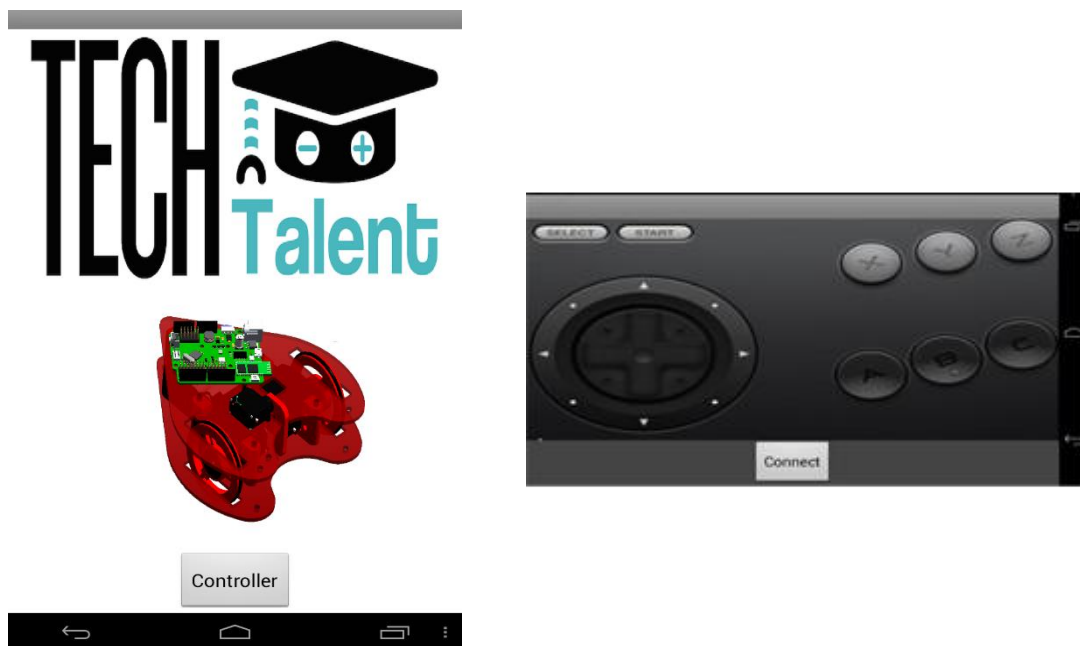


Figura 28. Captures de pantalla de l'aplicació per controlar el SoccerBot

6.2.1.3. SumoBot

El SumoBot és un robot simple per realitzar combats de sumo. Les seves dimensions són 19,1x16,6x6,8 cm. Està construït amb peces impreses amb 3D i plaques de metacrilat per ser prou robust a l'hora de rebre col·lisions contra altres robots. Aquest robot consta de dos servomotors de rotació continua que s'encarreguen del moviment de les rodes, dos sensors infraroig per detectar el color del terra del camp de joc i un sensor d'ultrasons per detectar el robot contrincant. El sistema està controlat amb una placa Freaduino UNO i és autònom, és a dir, no és controlat remotament per l'usuari, actua segons el programa que se li ha introduït a la placa de control i la lectura dels seus sensors.

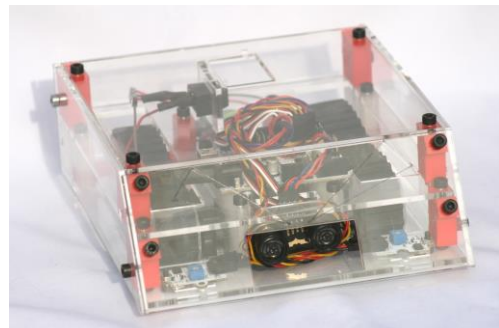


Figura 29. Foto presa del SumoBot

El programa que controla el SumoBot juntament amb el seu diagrama de flux es troben a l'**Annex III: Programes**. A l'inici del programa es declaren els pins on està connectat cada dispositiu. Seguidament s'entra al bucle on s'executaran les tasques autònomes programades prèviament. Aquest programa consisteix en primer de tot mirar on es troba el robot a través dels seus sensors de llum, zona negra o zona blanca. Si toca la zona blanca el programa recula per passar a estar en la zona negra completament. Si es troba en la zona negra comprova el sensor d'ultrasò per tal de buscar l'oponent. Si es detecta un oponent a menys de 15 cm el robot "ataca" movent-se ràpidament cap endavant per tractar d'empènyer-lo, però si no en detecta gira per tal de trobar-lo.

6.2.1.4. ModBot

Com a resultat del desenvolupament dels tres robots mencionats anteriorment, ha sorgit una plataforma modular anomenada ModBot. Consisteix en un conjunt de peces mecàniques simples i modulars per poder construir diferents tipus de robots. Les dimensions dels robots que es poden crear varien segons el tipus i nombre de peces utilitzades. Aquest tipus de robot modular, com es pot veure a la **Taula 11**, incorpora el mateix hardware que el RescueBot, dos servomotors continus que s'encarreguen del moviment de les rodes, dos sensors infraroig per detectar les línies del terra i un sensor d'ultrasons per evitar els obstacles que pugui trobar en el seu camí. El sistema està controlat amb una placa Frearduino UNO. A la **Taula 11** també es pot veure, de manera desglossada, quin seria el cost d'aquesta plataforma, el qual és 45,33 €.

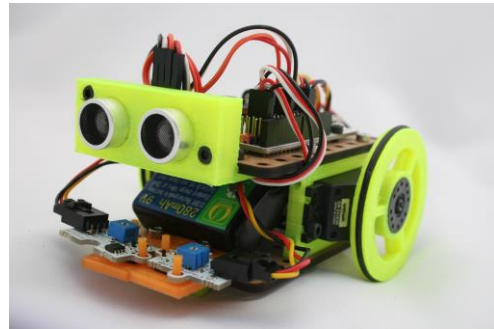


Figura 30. Foto Presa del ModBot (mode RescueBot)

Components/Peces	Quantitat	Preu
Suport de plàstic per servo	2	0,61€
Rodes de plàstic	2	0,70€
Suport de plàstic per sensor ultrasò (frontal)	1	0,26€
Suport de plàstic per sensor ultrasò (darrera)	1	0,22€
Peça de plàstic de recolzament	1	0,05€
Suport de plàstic per sensor IR	2	0,24€
Plataforma de DM	2	0,12€
Frearduino UNO	1	10,92€
Servomotors de rotació continua	2	17,84€
Sensor IR	2	4,82€
Sensor d'ultrasons	1	5,98€
Pila de 9V	1	3,57€
Total:		45,33€

Taula 11. Llistat de components mecànics i electrònics del ModBot amb el seu cost

A més a més, apart del model simple que seria molt similar al RescueBot, la plataforma ModBot incorpora dos mòduls d'ampliació per ampliar-la o modificar-la fàcilment. Actualment es disposa del mòdul de Sumo (**Figura 32**), per convertir-lo en un robot lluitador o amb el mòdul de Futbol (**Figura 31**), per convertir-lo en un jugador. D'aquesta manera, en comptes de tenir tres robots diferents, com el SumoBot, SoccerBot i RescueBot, amb la plataforma ModBot es tindria els 3 robots en un.

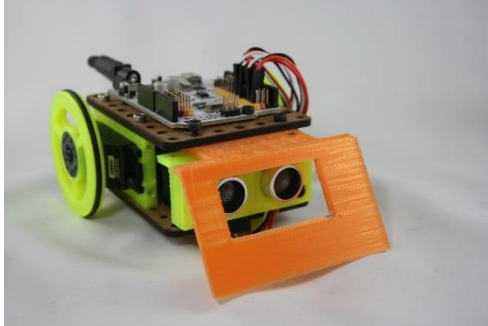


Figura 32. Foto presa del ModBot (mode Sumo)

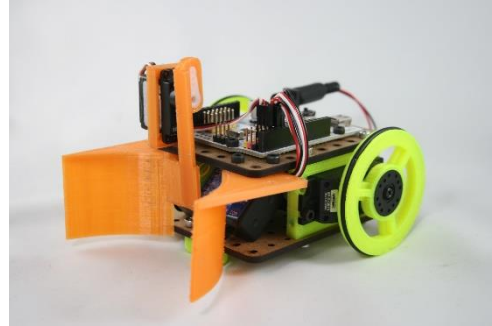


Figura 31. Foto presa del ModBot (mode Soccer)

El ModBot es programa amb els llenguatges o compiladors acceptats pel Frearduino. S'aconsella utilitzar el programa de programació gràfica via web BitBloq de BQ o el programa Arduino CC. La seva programació dependrà dels sensors que s'hi posin. Es podrien prendre directament els programes presentats anteriorment pels diferents robots ja que funcionarien perfectament.

6.2.2. Taulells

Per complementar els quatre robots dels que es disposa i facilitar el seu entorn de treball s'han desenvolupat i dissenyat tres taulells diferents cada un amb les seves aplicacions per un dels robots.

El primer és un camp de sumo (**Figura 33**) s'inspira en els rings de lluita de sumo, està específicament pensat per fer lluites amb robots tipus el SumoBot. És un camp circular de fusta de 60 cm de diàmetre i mig centímetre de gruix. La part central del cercle és de color negre i el contorn exterior de color blanc, el qual és d'aproximadament 5 cm d'amplada.

Llavors, es volia un camp de joc que es pogués adaptar als diferents reptes que vagin sorgint durant les activitats. Un camp on es poguessin realitzar activitats diverses com per exemple els següents:

- Moviment lliure sense col·lisions
- Seguidor de línia
- Laberint d'obstacles
- *Slalon*
- Seguidor de línia amb obstacles

Per poder realitzar totes aquestes activitats s'ha desenvolupat un taulell intercanviable i modificable de manera que sigui possible realitzar els diferents reptes prèviament plantejats.

Aquest camp de joc (**Figura 34, 34 i 35**) disposa d'una base de 60 x 90 x 0,5 cm. Aquesta base per una banda serà completament llisa de color blanc de manera que l'usuari es pugui crear la seva línia a seguir i

l'altre banda serà blanca amb una línia negra definint una trajectòria per resoldre un laberint determinat. Aquest taulell estarà envoltat per quatre parets de 15 cm d'alçada i 0,5 cm de gruix i la llargada serà de 59,2 i 88,2 cm a parells per cada lateral del camp. Els laterals estaran encaixats a la base per tres punts i complementàriament es disposarà d'unes escaires impreses amb 3D que els uniran per dalt afegint robustesa a l'estructura. Per tal de poder realitzar laberints es disposarà d'escaires en forma de T per poder fixar als laterals del camp de joc a parets de fusta similars a les laterals però més petites.

Els laterals curts del camp de joc seran intercanviables per uns iguals però foradats pel centre de manera que es pugui jugar a futbol en el mateix camp. Les cantonades del camp de joc quedaran cobertes per dues fustes de manera que la pilota no quedi aturada a la cantonada del camp de joc.



Figura 33. Model 3D del ring de sumo

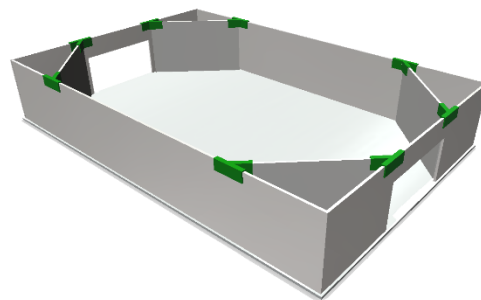


Figura 34. Model 3D del camp de joc (mode futbol)

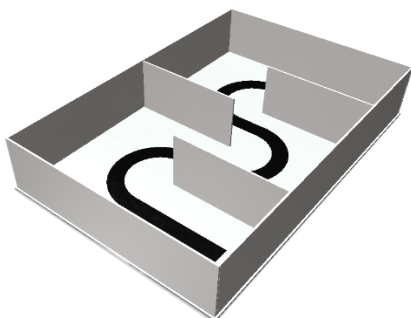


Figura 35. Model 3D del laberint (mode laberint)

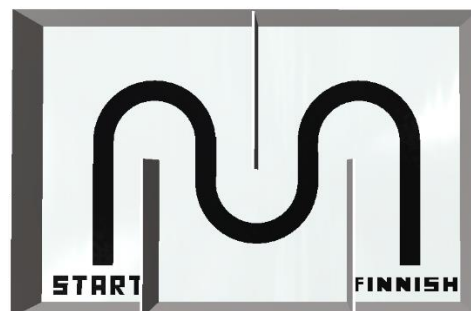


Figura 36. Vista superior del camp de joc (mode laberint)

6.3. Acords i previsió

Afortunadament, durant la realització d'aquest treball ja s'ha parlat i s'han aconseguit certs acords i col·laboracions que han aniran molt bé per l'inici de TechTalent. Es podria dir que en cada línia dels 4 serveis diferents que s'ofereixen, s'està en comunicació amb possibles clients, empreses o centres per tal de fer tractes plegats. A continuació s'explicaran aquests acords desglossant-los per cada servei i es farà una previsió de com pot repercutir això en el futur de l'empresa.

➤ Formació

Respecte la formació extraescolar, ja s'ha parlat amb diferents centres i es tenen assegurats un mínim de 4 grups de robòtica a l'ESO, dos a l'Escola Pia de Granollers, un a l'IES Antoni Cumella que agruparà tots els instituts públics de Granollers amb la possibilitat de crear un segon si hi ha un excés de demanda i un últim grup al Casino de Masnou. La junta del Casino del Masnou es mostren molt interessats amb la proposta, ja

que volen ser un centre de referència en el Maresme en les noves tecnologies educatives i volen apostar fort amb nosaltres, pensant fins i tot en fer un grup per ESO fent servir la nostra tecnologia habitual (Arduino, Impressió 3D i aplicacions mòbils) i un grup per cycle mitjà i superior de Primària fent servir tecnologia LEGO Mindstorms.

S'està parlant amb més centres per organitzar-hi més extraescolars de robòtica, sobretot a Osona, localització que interessa molt per la proximitat a la universitat.

Respecte la formació en format cursos de varies sessions, s'està parlant amb el Casal del Mestre de Granollers, el CRP del Vallès Oriental (Bigues i Riells), l'Ajuntament de Granollers i de Les Franqueses del Vallès i la Universitat de Vic per realitzar formació per professorat en els seus establiments. Aquesta formació serien cursos de varies sessions setmanals que tractessin de robòtica educativa, disseny i impressió 3D o aplicacions mòbils (*Android*).

Durant les pràctiques al *Center for Engineering Education and Outreach* (CEEEO) de la Tufts University d'aquest estiu, entre altres coses, es va col·laborar en un projecte de recerca a mans del Dr. Jordi Albò que estudia com la robòtica educativa pot millorar les habilitats socials dels nens autistes. Gràcies a això, pot ser que es segueixi col·laborant aquí a Catalunya amb centres i nens catalans des de TechTalent.

A més, en aquest centre també es va conèixer en Dr. Ethan Danahy, encarregat, entre altres coses, del **Dr. E's Mindstorms Challenges** i del **Dr. E's WeDo Challenges**, iniciatives que consisteixen en plantejar reptes online mensualment sobre la tecnologia LEGO Mindstorms o LEGO WeDo respectivament. Es va parlar amb ell i el seu equip sobre realitzar conjuntament un nou bloc de reptes relacionats amb tecnologia *open-source* i *maker*, per tal de plantejar i incentivar el treball en instituts que estiguin interessats en aquest tipus de tecnologies o particulars apassionats per la cultura *maker*. Aquesta iniciativa s'anomenaria *Dr. E's Maker Challenges*. I després de varies reunions, es pot dir que TechTalent ja està col·laborant en aquest projecte des del seu origen. Fins ara, s'ha donat un cop de mà en la preparació de tot el programa anual i a l'inici del curs es promourà la iniciativa a Catalunya i s'actuarà com a suport tècnic, formatiu i proveïdor pels centres i particulars participants en el *Dr. E's Maker Challenges*. Una institució col·laboradora també en el projecte és el Col·legi Montserrat, que reclama reptes com aquests per aprofitar i generar activitat al seu nou *makerspace*.

S'ha establert contacte amb el departament d'educació de BQ, qui després d'haver organitzat molts cursos i tallers estan desenvolupant una assignatura per ESO a la Comunitat de Madrid sobre Tecnologia, Programació i Robòtica. Com es treballarà amb el seu material, es vol col·laborar per tal de portar el seu cursos i idees per l'assignatura a Catalunya.

Finalment, també dir que s'ha establert contacte amb empreses que es troben dins de la nostra competència directa com RobotiCat, Ausatel i ClauTic. Això podria resultar força interessant a l'hora que volguéssim realitzar algun esdeveniment com competicions o col·laborar i juntar esforços en alguns projectes, com podria ser el *Dr. E's Maker Challenges*.

➤ Impressió 3D

Respecte la part d'impressió 3D, que bé seria la part més *maker* de l'empresa, dir que s'està treballant amb el pare de l'Anna, Oscar Sanchís, qui té anys d'experiència amb aquest sector. Amb ell s'està comprant impressores 3D de preu reduït de la marca CTC 3D i millorant les seves prestacions i qualitat de materials. En principi havien de ser per ús propi, però en Sr. Sanchís va rebre la proposta de l'empresa de les impressores per ser distribuïdor aquí a Catalunya del seu producte, i ell va plantejar de fer-ho a través de TechTalent. A partir d'aquí s'està parlant sobre acceptar, però trobar la manera de distribuir-les amb la marca TechTalent. És a dir, com que la qualitat de la impressora no és gaire bona, acostuma a venir amb defectes ja estudiats, es podria fer el procés de compra de la màquina, modificació i millora i vendre-la a un preu més alt amb una pròpia marca, fent un bon negoci que segons previsions seria força rentable.

En el CEEO es va treballar força en el seu *makerspace* i es van adoptar moltes idees. El seu *makerspace* és muntat i distribuït segons el model MOST (*Make Organize & Storage Tray*), originat al CEEO per en Leonardo Madariaga, estudiant de Màster. Es va parlar amb ells sobre tot això i la intenció és portar aquest model aquí a Catalunya, tot millorant-lo i adaptant-lo a les necessitats de cada centre.

➤ Distribució

Respecte el servei de distribució o subministrament de material, actualment TechTalent és ja distribuïdor de l'empresa ElecFreaks i BQ, aconseguit certs descomptes i tracta especial que resultarà força beneficiós si s'acaba creant una botiga *online* en aquesta part de l'empresa.

De moment només s'ha assegurat el subministrament de 4 *kits* de robòtica a un centre educatiu, però tenint en compte que encara ni l'empresa ni la pàgina web ni la botiga *online* no es troben en funcionament, s'és optimista en pensar que aquesta part estarà més activa en un futur immediat. S'ha parlat amb escoles importants de Barcelona com St. Peters School i el Col·legi Montserrat que en comptes de voler una extraescolar volen que TechTalent col·labori en el currículum escolar i en el seu *makerspace*, proveint material i suport tècnic.

➤ Competicions

Com s'ha explicat a l'apartat **6.1 Oferta i promoció**, respecte les competicions s'ha arribat a un acord amb l'associació sense ànim de lucre "El racó dels robotaires" per col·laborar en la seva competició RoboCat. Com que ja es volia organitzar una competició lliure i econòmica, al veure la seva que era molt similar al que es volia, es va pensar que el millor seria ajuntar esforços i ajudar-los a promocionar-la i estendre-la. Així, s'ha acordat que TechTalent s'ocuparà de la fases prèvies a la final que es celebrarà a Girona. Aquestes es vol que tinguin lloc a Granollers (Biblioteca Roca Umbert), a Vic (Universitat de Vic i a Masnou (Casino del Masnou), d'aquesta manera es celebraria una competició en tres comarques diferents, les quals formen part del *target* de l'empresa i això podria generar un increment de l'activitat dels altres serveis.

Finalment, parlar del tracte que es vol tenir amb la Universitat de Vic. S'ha plantejat l'opció en varies converses d'esdevenir *spin-off* de la Universitat, essent així part d'ella i que aquesta ajudi a l'empresa amb els seus contactes i infraestructura. D'aquesta manera, tenir el "paraigües" de la Universitat serviria per donar credibilitat a l'empresa i generar confiança als possibles clients.

Conclusions

La part teòrica del treball ha resultat ser força sòlida. S'han repassat conceptes sobre educació científicotècnica i la seva situació actual a Catalunya, s'ha explorat en el moviment de l'educació STEM i la nova tendència en el món docent que és robòtica educativa. Tot això ha servit a l'empresa i al lector per tenir un bons fonaments per estar al dia amb aquests tipus de disciplines i eines educatives tan discutides en l'actualitat de la docència i l'enginyeria educativa. D'altra banda, aquesta part també ha servit per presentar la necessitat que hi ha actualment de crear una empresa per cobrir aquesta demanda.

Tot i que el treball és pel grau d'Enginyeria Mecatrònica, els autors han hagut de treballar també en una àrea que no és la seva, la d'empresa i empenedoria. S'ha realitzat un pla d'empresa que servirà perquè TechTalent comenci la seva activitat amb estudis de mercat i de competència, diversos anàlisis interns, pla d'accions, de màrqueting i financer i en general, tot un plantejament per l'empresa que resultarà molt positiu tenir en mà.

En la part més pràctica del treball s'han desenvolupat diverses plataformes i taulells que seran molt útils per introduir els estudiants que l'empresa formarà en el món de la robòtica i la programació. Són plataformes senzilles i d'aplicació força tancada, però econòmiques i molt fàcils de muntar i programar, fet que fa que siguin molt adients per atraure l'interès dels estudiants a principi de curs.

En conclusió, aquest treball, on l'objectiu principal era tan clar com aconseguir crear una empresa de robòtica educativa, ha servit per elaborar tot el seu model d'empresa i estudiar la seva viabilitat. Així que, amb una bona base teòrica i un bon plantejament pràctic, s'ha aconseguit finalitzar el projecte amb l'empresa a punt per començar la seva activitat al mateix mes de Setembre 2015.

Bibliografia

- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education*, 58(3), 978–988.
- Brooks, J., & Brooks, M. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*.
- Brophy, S., Klein, S., Merredith, P., & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal of Engineering Education*, (July).
- Bruner, J. (1960). *The process of education*.
- Consell Assessor del Parlament sobre Ciència i Tecnologia (CAPCIT). (2013). *L'educació científicotècnica dels infants i els joves a Catalunya*.
- Consell Superior d'AVALUACIÓ del Sistema Educatiu. (2013). *Resultats de PISA 2012 a Catalunya*.
- CRECIM. (2011). *Observatory Methodology*.
- Danish Science Communication. (2011). *Science Municipalities - education for growth*.
- Delval, J. (1996). *Los fines de la educación*.
- DeWitt, J., Osborne, J., & Archer, L. (2013). Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*.
- ENCIENCE. (2011). *Enseñanza de la Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*.
- Frangou, S., Papanikolaou, K., Liliane, A., Montel, L., Silviu, I., Arlegui, J., ... Pagello, I. (2008). Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. *International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots*, 54–65.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). (2013). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*.
- Innovation Union. (2015). Key initiatives.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*.
- Korthagen, F., Klaassen, C., & Russell, T. (2000). New learning in teacher education. *New Learning*.

- OCDE. (2012). Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) - Resultados.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: Nuffield Foundation.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*.
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate “back door” learning. *Education and Information Technologies*.
- Piaget, J. (1972). *Principles of Genetic Epistemology: Selected Works, Volume 7*.
- Piaget, J. (1974). *To Understand Is To Invent*.
- Pous, A. (2015). *Plataformes tecnològiques basades en la robòtica i l'aportació en el procés d'aprenentatge Màster en Gestió de les TIC*. Universitat Ramon Llull - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Electrònica i Informàtica La Salle.
- Rusk, N., & Resnick, M. (2008). New pathways into robotics: Strategies for broadening participation. *Journal of Science Education and Technology*.
- Sans-Cope, O., Barco, A., Diaz, M., Angulo, C., & Albo-Canals, J. (2014). Robotics @ Montserrat : A case of Learning through robotics community in a school.
- Villar, F. (2003). Capítulo 5: El enfoque constructivista de Piaget. In *Psicología Evolutiva y Psicología de la Educación*.

Webgrafia

http://roboticat.cat/	15/07/2015
http://www.robo-tic.cat/	15/07/2015
http://www.ausatelrobotica.cat/	15/07/2015
http://www.xnergic.org/	15/07/2015
http://www.clautic.com/	15/07/2015
http://bcndynamics.com/	16/07/2015
http://www.elracodelsrobotaires.cat/robocat	24/07/2015
http://sites.tufts.edu/stomp/	27/07/2015
http://www.nyas.org/WhatWeDo/ScienceEd/ASP.aspx	27/07/2015
http://www.scientix.eu/web/guest	27/07/2015
http://www.ingenious-science.eu/web/guest	27/07/2015
http://www.usfirst.org/	28/07/2015
http://www.edubcn.cat/ca/agenda/detall?46524	28/07/2015
http://agenda.obrasocial.lacaixa.es/ca	28/07/2015
http://www.cmontserrat.org/	10/08/2015
https://en.wikipedia.org/wiki/STEAM_fields	12/08/2015
http://www.edweek.org/tm/articles/2014/11/18/ctq-jolly-stem-vs-steam.html	12/08/2015
http://steamedu.com/	12/08/2015
http://stemtosteam.org/	12/08/2015
http://steam-notstem.com/	12/08/2015
http://steambarcelona.org/	25/08/2015
https://www.arduino.cc	26/08/2015
http://www.lego.com/en-us/mindstorms/	26/08/2015
http://www.makeymakey.com	26/08/2015
http://www.vexrobotics.com	26/08/2015
http://www.modrobotics.com/cubelets/	26/08/2015
http://thecorpora.com	26/08/2015
http://www.robotis.com/xs/bioloid_en	26/08/2015
http://getcodie.com	26/08/2015
https://www.bee-bot.us	26/08/2015
http://www.intorobotics.com/ultimate-collection-of-robotics-educational-kits/	26/08/2015
https://www.aldebaran.com/en	26/08/2015
http://littlebits.cc	26/08/2015
http://www.botball.org/	26/08/2015
http://www.fira.net/main/	26/08/2015
http://www.usfirst.org/roboticsprograms/frc	26/08/2015
http://www.usfirst.org/roboticsprograms/ftc	26/08/2015
http://www.usfirst.org/roboticsprograms/fll	26/08/2015

http://www.usfirst.org/roboticsprograms/jr.fl	26/08/2015
http://www.iroc.org/	26/08/2015
http://www.robocup2015.org/	26/08/2015
http://www.robofest.net/	26/08/2015
http://education.rec.ri.cmu.edu/	26/08/2015
http://www.steamcup.org/	26/08/2015
http://www.vexrobotics.com/competition	26/08/2015
http://www.wroboto.org/	26/08/2015
http://www.robolid.net/	26/08/2015
http://asimov.depeca.uah.es/robotica/course/view.php?id=22#section-1	26/08/2015
http://www.ceautomatica.es/og/robotica/concurso-ceabot	26/08/2015
http://www.malakabot.com/	26/08/2015
http://www.roboticspot.com/cosmobot/	26/08/2015
http://www.concursroboticajet.etseiat.upc.edu/	26/08/2015
http://aess.upc.es/aessbot-13	26/08/2015
http://Inrc.es/index.php	26/08/2015
http://microbots.deusto.es	26/08/2015
https://sites.google.com/site/robotot/home	26/08/2015
http://www.elracodelsrobotaires.cat/robocat	26/08/2015
http://diagramas-de-flujo.blogspot.com.es/2012/12/	27/08/2015

Annex I: Pla d'empresa

1. Projecte i Objectius

1.1. La idea

TechTalent vol esdevenir una empresa de serveis basada en tecnologia educativa. Es vol promoure l'educació i/o concepte STEAM, referent a les àrees de *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* a Catalunya mitjançant la robòtica educativa principalment i altres noves tecnologies com la impressió 3D, aplicacions mòbils, etc. D'aquesta manera es busca motivar i generar interès entre els joves per les disciplines STEAM, emfatitzant i estimulants competències com la creativitat, resolució de problemes i pensament crític entre altres.

1.2. Per què?

A l'estat espanyol i concretament a Catalunya que és la regió on treballarà TechTalent hi ha certes preocupacions sobre les carreres STEM, és a dir, les vinculades a ciències i enginyeries. Tot i que les carreres més tècniques tenen més sortides laborals que les humanístiques i que l'interès cap a la ciència i la tecnologia ha crescut des del 2010, segons un informe del servei d'ocupació català, el nombre d'alumnes matriculats a Catalunya l'any 2011 en estudis de ciències i enginyeries representava només el 28% del total dels estudiants universitaris, mentre que els estudiants de ciències humanes i socials eren més del 57%.

Sabent que la ciència i la tecnologia és un dels motors del desenvolupament econòmic d'un país i que en el context on vivim cada cop es necessitaran més i més persones amb estudis superiors en camps científics i tecnològics, des de TechTalent es vol motivar, inspirar i crear interès per aquest tipus de graus als joves perquè en un futur proper Catalunya pugui ser puntera tecnològicament i fer-se un lloc en aquest món o sector.

1.3. Promotors

Els promotors són l'Anna Sanchís i en Marc Genevat, apassionats per la robòtica i la cultura maker, dos estudiants d'Enginyeria Mecatrònica de la Universitat de Vic i membres de l'equip de robòtica internacional de la mateixa universitat "Els Garrins Metà·lics". Aquest equip ha estat competidor de la FIRST Tech Challenge des del 2012. Amb l'equip han assolit diversos èxits durant la seva trajectòria:

- Participació a FTC World Championship 2014, St. Louis, MO.
- Aliança guanyadora a FTC Open Dutch Championship 2014, Eindhoven.
- Equip guanyador a FTC Grenoble Competition 2013.
- Equip finalista a European Robotics Festival 2013, Tarragona.



Figura I. 1. Imatges de l'equip Garrins Metà-lics

Aquestes fites els hi han proporcionat un ampli coneixement en robòtica educativa i experiència amb competicions estudiantils internacionals.

Anna Sanchís

Estudiant de 4t curs d'Enginyeria Mecatrònica a la Universitat de Vic. Experiència com a entrenadora de dos equips de la FIRST LEGO League. Apassionada per les creacions Arduino i Lego. Amb experiència en muntatge i programació de petits projectes i amb moltes ganes de treballar i descobrir les grans idees de creacions dels mes petits.



Figura I. 2. Foto de l'Anna Sanchís

Marc Genevat

Estudiant de 4t curs d'Enginyeria Mecatrònica a la Universitat de Vic. Experiència professional com a enginyer becari de I+D en els àmbits de la robòtica industrial i de vehicles aeris no tripulats (UAVs) al centre tecnològic Fundació ASCAMM del Parc Tecnològic del Vallès i voluntari en diversos tallers i esdeveniments relacionats amb la robòtica educativa col·laborant amb la UVic. Apassionat de la robòtica educativa i de serveis i de la filosofia *maker*.



Figura I. 3. Foto del Marc Genevat

1.4. Visió

Convertir-nos en una empresa de robòtica educativa referent en la nostra zona, col·laborant amb altres empreses, distribuïdors i/o universitats com per exemple de la que procedim, la Universitat de Vic. Promocionar competicions de robòtica i formar, ajudar i motivar a estudiants perquè hi competeixin.

1.5. Objectius

A continuació es presenten els objectius de l'empresa dividits en els tres primers anys:

Primer any

Formació:

- Oferir 5 o més extraescolars.
- Realitzar cursos o tallers a mínim 6 centres de formació regularment.
- Oferir activitats per Nadal, Setmana Santa i Estiu.

Copisteria 3D: Vendre un mínim de peces equivalent a 10kg entre centres, UVic i particulars.

Distribució: Subministrar material a 5 centres o més.

Competicions locals de robòtica: Organitzar-ne a 2 localitats o més, amb 10 equips mínim per competició.

Col·laboracions: Aconseguir un mínim de 2 col·laboradors.

Altres: Tenir una pàgina web pròpia funcional dotada de botiga online.

Segon any

Formació:

- Oferir 10 o més extraescolars.
- Realitzar cursos o tallers a mínim 8 centres de formació regularment.
- Oferir casals per Nadal, Setmana Santa i Estiu.

Copisteria 3D: Vendre un mínim de peces equivalent a 15kg entre centres, UVic i particulars.

Distribució: Subministrar material a 10 centres o més.

Competicions locals de robòtica: Organitzar-ne a 4 localitats o més, amb 15 equips mínim per competició.

Col·laboracions: Aconseguir un mínim de 5 col·laboradors.

Altres: Tenir local propi (*makerspace*) on oferir serveis des d'allà i obtenir subvencions.

Tercer any

Formació:

- Oferir 15 o més extraescolars.
- Realitzar cursos o tallers a mínim 10 centres de formació regularment. - Oferir casals per Nadal, Setmana Santa i Estiu.

Copisteria 3D: Vendre un mínim de peces equivalent a 20kg entre centres, UVic i particulars.

Distribució: Subministrar material a 15 centres o més.

Competicions locals de robòtica: Organitzar-ne a 5 localitats o més, amb 20 equips mínim per competició.

Col·laboracions: Aconseguir un mínim de 6 col·laboradors.

Altres: Tenir subvencions i participar en projectes nacionals o europeus.

2. Serveis i mercat

2.1. Serveis

L'empresa es basarà en oferir serveis. Aquests serveis estaran dividits en quatre pilars diferents però relacionats entre ells:

➤ **Formació**

Per poder donar a conèixer el món de la robòtica i les noves tecnologies es realitzaran cursos de formació destinats majoritàriament a alumnes d'ESO i batxillerat i professors.

L'oferta anirà des d'extraescolars anuals fins a cursos de 8 hores on els alumnes aprendran diferents conceptes com programació, disseny i construcció. En els cursos mes llargs es tocarà una mica de cada àmbit mentre que els cursos més curts estaran destinats exclusivament a un dels àmbits de formació.

➤ **Copisteria 3D**

La copisteria 3D és un servei d'impressió 3D ofert des de TechTalent per tal de facilitar l'accés a les possibilitats d'aquesta nova tecnologia. Es disposarà d'un espai exclusiu en la web per poder enviar els dissenys a imprimir. A partir d'aquí es procedirà a fer el càlcul del preu segons el material necessari a imprimir per fer la peça i el seu suport. El pressupost s'enviarà al client juntament amb l'estimació del període d'entrega. Una vegada es confirmi l'encàrrec es farà arribar la peça al client.

➤ **Distribució**

Una altre de les branques de l'empresa es basarà en distribuir material tant el material utilitzat en els cursos com d'altres pels més curiosos i avançats. Les fonts d'adquisició de l'empresa seran Bq i Elecfreaks. Bq s'encarregarà del subministrament dels kits majoritàriament utilitzats. Elecfreaks s'ocuparà del subministrament dels kits de competició i components elèctrics específics necessaris per realitzar les activitats.



Figura I. 4. Icona de Formació

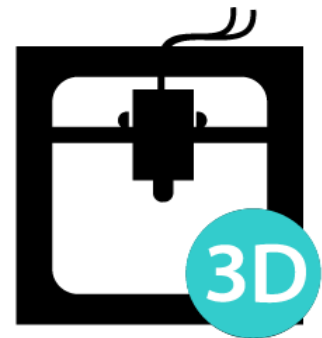


Figura I. 5. Icona de Impressió 3D



Figura I. 6. Icona de distribució

➤ **Competicions**

Una de les maneres de l'empresa per fomentar l'interès per les activitats relacionades amb STEAM i motivar als clients dels cursos es realitzaran competicions al llarg de l'any. Aquestes competicions es destinaran a persones de totes les edats dividits per categories i es tindrà total llibertat amb el hardware i software a utilitzar pels robots. En aquestes competicions també s'oferiran kits bàsics per poder muntar un robot bàsic per poder competir.



Figura I. 7. Icona de competició

2.2. Punts forts i avantatges

Afortunadament, TechTalent té certes virtuts que faran que sigui molt competitiva davant les altres empreses del sector. Aquestes són:

- **Experiència en el sector:**

Tres anys participant en una competició de robòtica educativa internacional com és la FIRST Tech Challenge dins de l'equip de la Universitat de Vic "Els Garrins Metà·lics" ha suposat ser una font d'experiències i coneixements que molt poca gent ha tingut la sort d'experimentar a l'estat, ja que els Garrins Metà·lics era un dels pocs equips FTC de l'estat espanyol.

- **Capacitat per desenvolupar productes propis:**

Els dos fundadors de l'empresa som Enginyers Mecatrònics, per tant som capaços d'idear, dissenyar, construir i programar les nostres pròpies plataformes i models per tal de diferenciar-nos dels nostres competidors sense la necessitat d'utilitzar kits o muntatges pre-dissenyats o estàndards.

- **Capacitat per estar actualitzats:**

La curiositat és una de les virtuts més important d'TechTalent que ens fa estar al dia de qualsevol nou desenvolupament, projecte, empresa, software hardware,... qualsevol cosa que tingui a veure amb la tecnologia i que ens permetrà mai quedant-se enrere o antiquats.

- **Proximitat amb els clients:**

A TechTalent ens agrada molt parlar amb els docents i els joves, els quals són clients potencials, per saber les seves inquietuds, queixes, suggeriments o necessitats. Creiem que és una molt bona manera d'optimitzar el servei que els hi oferim i que ells ho agrairan.

- **Passió per transmetre els coneixements:**

Una altra virtut que ens pot diferenciar molt respecte a les altres empreses és la passió que sentim pel que fem i per la tecnologia. Aquesta virtut creiem que és molt valuosa, ja que la passió no es pot aprendre ni comprar, és un sentiment que transmets simplement explicant i difonent el coneixement i experiències. La qual cosa podria servir per realment inspirar i motivar a les futures generacions perquè s'introdueixin a aquest món.

2.3. El client

Els clients d'TechTalent estaran dividits en categories diferents, les quals consistiran en estudiants, professors, centres o bé particulars.

Els **estudiants** a qui ens dirigirem principalment seran de 12 a 18 anys, abastint tota l'educació secundària, tant ESO com batxillerat. Tot i que el perfil típic serà d'un noi amb interessos previs per la tecnologia i la ciència, s'intentarà arribar també a nois amb inclinacions encara no tan clares i noies. Es vol motivar a qualsevol tipus d'estudiant perquè s'interessi per les disciplines STEAM mostrant-los que no fa falta treure bones notes o sé molt bo en aquestes assignatures per fer projectes d'aquests tipus, sinó que es valoren competències com la creativitat, innovació, pensament crític, comunicació, etc.

Els **professors** a qui ens dirigirem seran professors que ensenyin assignatures relacionades amb les disciplines STEAM i estiguin interessats en introduir-se en el món de la robòtica educativa i aprendre com poden aplicar i aprofitar les noves tecnologies en l'ensenyament de les STEAM. Per suposat que no distingirem de professors d'escola pública o privada i intentarem abastir tant a professors de primària, secundària, cicles formatius i universitat.

Respecte els **centres**, oferirem els nostres serveis tant a instituts o centres educatius on s'imparteixi educació secundària o cicles formatius de tipus científicotecnològic com a centres municipals de tipus cultural, d'oci, etc. interessats en la formació en noves tecnologies.

Finalment, també oferirem els nostres serveis a **particulars** interessats i curiosos per les noves tecnologies que podran unir-se als tallers o cursos que oferirem als centres municipals com utilitzar el nostre servei de copisteria 3D o botiga online per proveir-se de material i fer els seus propis projectes.

2.4. Targets

Els *targets* als que ens dirigirem principalment són els especificats a continuació s'ha fet un estudi sobre els diferents centres i escoles de les diferents àrees geogràfiques en les que es vol iniciar l'activitat de l'empresa per saber amb més precisió el nombre de *targets* de que es disposa en cada àrea geogràfica. Totes les escoles no seran *targets* en el primer any però es disposa de la informació per optar a alternatives de la mateixa zona si és que es troba alguna baixa o de cara a l'augment de clients ja es disposarà de la informació.

– Instituts

ESO - Vallès Oriental

Població	Nom centre	Número de classes
Canovelles	Institut Bellulla	12
	Sec. d'Institut Domus d'Olivet	8
Granollers	Cervetó	8
	Escola Pia de Granollers	16
	Jardí	8
	L'Estel	4
	Maria Anna Mogas	8
	Educem	4
	Institut Escola del Treball	13
	Institut Antoni Cumella	13
	Institut Carles Vallbona	8
	Institut Celestí Bellera	12
Institut de Granollers	2	
La Garriga	Sant Lluís Gonçaga	4
	Institut Manuel Blancafort	11
	Institut Vil·la Romana	12
Les Franqueses del Vallès	Institut Lauro	14
	Institut El Til·ler	12
Lliçà d'Amunt	Institut de Lliçà	15
	Institut Hipàtia d'Alexandria	8
Lliçà de Vall	Sec. d'Institut El Vern	8
	21	200

Batxillerat - Vallès Oriental

Població	Nom centre	Número de classes
Canovelles	Institut Bellulla	4
Granollers	Institut Escola del Treball	6
	Institut Antoni Cumella	5
	Institut Carles Vallbona	4
	Institut Celestí Bellera	4
La Garriga	Institut Manuel Blancafort	4
	Institut Vil·la Romana	4
Les Franqueses del Vallès	Institut Lauro	5
Lliçà d'Amunt	Institut de Lliçà	5
	9	41

ESO - Osona

Població	Nom centre	Número de classes
Gurb	Sec. d'Institut Gurb	9
Vic	Sagrat Cor de Jesús	8
	Escorial	12
	Sant Miquel dels	12
	Sants	8
	FEDAC-Vic	8
	Institut de Vic	12
	Institut Jaume Callís	11
	Institut La Plana	
	8	80

Batxillerat - Osona

Població	Nom centre	Número de classes
Vic	Escorial	4
	Sant Miquel dels Sants	6
	FEDAC-Vic	6
	Institut de Vic	4
	Institut Jaume Callís	6
	Institut La Plana	4
	6	30

ESO - Vallès Occidental

Població	Nom centre	Número de classes
Cerdanyola del Vallès	FEDAC-Cerdanyola	8
	Escaladei	4
	Ramon Fuster	8
	Montserrat	8
	Institut Forat del Vent	15
	Institut Pere Calders	8
	Institut Jaume Mimó	8
	Institut Banús	16
	Institut Gorgs	14
	Rubí	Politécnico
Maristes Rubí		12
Ribas		4
Nuestra Señora de Montserrat		8
Jaime Balmes I		4
Regina Carmeli		8
Institut Duc de Montblanc		16
Institut J.V. Foix		8
Institut L'Estatut		12
Institut La Serreta		16
Institut Torrent dels Alous		12
Sant Cugat del Vallès		La Farga
	Pureza de María	12
	Viaró	12
	El Pinar de Nuestra Señora	11
	Institut Leonardo da Vinci	12
	Institut Arnau Cadell	15
	Avenç	12
	Institut Angeleta Ferrer i	18
	Sensat Institut Joaquina Pla i Farreras	16
	Thau	12
		30

Batxillerat - Vallès Occidental

Població	Nom centre	Número de classes
Cerdanyola del Vallès	Institut Forat del Vent	10
	Institut Pere Calders	6
	Institut Jaume Mimó	4
	Institut Banús	4
	Institut Gorgs	4
Rubí	Institut Duc de Montblanc	8
	Institut J.V. Foix	2
	Institut L'Estatut	4
	Institut La Serreta	4
	Institut Torrent dels Aous	1
Sant Cugat del Vallès	El Pinar de Nuestra Señora	4
	Institut Leonardo da Vinci	4
	Institut Arnau Cadell	4
	Institut Angeleta Ferrer i Sensat	2
	Centre d'Alt Rendiment Esportiu	6
	Institut Joaquina Pla i Farreras	6
	16	73

ESO - Maresme

Població	Nom centre	Número de classes
El Masnou	Sagrada Família	4
	Escolàpies El Masnou	8
	Institut Maremar	8
	Institut Mediterrània	8
	Bergantí	3
	5	31

Batxillerat - Maresme

Població	Nom centre	Número de classes
El Masnou	Institut Maremar	4
	Institut Mediterrània	4
	2	8

– Centres de formació de grau mig i grau superior

Centres de Formació Professional - Vallès Oriental

Població	Nom del centre
Granollers	Institut Escola del Treball
	Institut Carles Vallbona
	Educem II

Centres de Formació Profesional - Vallès Occidental

Població	Nom del centre
Sant Cugat del Vallès	Institut Leonardo da Vinci
Rubí	Institut l'Estatut

Centres de formació professional - Osona

Població	Nom del centre
Vic	Institut de Vic
	Institut J. V. Foix

Al Maresme no hi ha centres de formació profesional ubicats al Masnou.

– Centres de Formació a Professorat

Nom del centre	Municipi	Zona
CRP del Maresme III	Alella	Alella, Argentona, Cabrera de Mar, Cabrils, Dosrius, El Masnou, Montgat, Òrrius, Premià de Dalt, Premià de Mar, Teià, Tiana, Vilassar de Dalt, Vilassar de Mar
CRP del Vallès Occidental VII	Badia del Vallès	Badia del Vallès, Barberà del Vallès
CRP Ciutat Vella	Barcelona	Barcelona
CRP Eixample	Barcelona	Barcelona
CRP Gràcia	Barcelona	Barcelona
CRP Horta-Guinardó	Barcelona	Barcelona
CRP Les Corts	Barcelona	Barcelona
CRP Nou Barris	Barcelona	Barcelona
CRP Sant Andreu	Barcelona	Barcelona
CRP Sant Martí	Barcelona	Barcelona
CRP Sants-Montjuic	Barcelona	Barcelona
CRP Sarrià-Sant Gervasi	Barcelona	Barcelona
CRP del Vallès Oriental IV	Bigues i Riells	Aiguafreda, Bigues i Riells, Caldes de Montbui, Figaró-Montmany, La Garriga, L'Ametlla del Vallès, Lliçà d'Amunt, Lliçà de Vall, Sant Feliu de Codines, Santa Eulàlia de Ronçana
CRP del Vallès Occidental VIII	Castellar del Vallès	Castellar del Vallès, Palau-solità i Plegamans, Polinyà, Sant Llorenç Savall, Sentmenat
CRP del Vallès Occidental V	Cerdanyola del Vallès	Cerdanyola del Vallès
CRP del Vallès Oriental I	Granollers	Canovelles, Granollers, La Roca del Vallès, Les Franqueses del Vallès, Vallromanes, Vilalba Sasserra, Vilanova del Vallès
CRP del Maresme I	Mataró	Mataró
CRP del Vallès Occidental VI	Montcada i Reixac	Montcada i Reixac, Ripollet, Santa Perpètua de Mogoda

CRP del Vallès Oriental II	Montmeló	La Llagosta, Martorelles, Mollet del Vallès, Montmeló, Montornès del Vallès, Paret del Vallès, Sant Fost de Campsentelles, Santa Maria de Martorelles
Nom del centre	Municipi	Zona
CRP del Maresme II	Pineda de Mar	Arenys de Mar, Arenys de Munt, Caldes d'Estrac, Calella, Canet de Mar, Fogars de la Selva, Malgrat de Mar, Palafolls, Pineda de Mar, Sant Andreu de Llavaneres, Sant Cebrià de Vallalta, Sant Iscle de Vallalta, Sant Pol de Mar, Sant Vicenç de Montalt, Santa Susanna, Tordera
CRP del Vallès Occidental III	Rubí	Castellbisbal, Rubí
CRP del Vallès Occidental I	Sabadell	Sabadell, Sant Quirze del Vallès
CRP del Vallès Occidental IV	Sant Cugat del Vallès	Sant Cugat del Vallès
CRP del Vallès Occidental II	Terrassa	Matadepera, Rellinars, Terrassa, Ullastrell, Vacarisses, Viladecavalls
CRP d'Osona	Vic	Alpens, Balenyà, Calldetenes, Centelles, Collsuspina, Folgueroles, Gurb, Les Masies de Voltregà, Lluçà, Manlleu, Montesquiú, Muntanyola, Olost, Oristà, Perafita, Prats de Lluçanès, Roda de Ter, Rupit i Pruit, Sant Bartomeu del Grau, Sant Boi de Lluçanès, Sant Feliu Sasserra, Sant Hipòlit de Voltregà, Sant Julià de Vilatorrada, Sant Martí de Centelles, Sant Pere de Torelló, Sant Quirze de Besora, Sant Vicenç de Torelló, Santa Eugènia de Berga, Santa Eulàlia de Riuprimer, Santa Maria de Besora, Santa Maria de Corcó, Seva, Taradell, Tona, Torelló, Vic, Vidrà, Viladrau, Vilanova de Sau
Fundació Escola Cristiana de Catalunya	Barcelona	Catalunya

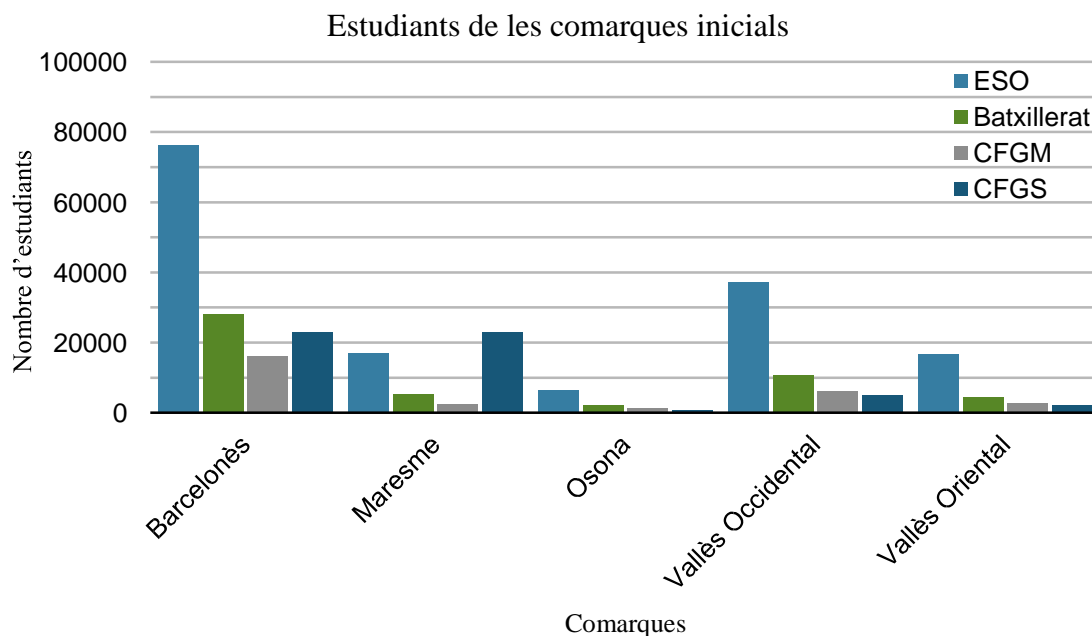
- **Institucions i centres privats o públics**

Nom	Municipi	Comarca
Universitat de Vic	Vic	Osona
Ajuntament de Granollers	Granollers	Vallès Oriental
Casino del Masnou	El Masnou	Maresme
Ajuntament de Sant Cugat del Vallès	Sant Cugat del Vallès	Vallès Occidental

2.5. El mercat potencial

El mercat potencial inicial estimat es basa en els centres i escoles de Catalunya ubicades a les províncies Vallès Occidental, Vallès Oriental, Osona i Barcelonès. S'ha restringit aquestes comarques per proximitat als impulsors de l'empresa i per les dades de l'Idescat respecte al nombre d'estudiants en les diferents comarques catalanes.

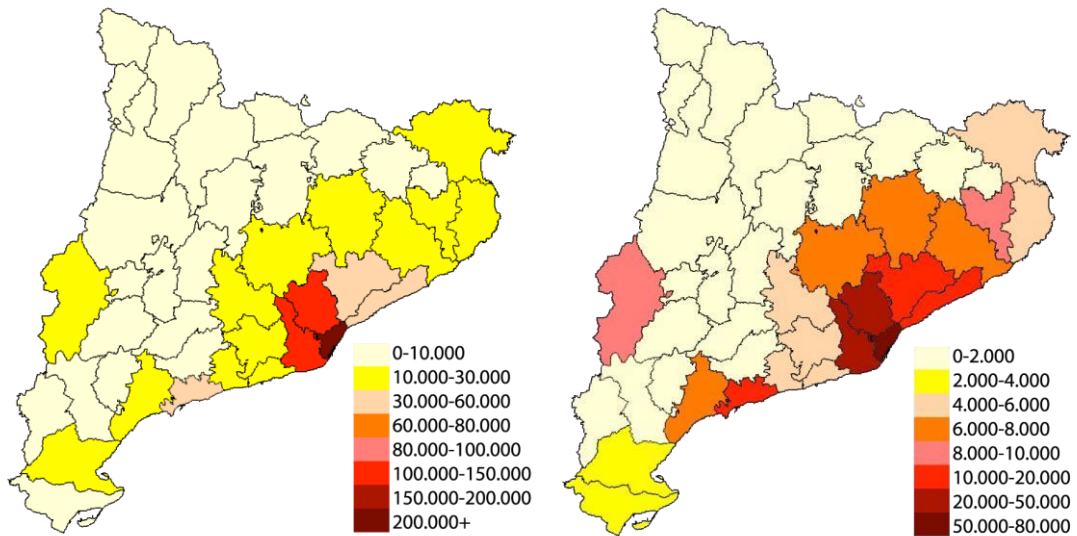
Segons l'institut d'estadística de Catalunya el curs escolar 2012-2013 el total d'estudiants a Catalunya era el següent dividit en diferents nivells de formació:



Gràfica 1. Dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya sobre el nombre d'estudiants a les comarques catalanes

Repartiment d'estudiants de primària fins a CFGS a les comarques catalanes

Repartiment d'estudiants de secundària a les comarques catalanes



Gràfiques: Repartiment d'estudiants totals, esquerra, i de secundària, dreta, en les comarques catalanes

Es pot observar com en el Barcelonès és on es troben el major nombre d'estudiants en total i de cada nivell d'educació. Les comarques que van per darrera acostumen a ser Vallès Occidental, Baix Llobregat, Vallès Oriental i Maresme amb l'ordre esmentat. Per tant, donat el nostre mercat i la seva repartició en el territori català està clar que tenim un major nombre de clients en les comarques esmentades prèviament. Donat que els dos promotors són de les comarques del Vallès Occidental i Oriental, és en una bona zona on iniciar el negoci. Per proximitat als promotors es decideix començar amb clients de les dues comarques del Vallès i en un futur s'ampliaria cap al barcelonès, el maresme i Osona.

També s'ha de tenir en compte que els estudiants d'aquestes estadístiques no són exactament el mercat potencial just ja que de 4t d'ESO, Batxillerat, CFGM i CFGS s'ha de descartar un gran nombre d'estudiants ja que el més probable és que els cursos de l'empresa només interessin a la gent que forma part de la branca científica-tècnica d'aquests nivells d'estudi.

Pel que fa a la ESO tot i que 4t d'ESO ja es un curs en que es separen els estudis creiem que encara hi ha bastanta gent que no sap el que estudiar i no tenim manera de saber percentatges excepte de partir d'articles i notícies per tant considerarem que tots els estudiants d'ESO són un mercat potencial per l'empresa per tant sumant el total d'alumnes de cada comarca podem dir que pel que fa a l'educació secundària obligatòria hi han 77528 alumnes.

Per poder determinar amb una mica més d'exactitud el nombre d'estudiants de batxillerat i cicles formatius que realment estan realitzant alguns estudis relacionats amb ciències, matemàtiques, tecnologia o enginyeria i per tant són més probables de formar part del nostre mercat s'ha fet una suposició a partir de la informació recollida del portal de la generalitat de Catalunya.

Centres de batxillerat i oferta

	Nombre de centres totals	Nombre de centres que imparteixen estudis de disciplines STEM	Oferta	Oferta STEM
Maresme	22	22	68	22
Osona	15	14	29	14
Vallès Occidental	67	67	145	67
Vallès Oriental	30	30	62	30

Es pot observar com a gairebé tots els centres de batxillerat de les comarques en que es vol començar s'imparteixen estudis de ciències i tecnologia i del total de la oferta formativa veiem que representa un 50% de la oferta. Com que se sap que majoritàriament en els instituts no s'omplen les classes de ciències i tecnologia es comptarà un percentatge una mica inferior al estimat.

El percentatge d'alumnes que estudien ciències i tecnologia és del 34,21% dels alumnes de les quatre comarques per poder compensar els nombres petits que hi puguin haver en algunes comarques farem el supòsit de que hi ha un 25% dels estudiants. Calculant, obtenim un nombre d'estudiants de 5644 alumnes de batxillerats relacionats amb STEM.

$$22577 \text{ alumnes} \times 0,25 = 5644 \text{ alumnes}$$

Pels cicles de formació professional també s'ha fet el mateix tipus d'estudi per poder determinar millor el nombre d'estudiants reals.

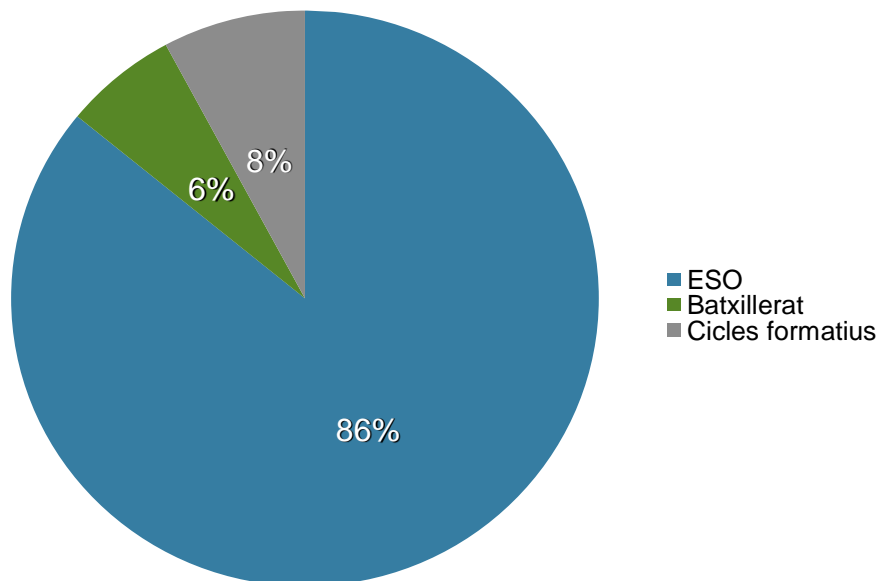
Centres de cicles formatius i oferta

	Nombre de centres totals	Nombre de centres que imparteixen estudis de disciplines STEM	Oferta	Oferta STEM
Maresme	15	6	85	18
Osona	7	3	39	12
Vallès Occidental	33	17	183	64
Vallès Oriental	18	12	84	40

En l'estudi dels centres que imparteixen cicles formatius la meitat ofereixen algun curs del tipus d'educació STEM i al observar millor la seva oferta de cursos veiem com la oferta de cursos STEM oferts representa un 31,17% per tant i a partir del nombre d'estudiants de cicles formatius que hi ha en les quatre comarques es pot obtenir el nombre d'estudiants mitjançant els càlculs següents que són 7089 alumnes en total.

$$22355 \text{ alumnes} \times 0,31 = 7089 \text{ alumnes}$$

Fets els càlculs de cada nivell d'estudi podem observar que el mercat potencial està compost per 77528 alumnes d'educació secundària obligatòria, 5644 alumnes de batxillerat i 7089 alumnes de cicles formatius que formen un mercat potencial total de 90261 alumnes.



Gràfica per a la mostra d'estudiants en cada un dels diferents nivells d'estudi

2.6. Claus de futur

Les Claus del desenvolupament del mercat i el nostre creixement com empresa resideixen en:

- 1) Estar actualitzats i al dia de qualsevol nou desenvolupament, plataforma educativa o tecnologia o bé qualsevol empresa competidora que aparegui al mercat.
- 2) Mantenir uns cursos i tallers innovadors des del principi, oferint reptes i problemes diferents i acords als gustos i interessos dels alumnes.
- 3) Organitzar periòdicament concursos, competicions i reptes per motivar i incentivar la participació i la competitivitat entre els joves interessats per les noves tecnologies i la cultura *maker*.
- 4) Ser actius a les xarxes socials, mostrant i explicant les activitats que es van fent durant l'any per tal de donar a conèixer la nostra metodologia i potencial.
- 5) Fomentar l'ús de l'anglès, organitzant cursos o tallers i proporcionant recursos en aquesta llengua.
- 6) Globalitzar la nostra activitat col·laborant amb entitats estrangeres i coneixent maneres de fer d'arreu.

3. Competència

S’ha realitzat un estudi de mercat analitzant les empreses del voltant que tenen un negoci similar al que podria tenir TechTalent, per tant, les nostres empreses competidores. En aquest anàlisi s’observa diferent variables com a quin rang d’edat ofereixen la seva formació, a quina regió, quin tipus de plataformes utilitzen, quants anys de madures té l’empresa, entre altres coses.

A continuació es presenten el conjunt d’empreses estudiades:

- RobotiCat

RobotiCat és una empresa de robòtica educativa de La Garriga basada únicament en la formació de joves estudiants, focalitzant-se en les edats de 10 a 14 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO, sent LEGO Mindstorms i LEGO WE DO. És una empresa amb un parell d’anys d’experiència i abasteixen centres educatius del Vallès Oriental, concretament de La Garriga, Les Franqueses del Vallès i Lliçà d’Amunt.



Figura I. 8. Imatge corporativa de RobotiCat

- Robo-TIC

Robo-TIC és una empresa de robòtica educativa de Torelló basada únicament en la formació de joves estudiants, centrant-se amb les edats de 6 a 14 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO, sent LEGO Mindstorms i LEGO WE DO. És una empresa amb un any d’experiència i abasteixen centres educatius d’Osona, concretament de Torelló, Sant Vicenç de Torelló, Calldetenes i Vic.



Figura I. 9. Imatge corporativa de Robo-TIC

- Robòtica Ausatel

Robòtica Ausatel és una empresa de robòtica educativa de Tona basada en la formació de joves estudiants i a una petita botiga online de material de LEGO. En la formació es centren principalment amb les edats de 6 a 14 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO, sent LEGO Mindstorms i LEGO WE DO. És una empresa amb tres anys d’experiència i abasteixen centres educatius d’Osona, Bages i Vallès Oriental, concretament de l’Esquirol, Gurb, Manlleu, Moià, Sant Julià de Vilatorrada, Tona, Torelló, Vic, Manresa i Granollers.



Figura I. 10. Imatge corporativa d'Ausatel

Xnèrgic

Xnèrgic és un projecte del TecnoCampus de Mataró basat en la formació tecnològica de joves estudiants i en la prestació de serveis *makers* a través del seu *FabLab*. En la formació es centren principalment amb les edats de 13 a 18 anys. Les plataformes que utilitzen són *opensource*, concretament l'Arduino i la Raspberry Pi, però també treballen amb *drones* i impressores 3D. És un projecte amb tres anys d'experiència i ofereixen els seus serveis des de la seva seu al TecnoCampus abastint tot Maresme i voltants.



Figura I. 11. Imatge corporativa de Xnèrgic

- ClauTIC

ClauTIC és una empresa de robòtica educativa de Barcelona basada en la formació de joves estudiants. En la formació es centren principalment amb les edats de 8 a 18 anys. Les plataformes que utilitzen són de la família de LEGO Mindstorms i VEX. És una empresa amb quatre anys d'experiència i ofereixen campus d'estiu a Barcelona, Girona i Calella i la clauTIC League, competició de robòtica online, durant tot l'any. Pròximament fundaran el club de robòtica juntament amb La Salle – URL, on faran activitats cada dissabte durant tot el curs.



Figura I. 12. Imatge corporativa de ClauTIC

- BCNDynamics

BCNDynamics és una empresa de impressió 3D de Barcelona basada en la formació tecnològica de joves estudiants, prestació de servei d'impressió i botiga *online*, tot sobre impressió 3D. En la formació es centren principalment amb en la formació de la tecnologia lliure en la impressió 3D per a qualsevol persona interessada en el tema. Apart de servei d'impressió 3D també ofereixen servei tècnic per a reparacions o instal·lacions. I finalment, a través de la botiga online venen tot de productes relacionats amb la impressió 3D, com components mecànics o electrònics, bobines de plàstic, kits, etc. És una empresa amb tres anys d'experiència i ofereixen els seus serveis des del seu local propi a Barcelona abastint tot el Barcelonès i voltants.



Figura I. 13. Imatge corporativa de BCNDynamics

	RobotiCat	Robo-Tic	Ausatel	Edukative	Clautic	Edukem.nos	Robot academy
Zona	La Garriga i Lliçà de Vall	Osona	Osona, Barcelonès, Berguedà, Vallès Oriental i Occidental, Bages i Garrotxa	Barcelonès	Girona, Barcelona i caella	Vilasar de dalt	Barcelona
Seu	La Garriga	N/A	Tona	Barcelona	Barcelona	Vilasar de Dalt	Barcelona
Dimensió	> 6 treballadors	4 treballadors	8 treballadors	5 treballadors	9 treballadors	2 treballadors	
Maduresa	1 any	1 any	3 anys	1 any	4 anys	2 anys	2 anys
Oferta	Extraescolars	Extraescolars i tallers	Horari lectiu, formació mestres, extraescolars i casals	Horari lectiu, formació mestres i adults, extraescolars i casals	Campaments d'estiu, clubs de robotica, tallers puntuals i competicions	Extraescolars, tallers i campus	Extraescolars, cursos, tallers impresió 3d, guiatge/mentorització atenció a domicili
Rangs d'edat	10-18 anys	6 - 16 anys	6 - 14 anys	3 - 16 anys	8-18 anys	7-12 anys i 16-adults	6-adults
Plataformes	WeDo i NXT	WeDo i NXT	WeDo i NXT	WeDo i NXT	Legó	LEGO, Arduino, impresió 3d(tinkercad)	Arduino
Software	Legó Mindstorms	Scratch i Legó Mindstorms	Scratch i Legó Mindstorms	Legó Mindstorms	Legó mindstorms	Scratch, Legó Mindstorms	C
Preus	25€/nen (6 hores al mes)	20€/nen (4 hores al mes)	N/A	N/A	200€/semana(campus)	30-50€/mes(extraescolar) 40 €/curs	
Idioma	Català	Català o anglès	Català o anglès	Català, castellà o anglès	Català	Català	Català

4. Pla de màrqueting

4.1. DAFO

El DAFO es l'estudi de les debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats amb les que es troba l'empresa en el mercat. Aquest estudi serveix per poder observar els aspectes positius i negatius de l'empresa en el mercat.

	Factors interns	Factors externs
Punts febles	<p>Debilitats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresa de nova creació • Joventut dels fundadors • Inexpertesa en gestió empresarial • Poca experiència amb docència • Combinació amb els estudis 	<p>Amenaces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversió i aprenentatge continu • Sector emergent • Presència de grans competidors
Punts forts	<p>Fortaleces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiència en l'ús de tecnologies • Fundadors graduats en enginyeria • Joventut dels fundadors • Passió i entusiasme • Actius a les xarxes socials • Proximitat amb els clients 	<p>Oportunitats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nínxol de mercat • Recolzament de l'UVic-UCC • Possibilitat d'oferir formació en anglès • Capacitat per desenvolupar • Fixació per la programació i PBL • Innovació continua

Figura I. 14. Anàlisi DAFO de l'empresa TechTalent

L'estudi del DAFO presenta que tenim tres debilitats la primera de totes és que sigui una empresa de nova creació de manera que tot implica una inversió inicial. També trobem que és un sector molt nou i per tant cal donar-lo a conèixer i les fundadors són joves de manera que no tenen experiència prèvia de negocis. Pel que fa a les amenaces trobem que actualment estan sorgint bastantes start-ups en aquest sector, els fundadors tenen poca experiència en docència i la creació d'una empresa d'aquest tipus requereix d'una inversió i aprenentatge continu. D'altre banda veiem que es tenen moltes fortaleces i oportunitats. Les fortaleces que presenta l'empresa són que els estudiants de l'empresa són enginyers mecatrònics i a part tenen experiència amb l'ús de la tecnologia. Al ser recent graduats els dos fundadors son joves i per tant això és també una fortaleza perquè els nens, mercat majoritari de l'empresa, se sentin més identificats i també al sorgir del grau de la UVic-UCC es compta amb el seu suport per tirar endavant aquest projecte. L'entusiasme i involucrament dels fundadors de l'empresa és una fortaleza ja que això determina la manera amb la que

transmetes els teus coneixements i et dones a conèixer a part el involucrament implica estar al dia dels esdeveniments i tendències de la societat que es envolta i la seva assistència per poder ampliar horitzons. Tot i la poca experiència amb el món amb la passió i el coneixement de l'anglès es pot assegurar l'oportunitat d'impartir cursos en llengua anglesa. Les oportunitats que s'aprofitaran per la millora de l'empresa seran l'ampliació del rang d'edats en les competicions, la introducció del treball amb Arduino a les escoles, la utilització de noves tecnologies aprofitant la innovació tecnològica i la flexibilitat en la dificultat dels cursos degut als estudis i experiència dels fundadors. Per acabar creiem que el fet de compartir les activitats en les que es participa i/o assisteix, informacions i altres en les xarxes socials pot ser una oportunitat degut al seu ús avui en dia.

Com a conclusió, veient el DAFO es pot veure que es compta amb menys debilitats i amenaces que fortaleces i oportunitats per tant pot ser que l'empresa tingui un bon progrés. Tot i així, cal tenir en compte alguns dels punts, ja que poden ser crucials com és la inversió i aprenentatge continu, amenaça, que serà un punt clau que ens pot fer perdre mercat juntament amb la poca experiència docent, qualitat essencial per assegurar la continuïtat dels clients amb l'empresa.

4.2. Estratègia de comunicació

Es treballarà la publicitat i el màrqueting mitjançant tres línies:

1. **Internet:** L'empresa serà present a internet amb una **pàgina web pròpia** (www.edtechtalent.com), una **pàgina de Facebook** (www.facebook.com/edtechtalent) i un **compte a Twitter** (@edtechtalent). La pàgina web servirà perquè la gent conegui qui som, què fem i com poden contactar amb nosaltres. El Facebook i el Twitter s'utilitzarà com a medis socials, on s'ensenyarà mitjançant fotos i vídeos què es fa en els cursos, apart de comunicar als clients promocions, esdeveniment o bé notícies sobre el sector.
2. **Mailing:** Es contactarà amb escoles, instituts i centres via correu electrònic utilitzant els contactes que s'aniran fent per tal d'oferir els cursos i promocions.
3. **Relacions públiques:** Es faran xerrades i s'assistirà en esdeveniments d'aquest sector per tal de donar-se a conèixer entre la gent interessada en aquest món.

4.3. Pla d'accions de Màrqueting

Aquesta apartat presenta el pla d'accions de Màrqueting que consisteix en un llistat d'esdeveniments que TechTalent hauria de tenir en ment per tal de visitar-ho o col·laborar-hi i accions que s'hauran de fer en un mes específic. Això servirà per tenir un principi d'agenda o calendari i així millorar l'organització.

Gener

- Màrqueting botiga on-line i copisteria 3D

Febrer

- FLL Barcelona i Vic

- Itworldedu

Març

- Saló de l'ensenyament
- Promoció curs Setmana santa
- Curs Setmana santa
- Establiment *targets* escoles i centres/ajuntaments

Abril

- Robolot
- STEAM BCN
- Màrqueting botiga on-line i copisteria 3D

Maig

- Visita a noves escoles per oferta d'extraescolars
- Mercat de tecnologia Granollers i Vic
- Final extraescolars
- Prèvis Robocat
- Promoció curs d'estiu

Juny

- Cursos d'estiu
- Final Robocat

Juliol

- Cursos d'estiu
- Final cursos professors

Agost

- Establiment *targets* CRPs

Setembre

- Ultimes visites centres escolars
- BCN Mini *maker fair*
- Setmana de la ciència

Octubre

- Inici extraescolars
- Oferta cursos professors
- Màrqueting botiga on-line i copisteria 3D

Novembre

- Inici cursos professors
- Promoció curs nadal

Desembre

- Computer Science Education Week (*the hour of code*)
- Cursos Nadal

4.4. Estimació de ventes

El pla de vendes inicial de l'empresa s'ha analitzat dividint-lo en els quatre tipus de serveis que tindrà TechTalent, és a dir, d'on es podrà obtenir algun ingrés: formació, impressió 3D, distribució i competicions. Els ingressos per la part de formació es preveuen que sortiran de 6 extraescolars amb 9 alumnes de mitjana per grup, també es realitzaran mensualment un curs a la UVic i quatre cursos esporàdics de varies sessions per estudiants o professorat. A més a més, anualment també s'oferiran casals d'estiu, nadal i setmana santa per a joves interessats en la robòtica.

Per la part d'impressió 3D s'espera vendre un total de 10 kg de plàstic anual amb encàrrecs d'impressió tant de particulars com de centres. Tot i que la distribució de material no és un dels punts forts als que es dedicarà l'empresa, i no es sap del cert quina rebuda tindrà per part dels clients, s'espera vendre material a un mínim de 5 escoles.

L'última branca de vendes serà les competicions on s'espera tenir un mínim de 20 equips per competició anuals que es celebraran, per tant es preveu vendre un mínim 10 kits de competició exclusius de TechTalent valorats en 95€. En un principi es celebraran dues competicions anuals.

Serveis	Descripció	Mensual	Anual
Formació	6 extraescolars amb grups de 9 estudiants i una quota individual de 34€	1.836,00 €	14.688,00 €
	1 curs mensual a l'UVic (46€) + 4 cursos de professors mensualment (2 de robòtica, 1 de disseny 3D i 1 d'aplicacions mòbil) + Casal Nadal (18 alumnes a 78€) + Casal SS (12 alumnes a 60€) + Casal Estiu (36 alumnes a 78€)	2.896,00 €	33.892,00 €
Impressió 3D	10Kg de plàstic venut suposa 8000cm3 que ho venem a 0,75€/cm3	500,00 €	6.000,00 €
Distribució	Abastiment a 5 centres diferents amb kits i components varis de robòtica	151,67 €	1.820,00 €
Competicions	2 competicions amb 10 equips cadascuna suposa 20 kits de competició de 95€	158,33 €	1.900,00 €
		5.542,00 €	58.300,00 €

5. Pla econòmic-financer

5.1. Pla d'inversions inicial

Pla d'inversió	Import	IVA	Vida útil (anys)
Propietat industrial	0,00 €	0,00 €	10
Drets de traspàs	0,00 €	0,00 €	10
Aplicacions informàtiques	200,00 €	36,00 €	1
Construccions	0,00 €	0,00 €	30
Instal·lacions	0,00 €	0,00 €	8
Maquinària	1.000,00 €	180,00 €	3
Eines i utilatge	5.000,00 €	900,00 €	3
Mobiliari	400,00 €	72,00 €	10
Elements de transport	0,00 €	0,00 €	5
Equips informàtics i d'oficina	700,00 €	126,00 €	4
Terrenys	0,00 €	0,00 €	
Dipòsits i fiances	0,00 €	0,00 €	
Existències inicials	0,00 €	0,00 €	
IVA suportat	1.314,00 €		
TOTAL INVERSIÓ	8.614,00 €		

5.2. Pla de finançament inicial

PLA DE FINANÇAMENT	IMPORT		
Capital	3.000,00 €		
Reserves voluntàries	-2.500,00 €		
Ajuts i subvencions	0,00 €		
Préstecs	10.000,00 €	7,00	60
Proveïdors d'immobilitzat	0,00 €		
Proveïdors	0,00 €		1
TOTAL FINANÇAMENT	10.500,00 €		

Fons de maniobra: 1.886,00 €

5.3. Compte de resultats provisional

INGRESSOS	
Vendes i/o prestació de serveis	58.300,00 €
Ajuts i subvencions	- €
TOTAL INGRESSOS	58.300,00 €

DESPESES	
Compres i/o subcontractació de serveis	550,00 €
Matèries primeres, materials auxiliars, envasos	- €
Sous treballadors ma d'obra directa	- €
Seguretat Social a càrrec de l'empresa	- €
Despeses externes	17.900,00 €
Lloguers i cànons	3.600,00 €
Manteniment i reparacions	840,00 €
Serveis professionals	960,00 €
Transports	1.200,00 €
Assegurances	500,00 €
Promoció i Publicitat	600,00 €
Subministraments	600,00 €
Altres despeses externes	9.600,00 €
Impost sobre activitats econòmiques	- €
Costos Indirectes de personal	29.800,00 €
Sous bruts treballadors autònoms	28.000,00 €
Sous bruts treballadors règim general	- €
Seguretat social treballadors autònoms	1.800,00 €
Seguretat social treballadors règim general	- €
Despeses financeres	645,16 €
Amortitzacions	2.415,00 €
TOTAL DESPESES	51.310,16 €

RESULTAT ABANS D'IMPOSTOS	6.989,84 €
----------------------------------	-------------------

Impost sobre beneficis	2.096,95 €
-------------------------------	-------------------

RESULTAT DESPRÉS D'IMPOSTOS	4.892,89 €
------------------------------------	-------------------

5.4. Previsions de tresoreria

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL n		GENER (n+1)
SALDO INICIAL	1.886,00	3.639,99	5.716,98	7.911,96	9.241,95	11.436,94	11.513,93	11.665,92	7.488,90	9.683,89	9.699,88	11.894,87	1.886,00	SALDO INICIAL	11.971,86
COBRAMENTS														COBRAMENTS	
Clients	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00		6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	68.794,00	Clients	6.254,00
Ajuts i subvencions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Ajuts i subvencions	0,00
TOTAL COBRAMENTS	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	0,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	6.254,00	68.794,00	TOTAL COBRAMENTS	6.254,00
PAGAMENTS														PAGAMENTS	
Proveïdors	0,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	649,00	Proveïdors	59,00
Lloguers i cànon	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	354,00	4.248,00	Lloguers i cànon	354,00
Manteniment i reparacions	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	82,60	991,20	Manteniment i reparacions	82,60
Serveis professionals	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	94,40	1.132,80	Serveis professionals	94,40
Transports	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	1.416,00	Transports	118,00
Promoció i Publicitat	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	708,00	Promoció i Publicitat	59,00
Subministraments	0,00	118,00	0,00	118,00	0,00	118,00	0,00	118,00	0,00	118,00	0,00	118,00	708,00	Subministraments	118,00
Altres despeses externes	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00	11.328,00	Altres despeses externes	944,00
Assegurances	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	Assegurances	500,00
Sous treballadors autònoms	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	4.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	4.000,00	28.000,00	Sous treballadors autònoms	2.000,00
Sous treballadors règim general	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Sous treballadors règim general	0,00
Seg. Social treballadors autònoms	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	1.800,00	Seg. Social treballadors autònoms	150,00
Seg. Social treballadors règim general	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Seg. Social treballadors règim general	0,00
Prèstecs	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	198,01	2.376,14	Prèstecs	198,01
Proveïdors d'immobilitzat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Proveïdors d'immobilitzat	0,00
Impost sobre beneficis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Impost sobre beneficis	0,00
Impost sobre el valor afegit	0,00	0,00	0,00	747,00	0,00	0,00	2.043,00	0,00	0,00	2.061,00	0,00	0,00	4.851,00	Impost sobre el valor afegit	2.043,00
TOTAL PAGAMENTS	4.500,01	4.177,01	4.059,01	4.924,01	4.059,01	6.177,01	6.102,01	4.177,01	4.059,01	6.238,01	4.059,01	6.177,01	58.708,14	TOTAL PAGAMENTS	6.720,01
SALDO FINAL	3.639,99	5.716,98	7.911,96	9.241,95	11.436,94	11.513,93	11.665,92	7.488,90	9.683,89	9.699,88	11.894,87	11.971,86	11.971,86	SALDO FINAL	11.505,84

5.5. Càlcul de punt mort

A continuació es presenta el càlcul del punt mort pels tres primers anys de l'empresa:

Primer any

$$Punt Mort anual = \frac{Costos\ fixos}{1 - \frac{Costos\ variables}{Total\ ingressos}} = \frac{50.760,16}{1 - \frac{550,00}{58.300,00}} = 51.243,60 \text{ €}$$

Segon any

$$Punt Mort anual = \frac{Costos\ fixos}{1 - \frac{Costos\ variables}{Total\ ingressos}} = \frac{51.073,36}{1 - \frac{632,50}{67.045,00}} = 51.559,77 \text{ €}$$

Tercer any

$$Punt Mort anual = \frac{Costos\ fixos}{1 - \frac{Costos\ variables}{Total\ ingressos}} = \frac{51.319,08}{1 - \frac{759,00}{80.454,00}} = 51.807,83 \text{ €}$$

5.6. Temps de recuperació de la inversió (Pay-back), VAN i TIR

Tenint en compte aquesta inversió es passa a analitzar el que s'anomena Pay-Back, és a dir, el temps que es tardarà a ser retornada la inversió inicial prenent com a ingrés el benefici abans d'impostos:

Flux de caixa abans d'impostos és de 6.989,84 €.

Tenint en compte que la inversió inicial és de 8.614,00 €.

$$Pay - Back = \frac{8.614,00}{6.989,84} \cong 15 \text{ mesos}$$

Es tardarien aproximadament 15 mesos a retornar la inversió suposant que el flux de caixa fos constant any rere any.

A continuació es presenta el càlcul de dos paràmetres molt utilitzats a l'hora de calcular la viabilitat d'un projecte. Aquests són el VAN (Valor Actual Net) i el TIR (Taxa Interna de Retorn). Els dos conceptes es basen en el mateix, en l'estimació dels fluxos de caixa que tingui l'empresa, és a dir, els ingressos menys les despeses netes.

Perquè el projecte sigui rendible, el VAN haurà de ser superior a zero, el que significarà que es recuperarà la inversió inicial i es tindrà més capital que si s'hagués posat en una renda fixa.

Valor Actual dels fluxos futurs generats pel projecte:

	Any n	Any n+1	Any n+2
Benefici net + Amortització	9.404,84	17.773,46	30.829,71

Prenent aquests valors i la fórmula matemàtica del VAN, s'obté el següent resultat:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Qn}{(1+r)^n} = 322,91 \text{ €}$$

Una altra forma de calcular el mateix és mirar la Taxa Interna de Retorn (TIR), que seria el tipus d'interès en que el VAN es fa zero. Si el TIR és alt (>30%), s'està davant d'un projecte empresarial rentable, que suposa un retorn de la inversió equiparable a uns tipus d'interès alts que possiblement no es trobin al mercat. Tot i així, si el TIR és baix (<30%), possiblement es podria trobar un millor destí per aquesta inversió.

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Qn}{(1+TIR)^n} = 0$$

$$TIR = 124\%$$

Segons els resultats, $VAN > 0$ i $TIR > 30\%$, el projecte sembla ser rendible i fa aconsellable la seva inversió.

6. Conclusions

Oportunitats

El sector en que es dedica l'empresa, robòtica educativa i noves tecnologies, està en ple moment d'augment de gent interessada. Tot i que hi ha presència de competència a Catalunya, totes les empreses són bastant joves, entre 1 i 5 anys, de manera que s'aprofitarà aquest factor per donar-nos a conèixer en sector on no hi hagi competència o el seu impacte sigui mínim de manera que tindrem més mercat. En les zones escollides, com a zones on iniciar l'activitat, es disposa de prou nombre de *targets* per poder complir els objectius del pla de vendes.

Una de les avantatges de l'empresa és el recolzament de la Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya que ajudarà a l'empresa amb contactes, divulgació i espais per facilitar el bon progrés de l'activitat empresarials.

El rang de dificultat pot ser prou extens pels estudiants ja que els promotors tenen experiència amb projectes i competicions i provenen dels estudis d'Enginyeria Mecatrònica de la Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya.

Riscos

Un dels riscos més grans als que s'exposa l'empresa és el de constant renovació ja que això implica estar sempre alerta de les tendències i nous productes per tal d'orientar bé l'oferta cap a als clients. Aquesta

renovació constant servirà d'una banda perquè els clients vells puguin aprendre el funcionament de noves plataformes i atraure a nous clients amb la varietat d'oferta.

També es presenta el risc de la procedència dels promotors. Els promotors venen d'estudis d'enginyeria de manera que no han realitzat cap tipus d'estudi relacionat amb com tractar amb nens i nenes. Això implica que els promotors no tenen cap certificat, referència o títol que demostrï la seva habilitat de treballar amb nens i nenes. Això pot causar que alguns dels *targets* prefereixi no confiar-se del seu sentit comú i buscar a algú qualificat.

Annex II: Dissenys gràfics TechTalent

En aquesta annex es presenten els diferents dissenys gràfics que s'han realitzat per l'empresa, que són: Pàgina web, Catàleg de kits, Cartell pel tastet promocional, Flyer d'extraescolar i la targeta de contacte. Per a realitzar tots aquests dissenys s'ha rebut l'ajuda de la Laura Grima, estudiant de quart curs del Grau de Disseny a la Universitat de Barcelona.

Pàgina web



(Continua a la següent pàgina)

Els nostres **serveis** estan basats en noves tecnologies com la robòtica educativa, impressió 3D i aplicacions mòbils. Estar actualitzats i al dia ens és essencial!



Conèix el món de la robòtica i les noves tecnologies amb els nostres cursos i tallers de formació destinats majoritàriament per a alumnes d'ESO i batallerat i professors

Estudiants d'Enginyeria Mecatrònica de la **Universitat de Vic** i membres dels **Garrins Metàl·lics**, equip de robòtica competitiva internacional. Apassionats de la robòtica educativa i de serveis i la cultura maker



MARC GENEVAT
[in](#) [t](#)



ANNA SANCHÍS
[in](#) [t](#)

CONTACTE
 Telf. 647 25 77 83
 info@edtechtalent.com

Seguiu-nos:
[f](#) [t](#)

Figura II. 1. Disseny gràfic de la pàgina web

Catàleg de kits de robòtica

KITS ROBÒTICA EDUCATIVA



Arduino Starter kit de ElecFreaks



L'Arduino starter kit de ElecFreaks és un bon material perquè l'usuari aprengui electrònica pas a pas. En total disposa de 9 lliçons. Utilitza el Freaduino UNO, el qual és una versió millorada del UNO oficial i totalment compatible amb tots els components de la família Arduino.

Contingut del kit

- 1 x Freaduino UNO
- 1 x Mini cable USB
- 1 x LED Octopus
- 1 x Polsador Octopus
- 1 x Sensor de llum Octopus
- 1 x Sensor de vibració Octopus
- 1 x Brunzidor Octopus
- 1 x Sensor d'humitat
- 1 x Sensor de moviment Octopus
- 1 x Relé d'un canal Octopus
- 1 x Comandament remot (emissor infraroig)
- 1 x Potenciòmetre Octopus
- 1 x Mini-servo
- 1 x Sensor de temperatura i d'humitat Octopus
- 1 x LED Segmentat Octopus
- 1 x Receptor d'infraroig Octopus
- 1 x Mini motor
- 1 x Mini ventilador
- 30 x Cables

Preu: 55€ (I.V.A. inclòs) 

Mi primer Kit de robòtica de BQ



Està compost per les vitamines, un conjunt de components electrònics i eines que, units, muntats i programats correctament, permeten realitzar tot tipus de jocs, robots, ... o el que imaginis!

Contingut del kit

- 1 x Portapiles
- 1 x Placa controladora Freaduino
- 2 x Sensor IR (Seguidors de línia)
- 1 x Polsador
- 2 x Sensor de llum
- 1 x Brunzidor
- 1 x Mòdul Bluetooth
- 1 x Potenciòmetre
- 2 x LED
- 2 x Mini-servo
- 2 x Servo de rotació continua

Preu: 85€ (I.V.A. inclòs) 

Maletí d'electrònica de BQ



El maletí més complet d'electrònica de BQ. Inclou tot el necessari per aprendre i crear durant tot un curs.

Contingut del kit

- 1 x Polsador ZUMbloq
- 2 x Sensor de llum ZUMbloq
- 1 x Brunzidor ZUMbloq
- 1 x Potenciòmetre ZUMbloq
- 1 x Sensor d'ultrasons BAT
- 1 x LED Blau ZUMbloq
- 1 x LED Verd ZUMbloq LED Verd
- 2 x Mini-servos EMAX
- 2 x Servos de rotació continua SM
- 2 x Sensor IR ZUMbloq (Seguidor de línia)
- 1 x Cable USB
- 1 x Botonera Octopus
- 1 x Joystick
- 1 x Pantalla LCD
- 1 x Adaptador de corrent
- 1 x Portapiles 6x AAA amb cable
- 1 x Placa controladora ZUM BT328 (Bluetooth inc.)
- Caixa compartimentada

Preu: 120€ (I.V.A. inclòs) 

Kit de competició



Exclusiu: 

El kit de competició està pensat per construir petits robots exploradors capaços realitzar reptes que incorporin tasques com seguiment de línia, detecció d'obstacles, etc.

Contingut del kit

- 1x Freaduino UNO
- 2x Servos continus
- 1x Mini-Servo
- 2x Sensors de llum
- 1x Sensor d'ultrasons
- 1x Cable USB
- 1x Bateria 9V
- 1x Xassis de plàstic

Preu: 95€ (I.V.A. inclòs)



info@estem.cat
647 25 77 83
@eSTEM_cat

Figura II. 2. Disseny gràfic del catàleg de kits de robòtica

Cartell pel tastet promocional

TASTET DE ROBÒTICA EDUCATIVA

**T'AGRADA LA TECNOLOGIA? T'INTERESSA LA ROBÒTICA?
VINE A PROVAR ELS NOSTRES ROBOTS!**

Podràs jugar i interactuar amb robots lluitadors de sumo, de futbol i exploradors.
A més, també podràs conèixer el robot "Garrinator III" dels Garrins Metàlics,
equip de competició internacional de robòtica de la Universitat de Vic.

T'esperem!

TECH Talent

Amb el suport de:

U SCIENCE TECH
FACULTAT DE CIÈNCIES
I TECNOLOGIA
UVIC-UCC

GARRINS METÀL·LICS

CONTACTE info@edtechtalent.cat
647 25 77 83

Figura II. 3. Disseny gràfic del cartell publicitari pel tastet promocional de robòtica educativa

Flyer d'extraescolar



Figura II. 4. Disseny gràfic del flyer de l'extraescolar de robòtica

Targeta de contacte (Business card)



Figura II. 5. Disseny gràfic de la targeta de contacte

Annex III: Programes

SoccerBot

El programa del SoccerBot el que fa bàsicament és primer de tot declarar l'ús de Bluetooth amb les seves propietats, velocitat de transmissió, placa i pins de connexió. Després de declarar el Bluetooth es genera l'esdeveniment de que si la connexió està disponible s'executi el codi desitjat.

Dins del programa, primer es defineix una variable que nombrarem en aquest cas dato, i se li assigna el valor rebut pel Bluetooth. Una vegada tenim el valor es fa una comparació condicional de manera que si és la comanda enviada per una tecla o una altre faci el que toqui. En cada cas si es la comanda adient es fa que s'activin o es desactivin els servos corresponents.

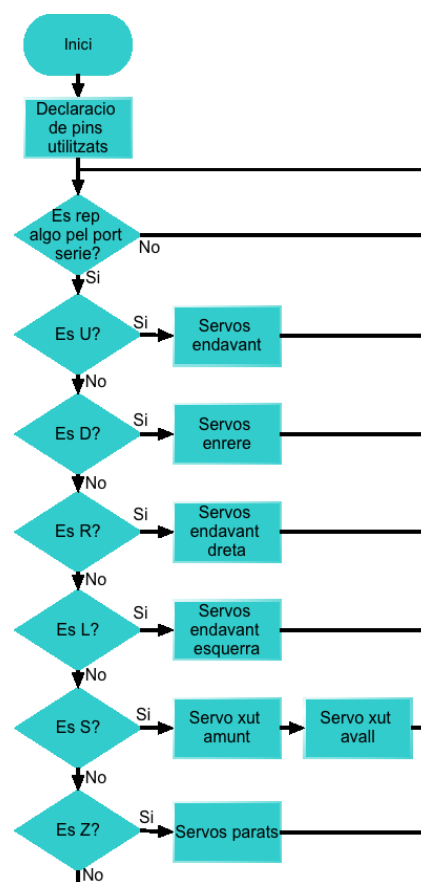


Figura III. 1. Diagrama de flux del programa del SoccerBot

Programació amb BitBloq del SoccerBot

Traducció a Arduino

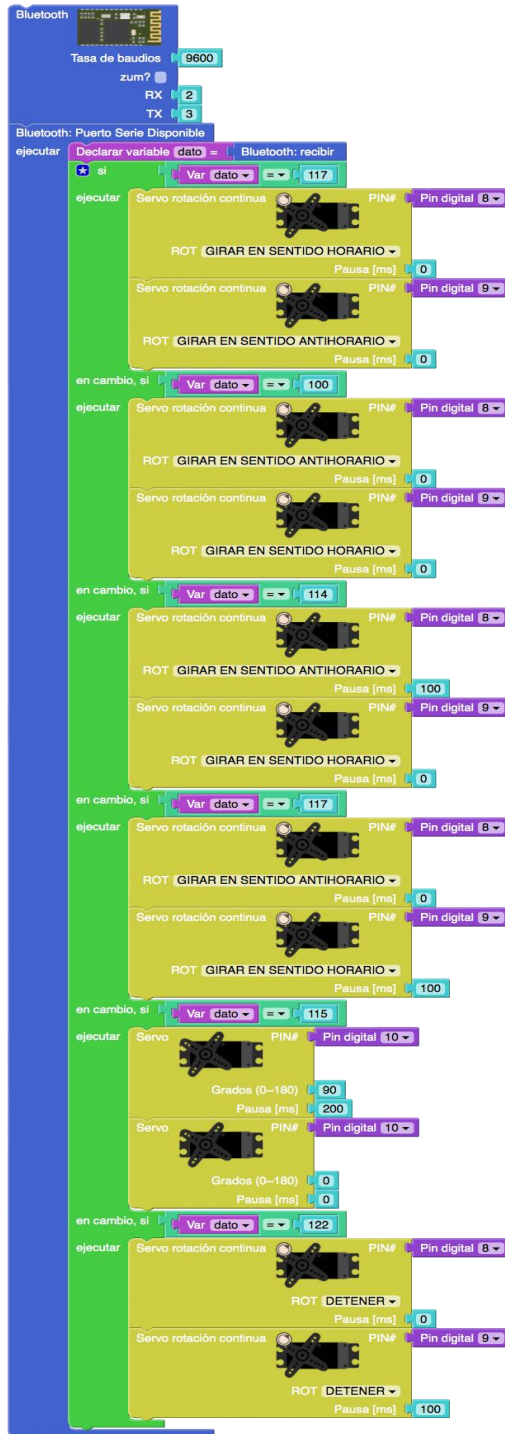


Figura III. 2. Programa en blocs del SoccerBot

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Servo.h>

Servo servos[13];

/** Global variables */
SoftwareSerial BluetoothSerial(2,3);

/** Function declaration */
void setup()
{
    pinMode(2, INPUT);
    pinMode(3, OUTPUT);
    BluetoothSerial.begin(9600);
    BluetoothSerial.flush();

    servos[6].attach(6);
    servos[9].attach(9);
    servos[10].attach(10);
}

void loop()
{
    if (BluetoothSerial.available()>0){
        int dato=BluetoothSerial.read();
        if (dato == 117) {
            servos[6].write(70);
            delay(0);
            servos[9].write(180);
            delay(0);
        }else if (dato == 100) {
            servos[6].write(115);
            delay(0);
            servos[9].write(0);
            delay(0);
        }else if (dato == 114) {
            servos[6].write(0);
            delay(100);
            servos[9].write(90);
            delay(0);
        }else if (dato == 108) {
            servos[6].write(90);
            delay(0);
            servos[9].write(180);
            delay(100);
        }else if (dato == 115) {
            servos[10].write(90);
            delay(200);
            servos[10].write(0);
            delay(0);
        }else if (dato == 122) {
            servos[6].write(90);
            delay(0);
            servos[9].write(90);
            delay(0);
        }
    }
}
```

Aplicació Android

El control del SoccerBot es realitza amb una aplicació senzilla d'Android desenvolupada amb App Inventor.

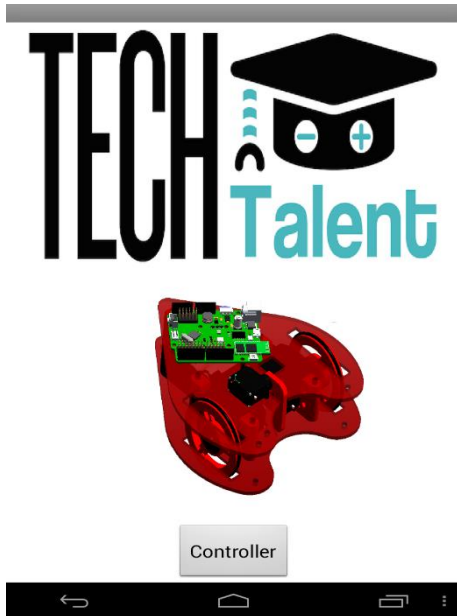


Figura III. 4. Captura de la pantalla principal de l'aplicació



Figura III. 3. Captura de la pantalla del comandament de l'aplicació

L'aplicació consta d'una primera pantalla de presentació amb un botó per accedir al comandament. En la pantalla del comandament hi ha un botó per seleccionar el dispositiu Bluetooth amb el que es vol connectar. En la imatge del comandament es poden prémer els botons de la imatge prèviament programats amb AppInventor.

En les pantalles s'hi han de posar els següents elements:

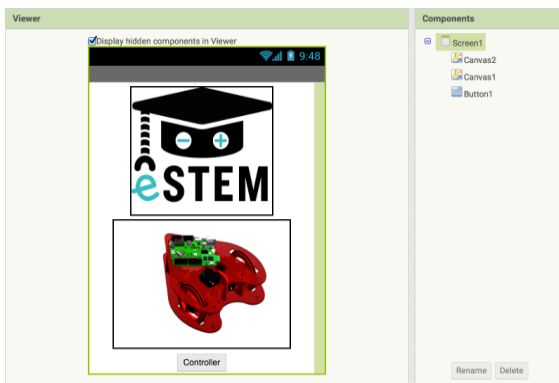


Figura III. 5. Programació de la pantalla principal amb AppInventor

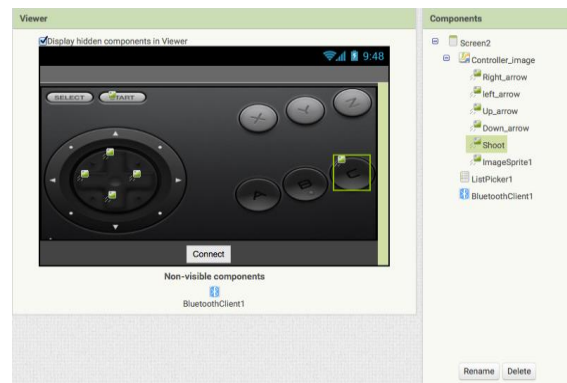


Figura III. 6. Programació de la pantalla del comandament amb AppInventor

En l'apartat de blocs de la primera pantalla només es requereix d'un bloc responsable del canvi de pantalla al prémer el botó.



Figura III. 7. Primera acció del programa en blocs de l'aplicació

En l'apartat de blocs de la segona pantalla el resultat ha de ser el següent:

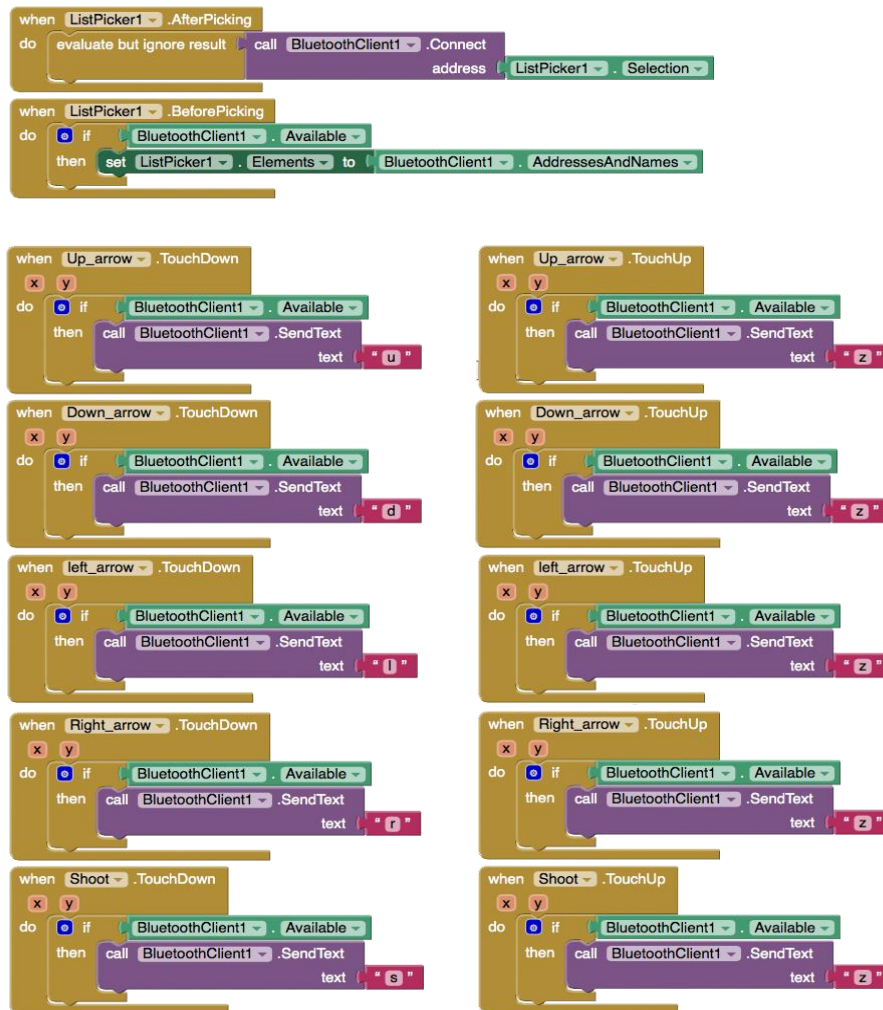


Figura III. 8. Programa en blocs de l'aplicació

Com es pot observar, els blocs de la part superior fan referència a la part de comunicació Bluetooth amb el dispositiu seleccionat. Els blocs de la part inferior són tots iguals. En la part esquerra hi ha els blocs per quan es prem un dels botons del comandament i a la part dreta quan es deixa de prémer. En aquest cas, els dos tenen el mateix contingut a l'interior, que és el d'enviar una lletra via Bluetooth.

SumoBot

A l'inici del programa del SumoBot es declaren els pins on està connectat cada dispositiu. Seguidament es crea el programa. El que es fa és primer de tot mirar on es troba el robot, és a dir, el sensor de llum, zona negra o zona blanca. Si està sobre la zona blanca, el robot recularà per passar a estar en la zona negra completament. Si es troba en la zona negra comprova el sensor ultrasò. Si es detecta un oponent a menys de 15 cm, el robot "ataca" movent-se endavant, si no en detecta gira sobre ell mateix per tal de trobar-lo.

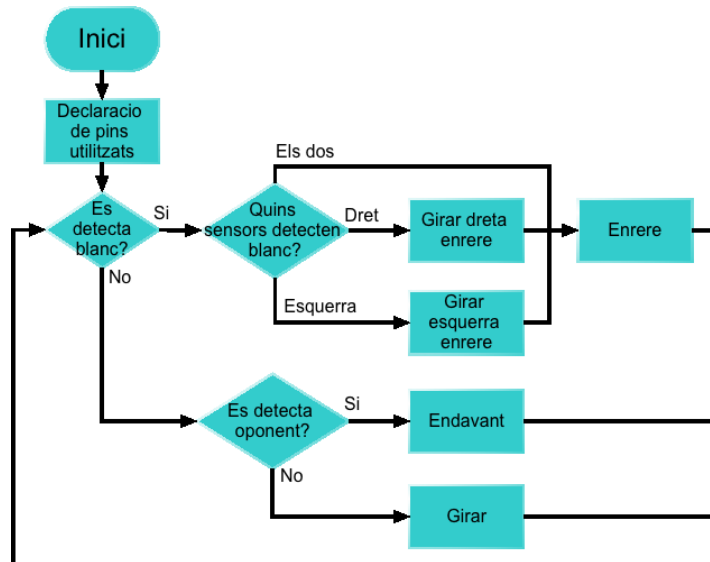


Figura III. 9. Diagrama de flux del programa del SumoBot

Traducció seguidor de línies a Arduino

```
#include <Servo.h>

Servo servos[13];

/** Function declaration */
//bqBAT
long TP_init(int trigger_pin, int echo_pin);
long Distance(int trigger_pin, int echo_pin);
void setup()
{
  pinMode( 4 , INPUT);
  pinMode( 5 , INPUT);
  pinMode( 2 , INPUT );
  pinMode( 3 , OUTPUT );
}

void loop()
{
  int ir_e=digitalRead(4);
  int ir_d=digitalRead(5);
  int dist=Distance(3,2);
  int servo_dret=6;
  int servo_esq=9;
  int negre=0;
  if ((ir_d != negre) || (ir_e != negre)) {
    if ((ir_d != negre) && (ir_e != negre)) {
      servos[servo_dret].attach(servo_dret);
      servos[servo_dret].write(0);
      delay(0);
    }
    servos[servo_esq].attach(servo_esq);
    servos[servo_esq].write(180);
    delay(100);
  } else if (ir_d != negre) {
    servos[servo_esq].attach(servo_esq);
    servos[servo_esq].write(90);
    delay(0);
  }
  servos[servo_dret].attach(servo_dret);
  servos[servo_dret].write(0);
  delay(50);
  servos[servo_esq].attach(servo_esq);
  servos[servo_esq].write(180);
  delay(100);
  } else if (ir_e != negre) {
    servos[servo_dret].attach(servo_dret);
    servos[servo_dret].write(90);
    delay(0);
  }
  servos[servo_dret].attach(servo_dret);
  servos[servo_dret].write(0);
  delay(50);
}
```

Programació SumoBot amb BitBlok

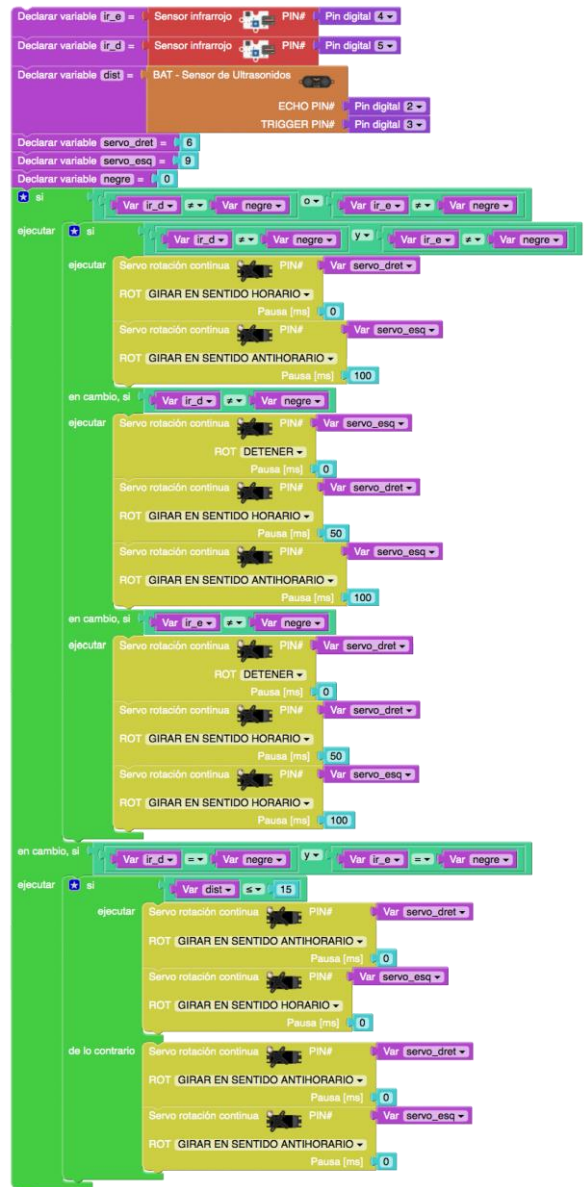


Figura III. 10. Programa en blocs del SumoBot

```

servos[servo_esq].attach(servo_esq);
    servos[servo_esq].write(0);
    delay(100);
}
}else if ((ir_d == negre) && (ir_e ==
negre)) {
    if (dist <= 15) {
servos[servo_dret].attach(servo_dret);
    servos[servo_dret].write(180);
    delay(0);
servos[servo_esq].attach(servo_esq);
    servos[servo_esq].write(0);
    delay(0);
    }else {
servos[servo_dret].attach(servo_dret);
    servos[servo_dret].write(180);
    delay(0);
servos[servo_esq].attach(servo_esq);
    servos[servo_esq].write(180);
    delay(0);
    }
}
}
}

/** Function definition */
//bqBAT
long TP_init(int trigger_pin, int echo_pin)
{
    digitalWrite(trigger_pin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigger_pin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigger_pin, LOW);
    long microseconds = pulseIn(echo_pin
,HIGH);
    return microseconds;
}
long Distance(int trigger_pin, int echo_pin)
{
    long microseconds = TP_init(trigger_pin,
echo_pin);
    long distance;
    distance = microseconds/29/2;
    if (distance == 0){
        distance = 999;
    }
    return distance;
}
}

```


RescueBot

En el començament del programa del RescueBot es defineixen els ports on es troben connectats els sensors i motors. En aquest cas també s'ha definit el valor del color negre.

Aleshores es fa un simple programa basat en condicionals pel seguidor de línia. Si el sensor de llum detecta negre la roda contrària seguirà rodant endavant. D'altra banda si no detecta negre la roda contrària es pararà.

En el cas del programa per detectar obstacles utilitzant el sensor d'ultrasò es comprovarà la distància que es detecta. Si es detecta algun objecte a menys de 5 cm les rodes tiraran endavant mentre que si no es detecta recularà i girarà.

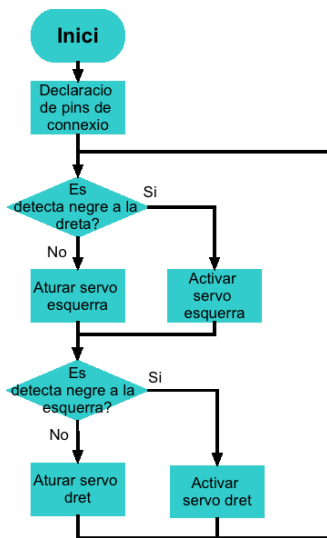


Figura III. 11. Diagrama de flux del programa seguidor de línia del RescueBot

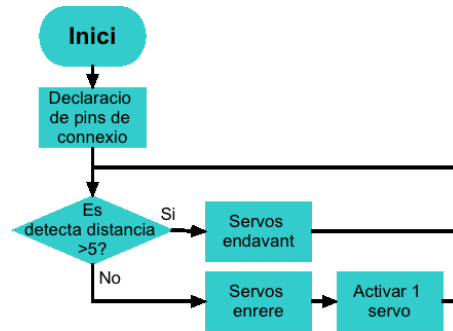


Figura III. 12. Diagrama de flux del programa detector d'obstacles del RescueBot

Programació amb BitBloq per seguidor de línies



Figura III. 13. Programa del seguidor de línia en blocs del RescueBot

Traducció seguidor de línies a Arduino

```
#include <Servo.h>

Servo servos[13];

/** Function declaration */
void setup()
{
  pinMode( 6 , INPUT);
  pinMode( 7 , INPUT);
}

void loop()
{
  int ir_d=digitalRead(6);
  int ir_i=digitalRead(7);
  int servoderecho=9;
  int servoizquierdo=10;
  int negro=0;
  if (ir_i == negro) {
    servos[servoizquierdo].attach(servoizquierdo);
    servos[servoizquierdo].write(180);
    delay(10);
  }else {
    servos[servoizquierdo].attach(servoizquierdo);
    servos[servoizquierdo].write(90);
    delay(10);
  }
  if (ir_d == negro) {
    servos[servoderecho].attach(servoderecho);
    ;
    servos[servoderecho].write(00);
    delay(10);
  }else {
    servos[servoderecho].attach(servoderecho);
    ;
    servos[servoderecho].write(90);
    delay(10);
  }
}
```

Traducció amb Arduino per evitar obstacles

```
#include <Servo.h>
Servo servos[13];
/** Function declaration */
//bqBAT
long TP_init(int trigger_pin, int echo_pin);
long Distance(int trigger_pin, int echo_pin);
void setup()
{
  pinMode( 2 , INPUT );
  pinMode( 3 , OUTPUT );
}
void loop()
{
  int dist=Distance(3,2);
  int sevo_d=9;
  int servo_e=10;
  if (dist > 5) {
    servos[servo_e].attach(servo_e);
    servos[servo_e].write(180);
    delay(0);
    servos[sevo_d].attach(sevo_d);
    servos[sevo_d].write(0);
    delay(0);
  }else {
    servos[servo_e].attach(servo_e);
    servos[servo_e].write(0);
    delay(0);
    servos[sevo_d].attach(sevo_d);
    servos[sevo_d].write(180);
    delay(50);
    servos[servo_e].attach(servo_e);
    servos[servo_e].write(180);
    delay(0);
  }

  int dist=Distance(3,2);
  int sevo_d=9;
  int servo_e=10;
  if (dist > 5) {
    servos[servo_e].attach(servo_e);
    servos[servo_e].write(180);
    delay(0);
    servos[sevo_d].attach(sevo_d);
    servos[sevo_d].write(0);
    delay(0);
  }else {
    servos[servo_e].attach(servo_e);
    servos[servo_e].write(0);
    delay(0);
    servos[sevo_d].attach(sevo_d);
    servos[sevo_d].write(180);
    delay(50);
    servos[servo_e].attach(servo_e);
    servos[servo_e].write(180);
    delay(0);
  }
}
```

Programació amb bitbloq per evitar obstacles

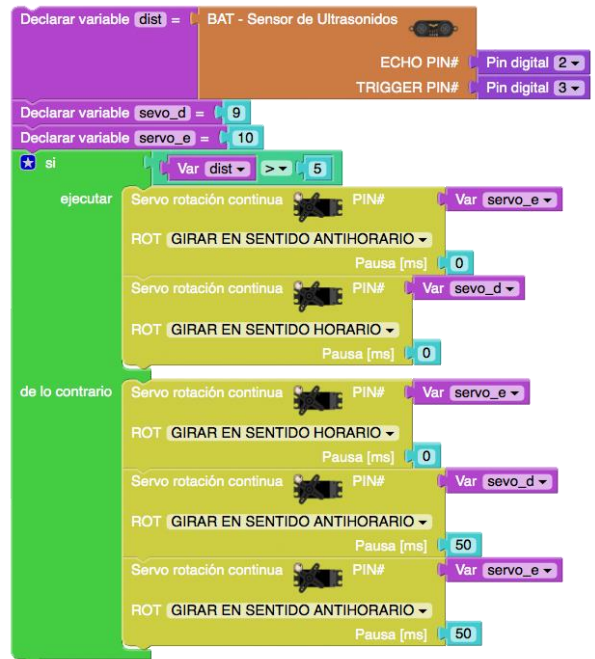


Figura III. 14. Programa del detector d'obstacles en blocs del RescueBot

```
/** Function definition */
//bqBAT
long TP_init(int trigger_pin, int echo_pin)
{
  digitalWrite(trigger_pin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigger_pin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigger_pin, LOW);
  long microseconds = pulseIn(echo_pin, HIGH);
  return microseconds;
}
long Distance(int trigger_pin, int echo_pin)
{
  long microseconds = TP_init(trigger_pin, echo_pin);
  long distance;
  distance = microseconds/29/2;
  if (distance == 0){
    distance = 999;
  }
  return distance;
}
```

Annex IV: Enquesta sobre l'educació STEM a Catalunya

En aquest annex es pot trobar l'enquesta feta a l'estudi de camp i els resultats aconseguits amb estadístiques i taules de respostes.

Educació STEM als instituts catalans

Aquest formulari estudia l'aprenentatge i l'ensenyament de les disciplines STEM (Science, Technology, Engineering and Maths) a les escoles i instituts catalans.

* **Necessari**

Gènere *

Edat *

En quin rang d'edat et trobes?

Satisfacció *

Valora el grau de satisfacció en relació a les assignatures de matemàtiques, ciència i tecnologia impartides al teu institut/escola:

1 2 3 4 5

Molt baix Molt alt

Treball pràctic *

Creus que en aquestes assignatures els alumnes hi fan suficient treball pràctic, experimentació i hi ha prou participació?

- Sí
 No

Contingut *

Creus que el contingut d'aquestes assignatures és prou actual i s'adequa a la revolució tecnològica que estem vivint?

- Sí
- No

Competències *

Creus que en aquestes assignatures es treballen suficientment competències transversals com treball en equip, creativitat, resolució de problemes, ...?

- Sí
- No

Noves tecnologies *

Assenyalat quines d'aquestes tecnologies trobes interessants:

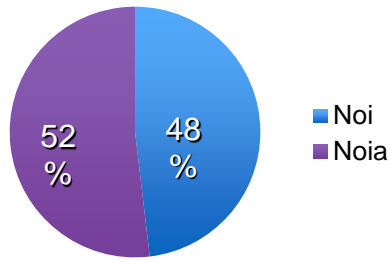
- Impressió 3D
- Robòtica
- Aplicacions mòbils
- Videojocs
- Drones
- Altres:

(Opcional)

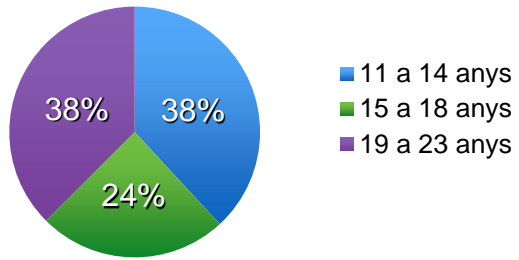
Proposa millores per a l'ensenyament de les disciplines STEM als instituts i escoles catalans:

Estadístiques de les respostes

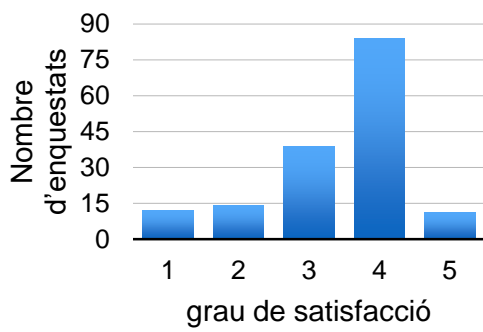
Gènere



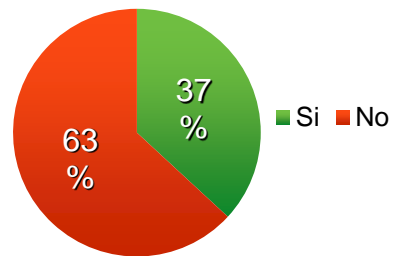
Edat



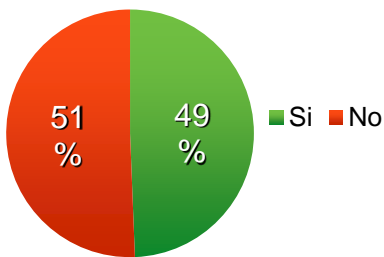
Satisfacció



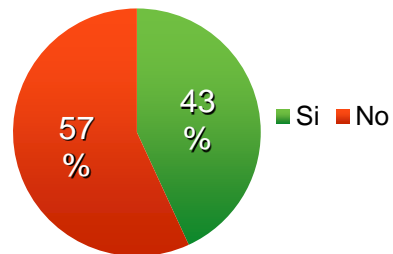
Treball pràctic



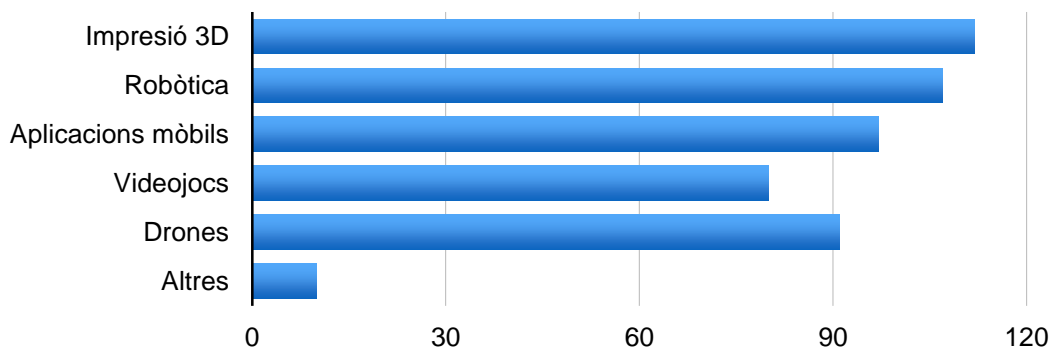
Contingut



Competències



Noves tecnologies



Taula de resultats

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
19 a 23 anys	Noi	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noi	3	No	Sí	No	El respecte al medi ambient	
19 a 23 anys	Noia	3	No	Sí	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	Sí	Impressió 3D, Drones	
19 a 23 anys	Noia	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
15 a 18 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones, Ciutats intel.	
19 a 23 anys	Noia	2	No	No	Sí	Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	1	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	Sí	Robòtica	
19 a 23 anys	Noia	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
19 a 23 anys	Noia	1	No	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils	
15 a 18 anys	Noi	3	Sí	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
11 a 14 anys	Noia	4	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Videojocs	
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	No	Robòtica, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	No	no m'interessa la tecnologia	
19 a 23 anys	Noi	5	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noia	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noia	3	No	Sí	No	Robòtica, Aplicacions mòbils	
15 a 18 anys	Noi	2	Sí	Sí	Sí	Robòtica	
19 a 23 anys	Noi	4	Sí	No	No	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
15 a 18 anys	Noi	4	No	No	Sí	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Drones	
15 a 18 anys	Noia	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica	
15 a 18 anys	Noia	3	No	No	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
15 a 18 anys	Noi	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Drones	Fer més activitats practiques on es puguin aplicar els conceptes apresos anteriorment per així fomentar el que li falta a les escoles, mes creativitat a la hora densenyar, fomentar més la cohesio amb experiments, etc.
15 a 18 anys	Noi	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	4	Sí	Sí	No	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	No	Aplicacions mòbils, Videojocs	
15 a 18 anys	Noi	3	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Drones	
19 a 23 anys	Noia	3	No	Sí	No	Impressió 3D	Treballar com
19 a 23 anys	Noia	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	4	Sí	No	Sí	Robòtica	
15 a 18 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs	
15 a 18 anys	Noi	2	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	4	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs	
11 a 14 anys	Noia	1	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	Seria molt extens, ja que no crec amb el sistema educatiu que tenim.

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
11 a 14 anys	Noi	4	No	Sí	Sí	Aplicacions mòbils	
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noi	2	No	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Drones	
11 a 14 anys	Noia	3	No	Sí	Sí	Impressió 3D	
11 a 14 anys	Noia	3	Sí	Sí	No	Aplicacions mòbils	A la assignatura de matemàtiques en concret millor explicació de les matèries i el sistema de l'ordinador no el trobo gaire bé les lliçons no son gaire clares.
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	cap perquè de moment tot està bé
15 a 18 anys	Noi	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
19 a 23 anys	Noi	4	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	Incentivar la música i l'art de manera que propèria i entretinguda per evitar el desinterès per part dels nens i nenes.
15 a 18 anys	Noi	4	No	Sí	No	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noia	2	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	Sí	Drones	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	Sí	Aplicacions mòbils, Videojocs	
15 a 18 anys	Noia	5	No	Sí	Sí	Impressió 3D	
11 a 14 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	5	Sí	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	1	No	Sí	No	Robòtica	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
15 a 18 anys	Noi	5	Sí	No	Sí	Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	3	Sí	No	Sí	Robòtica, Videojocs	I sobre el tema de robotica el trobo molt interesant i va molt be per la ment aixi que animare a la gent a que vingui.
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	Fer coses de robotica i treballs + creatius
11 a 14 anys	Noia	3	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
11 a 14 anys	Noia	1	No	No	No	Impressió 3D, Videojocs, Drones	-

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
11 a 14 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	4	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	Crec que les escoles haurien de donar més classes pràctiques, ja que ens sabem la teoria, però no tenim ni idea de la pràctica.
19 a 23 anys	Noi	1	No	No	No	Videojocs	Queremos vino.
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Drones	
11 a 14 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noia	2	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
15 a 18 anys	Noia	2	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	2	No	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Videojocs	
11 a 14 anys	Noi	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	No	Aplicacions mòbils	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
11 a 14 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
11 a 14 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones, Moltes altres	
11 a 14 anys	Noi	5	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs, Drones, Creació de noves technologies	Hos proposo fer treballs en grup, o concursos, perquè la competència fa que ens esforçem més.
15 a 18 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	4	No	Sí	Sí	Videojocs	Encontres de ordinadors fer servir tablets perquè són més fàcils i lleugers, podem utilitzar les tablets i substituir-les per els llibres
19 a 23 anys	Noia	1	No	No	No	Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	4	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noi	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	3	Sí	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	No	Impressió 3D	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
11 a 14 anys	Noi	4	No	No	Sí	Impressió 3D, Videojocs, Drones	Més proves practiques.
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Drones	
11 a 14 anys	Noia	3	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noi	2	Sí	Sí	Sí	Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	Sí	Sí	Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	3	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Drones	
11 a 14 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noi	3	Sí	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noia	1	No	No	Sí	cap, soc de lletres	
15 a 18 anys	Noi	4	Sí	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs, Drones	
15 a 18 anys	Noi	2	No	No	No	Impressió 3D, Videojocs, Drones	Més interacció entre companys a l'hora d'exercir una activitat.

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Robòtica, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	3	Sí	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	Jo crec que hauriem de fer treballs més pràctics i amb coses més actuals. Ja que a tecnologia fem coses amb fustes quan de veritat ara ja fem coses amb xips. També s'hauria de millorar el treball en grup.
11 a 14 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	Que es facin servir més les noves tecnologies , com l'ordinador i que es pugui posar més exemples pràctics de la matèria que s'estudia.
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Drones	
11 a 14 anys	Noi	4	No	Sí	No	Robòtica	. Menys deures a casa, més pràctiques a l'escola. . En les assignatures de matemàtiques realitzar més treballs en grups, i resolucions de problemes. . Aprofundir en la resolució de dubtes (com a mida general en totes les assignatures)
11 a 14 anys	Noia	3	Sí	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	Sí	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	4	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
15 a 18 anys	Noi	4	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs	
11 a 14 anys	Noia	3	No	No	No	Videojocs	
11 a 14 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Drones	
15 a 18 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Aplicacions mòbils	
11 a 14 anys	Noia	5	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Aplicacions mòbils	
19 a 23 anys	Noi	2	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones, penes de plàstic	
11 a 14 anys	Noi	4	No	No	Sí	Robòtica, Drones	
11 a 14 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Drones	
19 a 23 anys	Noia	5	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Drones	
11 a 14 anys	Noi	4	Sí	No	Sí	Robòtica, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Videojocs	
19 a 23 anys	Noi	3	No	No	No	Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noia	3	No	No	No	Aplicacions mòbils	
15 a 18 anys	Noi	5	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Videojocs	

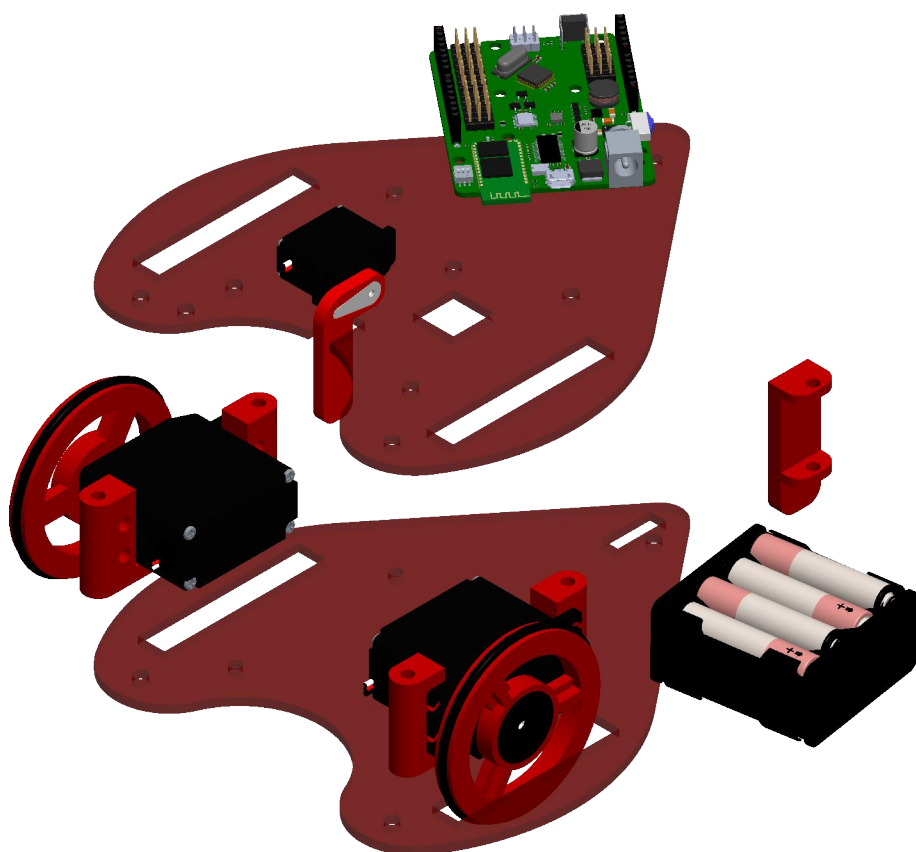
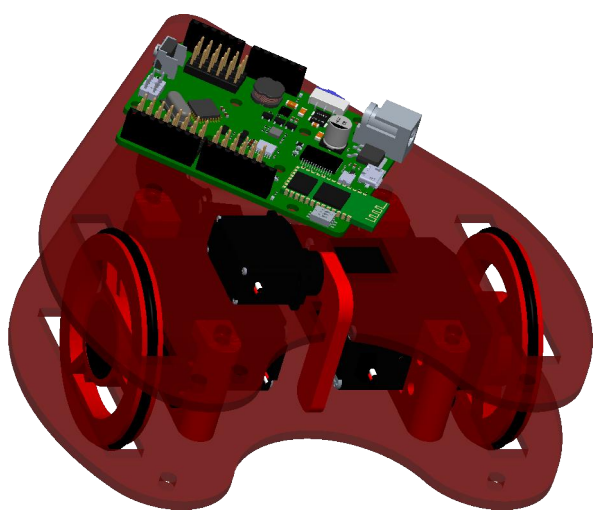
Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
19 a 23 anys	Noia	1	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Drones	Personalment penso que l'assignatura de matemàtiques és difícil impartir-la amb tecnologia (però si s'hauria de fer sense llibre a nivells baixos), en canvi per ciència i tecnologia pot anar molt bé.
15 a 18 anys	Noi	2	Sí	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	poder encaminar als alumnes en l'àmbit que els atregui més però podent augmentar i desenvolupar els seus punts febles i convertir-los en punts forts.
19 a 23 anys	Noi	2	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils	
15 a 18 anys	Noia	1	No	No	No	Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	2	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noia	1	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs, Drones	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	3	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica	
19 a 23 anys	Noi	4	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones, NanoTecnologia	
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica	
15 a 18 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	5	Sí	No	No	Impressió 3D, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noia	3	No	No	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs	
19 a 23 anys	Noia	4	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica	
19 a 23 anys	Noi	3	No	Sí	No	Impressió 3D, Videojocs, Drones	Fer les classes interessants pels alumnes explicant conceptes que puguin explicar coses del dia a dia.
19 a 23 anys	Noi	4	No	Sí	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	Sí	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	Tallers o mostres sobre les assignatures. La millor manera de que els infants s'interessen és mostrar-los lo interessant i divertides que son.
15 a 18 anys	Noi	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Videojocs	S'hauria d'aprofitar la millora de les noves tecnologies, com per exemple els mòbils, fent-los servir com a eines de treball (i no prohibir-ne l'ús d'ells a les aules com fan pràcticament tots els professors), per tal d'incrementar la motivació dels alumnes i així assolir les competències de l'assignatura amb més facilitat.
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	No	Sí	No	Robòtica, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	No	Sí	Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs	
19 a 23 anys	Noia	1	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noi	4	No	Sí	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones	
19 a 23 anys	Noia	5	Sí	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Drones	
15 a 18 anys	Noia	4	No	Sí	No	Robòtica, Aplicacions mòbils, Drones	
19 a 23 anys	Noia	4	Sí	No	No	Impressió 3D, Videojocs	

Edat	Gènere	Satisfacció	Treball pràctic	Contingut	Competències	Noves tecnologies	Opcional
19 a 23 anys	Noi	5	No	Sí	Sí	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones, Biotecnologia	Soc estudiant de 4rt de Biotecnologia i crec sincerament que he fet masa poques pràctiques al llarg de tots els meus estudis, mai n'hi ha prou. I això ho fonamento amb què quan més he après és en les classes de pràctiques en les que al final em feien fer un report més desenvolupat.
19 a 23 anys	Noia	3	No	No	No	Impressió 3D, Robòtica, Aplicacions mòbils, Videojocs, Drones, Totes molen un ou	En els meus temps això encara no existia

Annex V: Plànols



NOM PEÇA

SoccerBot



CONJUNT PERTANYENT

SoccerBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

UNITATS

VERSIÓ

TAMANY

FULL

DATA

1:2

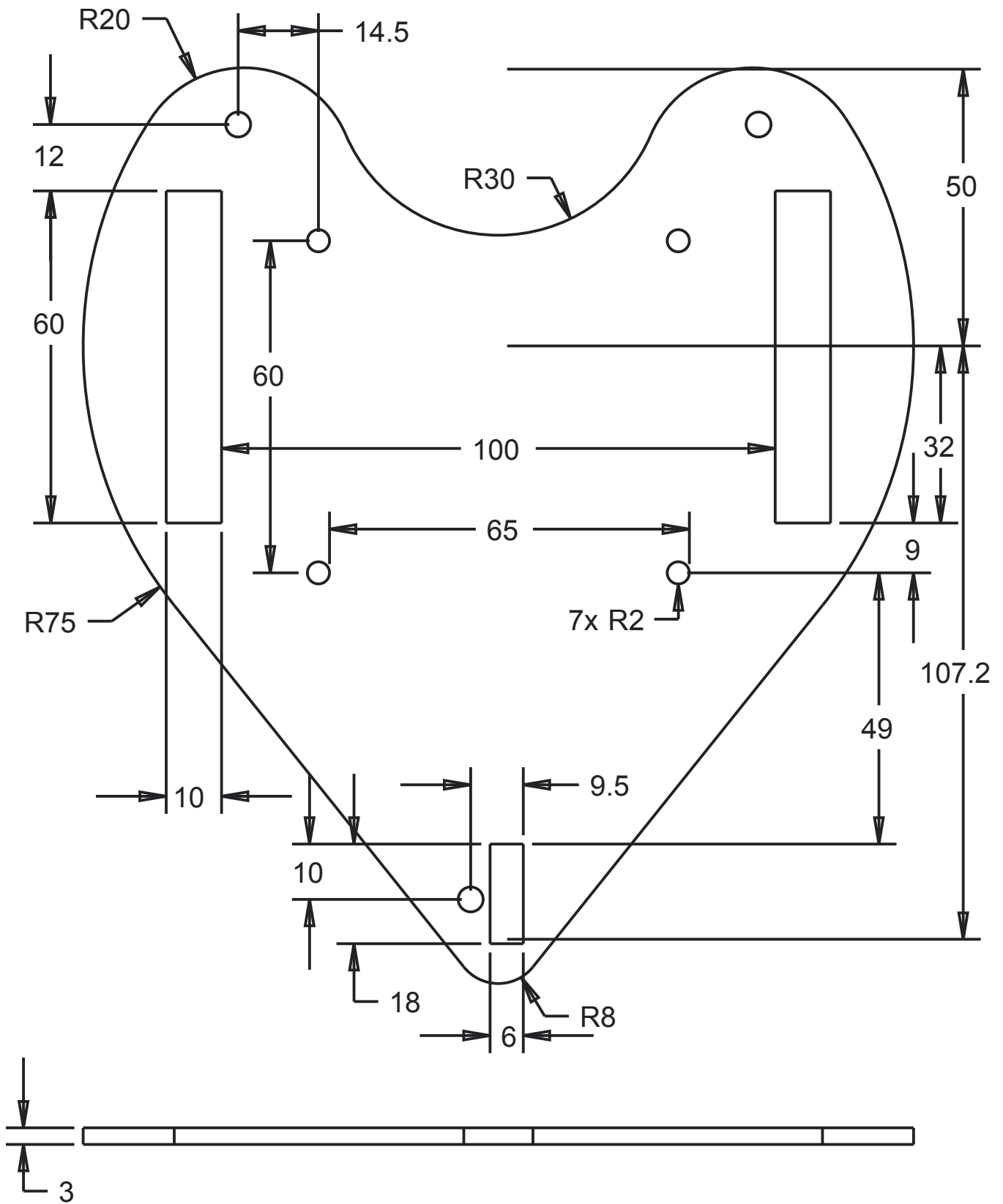
mm

7

DINA4

1 DE 6

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerbot_prt1



CONJUNT PERTANYENT

SoccerBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

UNITATS

VERSIO

TAMANY

FULL

DATA

1:1

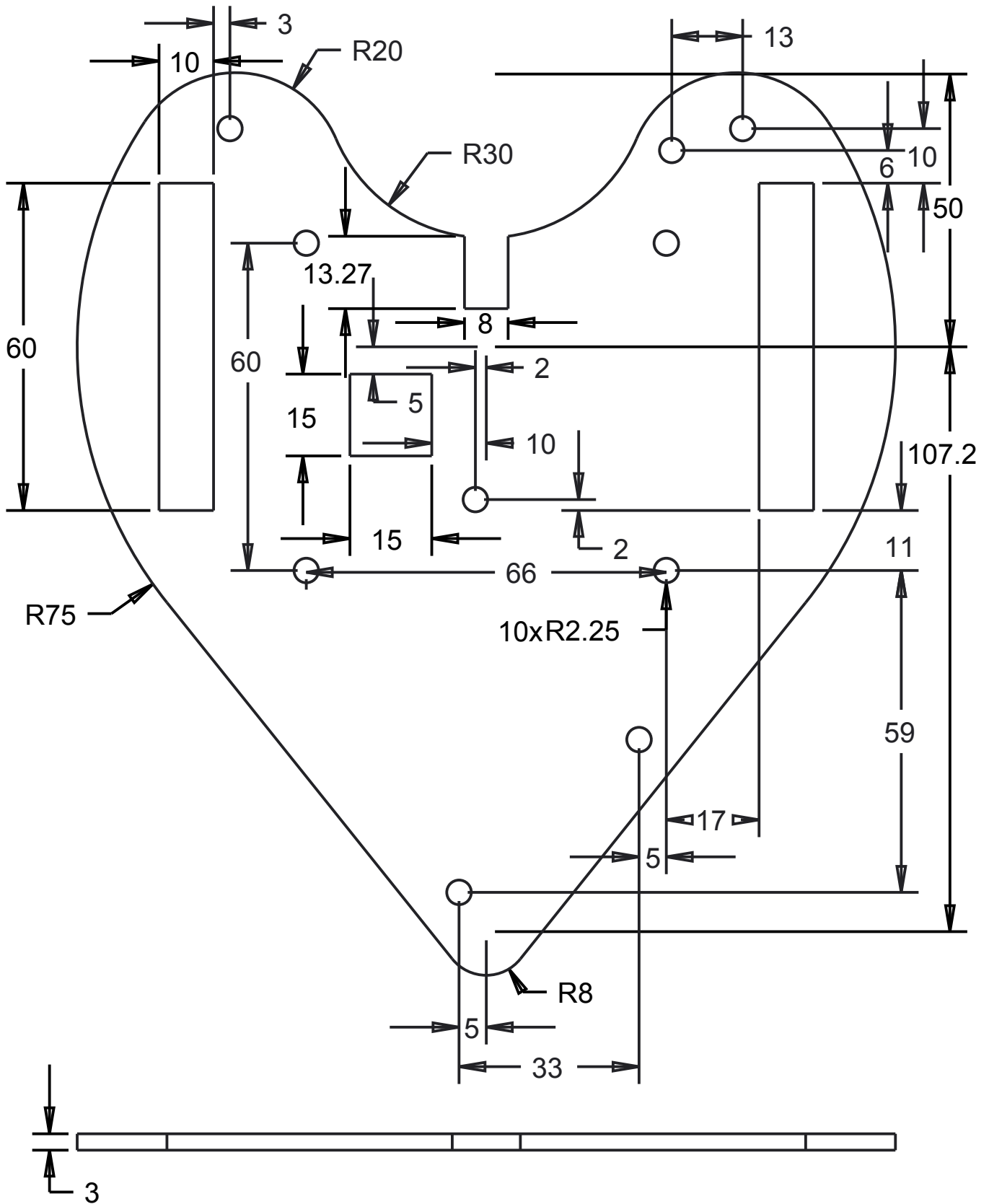
mm

7

DINA4

2 DE 6

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerbot_prt2



CONJUNT PERTANYENT

SoccerBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIO

7

TAMANY

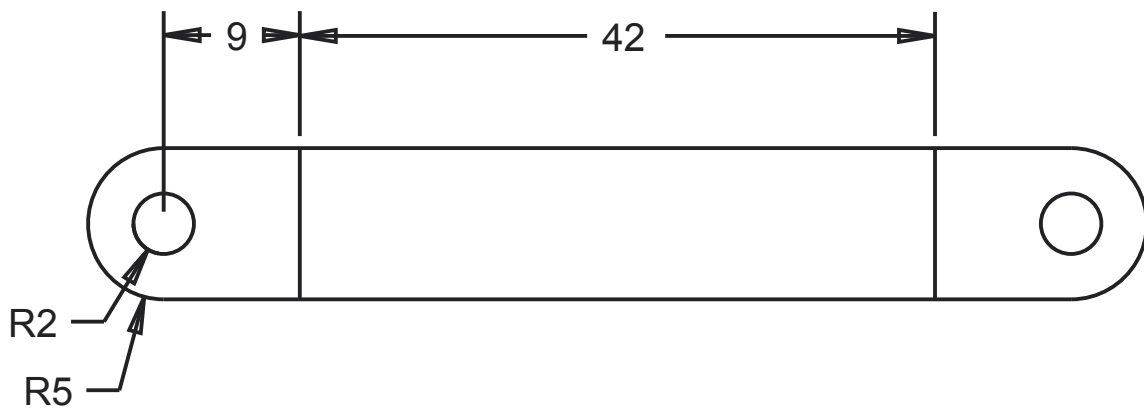
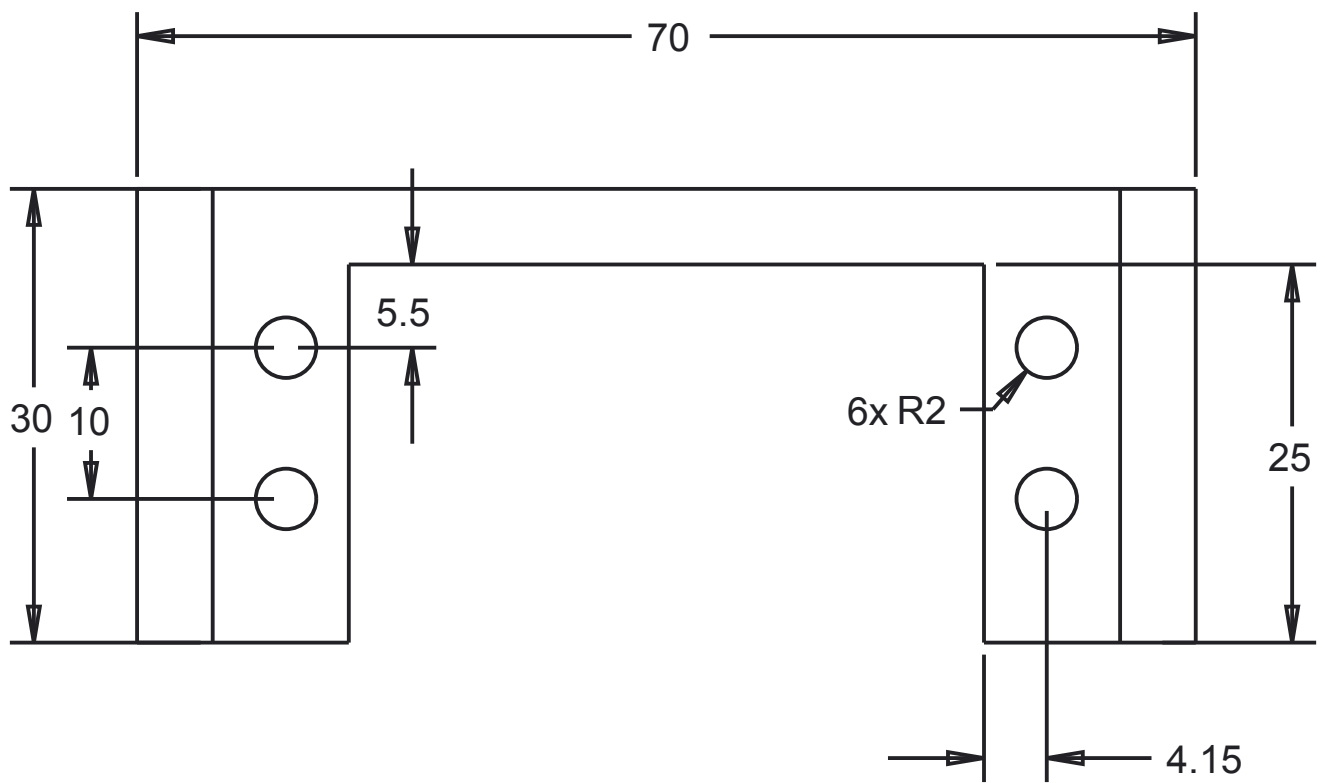
DINA4

FULL

3 DE 6

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerbot_prt4



CONJUNT PERTANYENT

SoccerBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSÍO

7

TAMANY

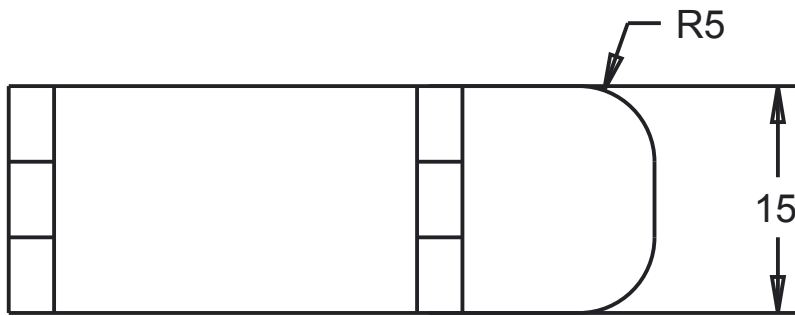
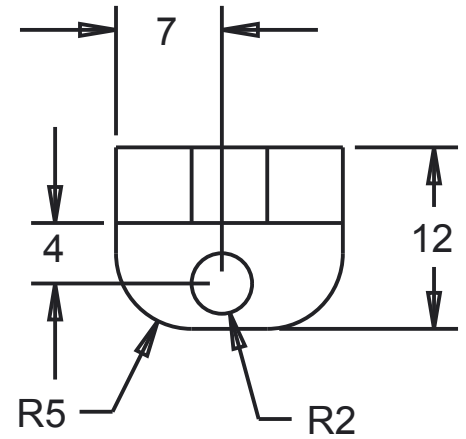
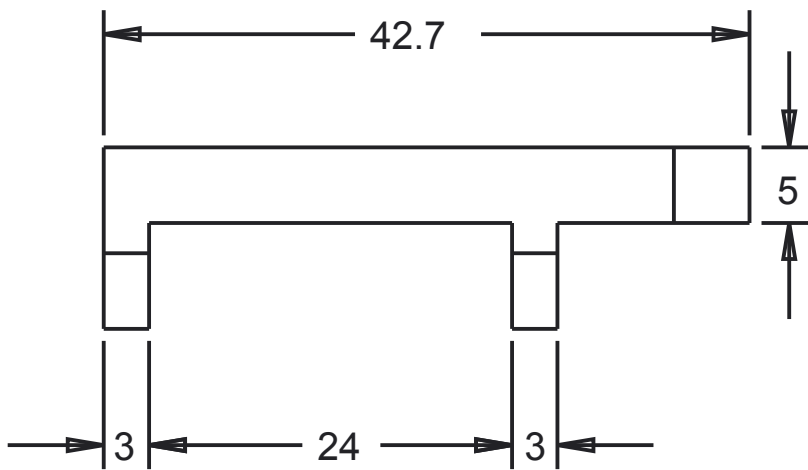
DINA4

FULL

4 DE 6

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerbot_pota



CONJUNT PERTANYENT

SoccerBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSIO

7

TAMANY

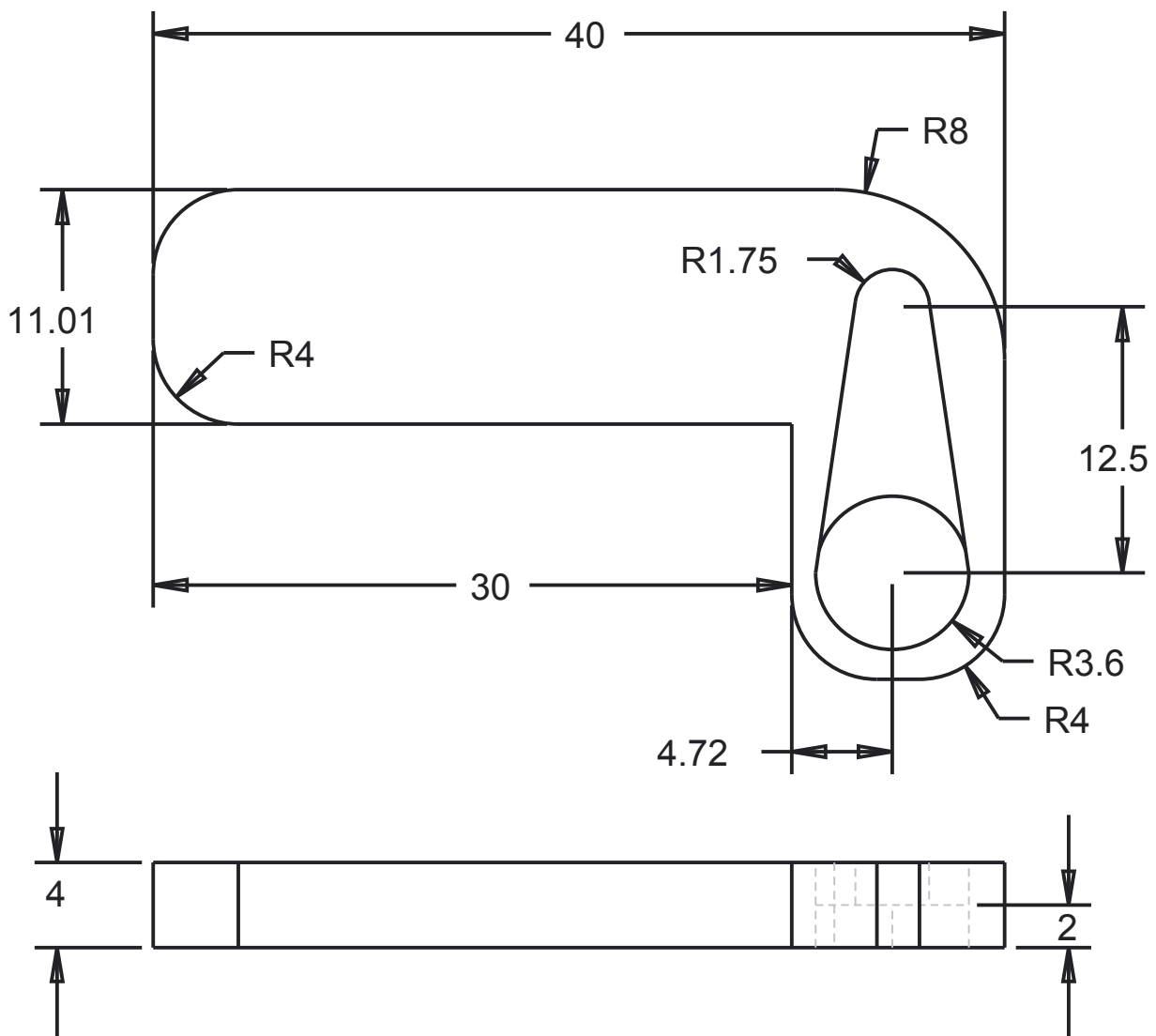
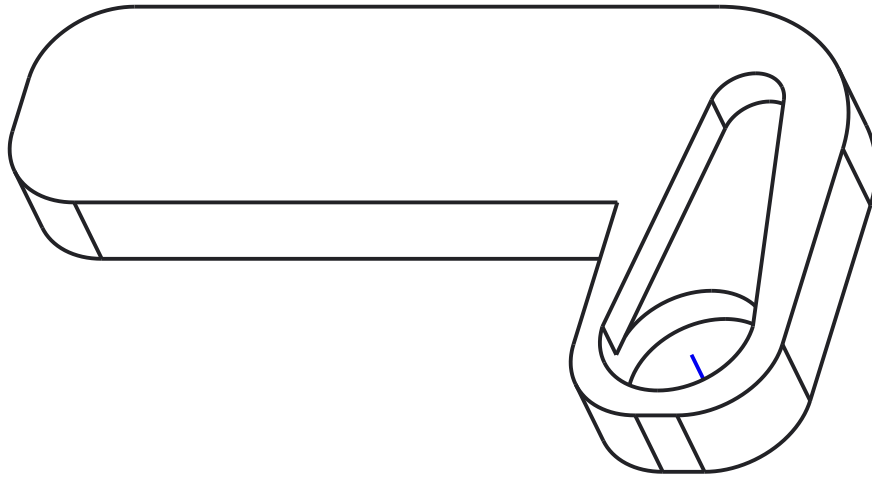
DINA4

FULL

5 DE 6

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerbot_xut



CONJUNT PERTANYENT

SoccerBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

3:1

UNITATS

mm

VERSIO

7

TAMANY

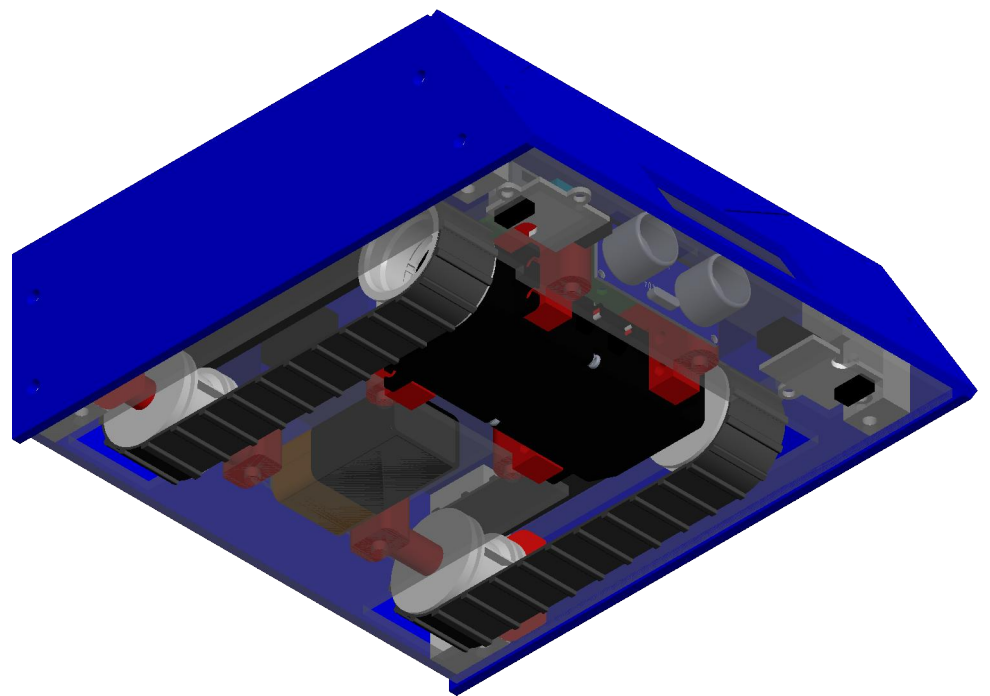
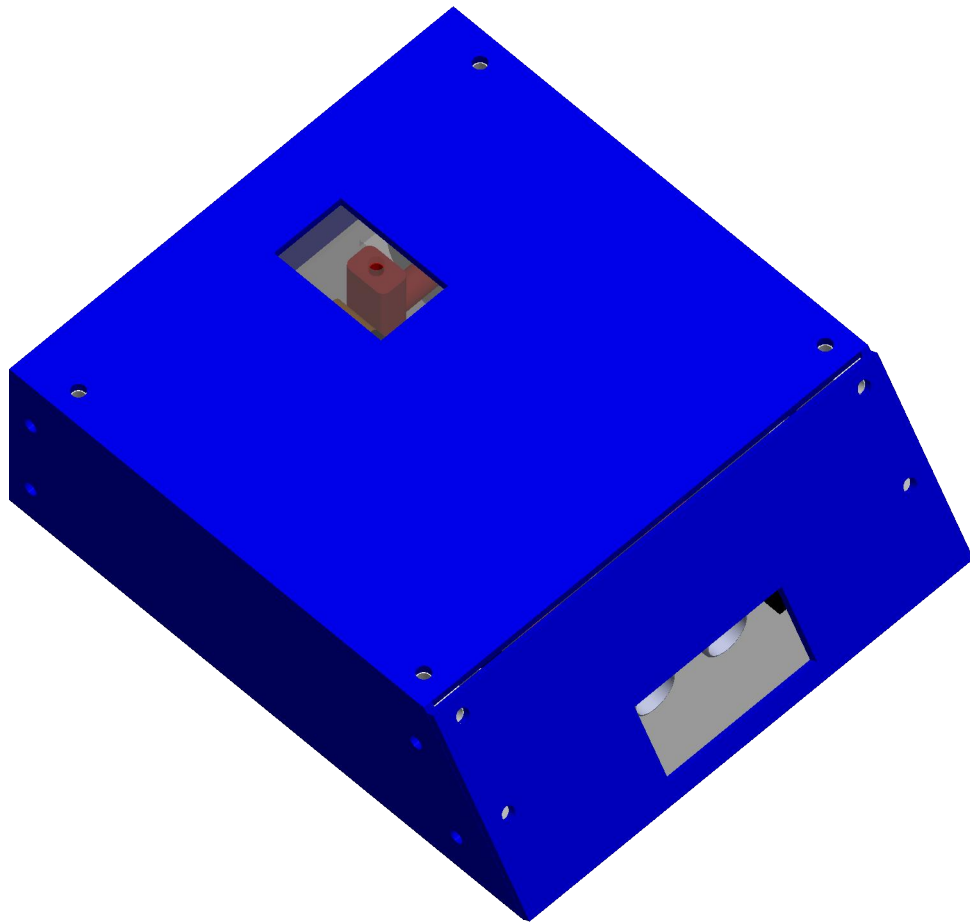
DINA4

FULL

6 DE 6

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

SumoBot



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:2

UNITATS

mm

VERSIÓ

9

TAMANY

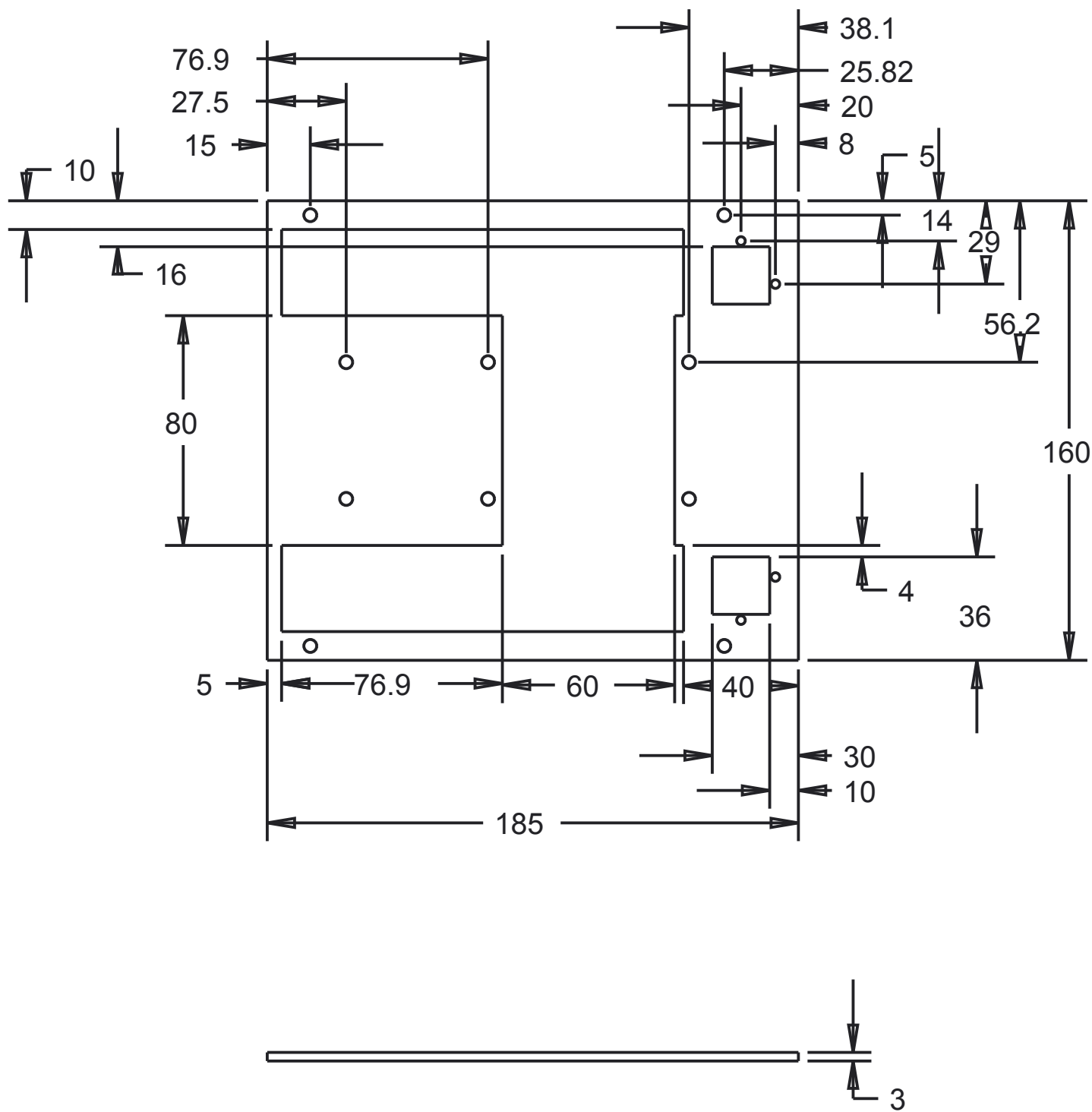
DINA4

FULL

1 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumobot_part1



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:2

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

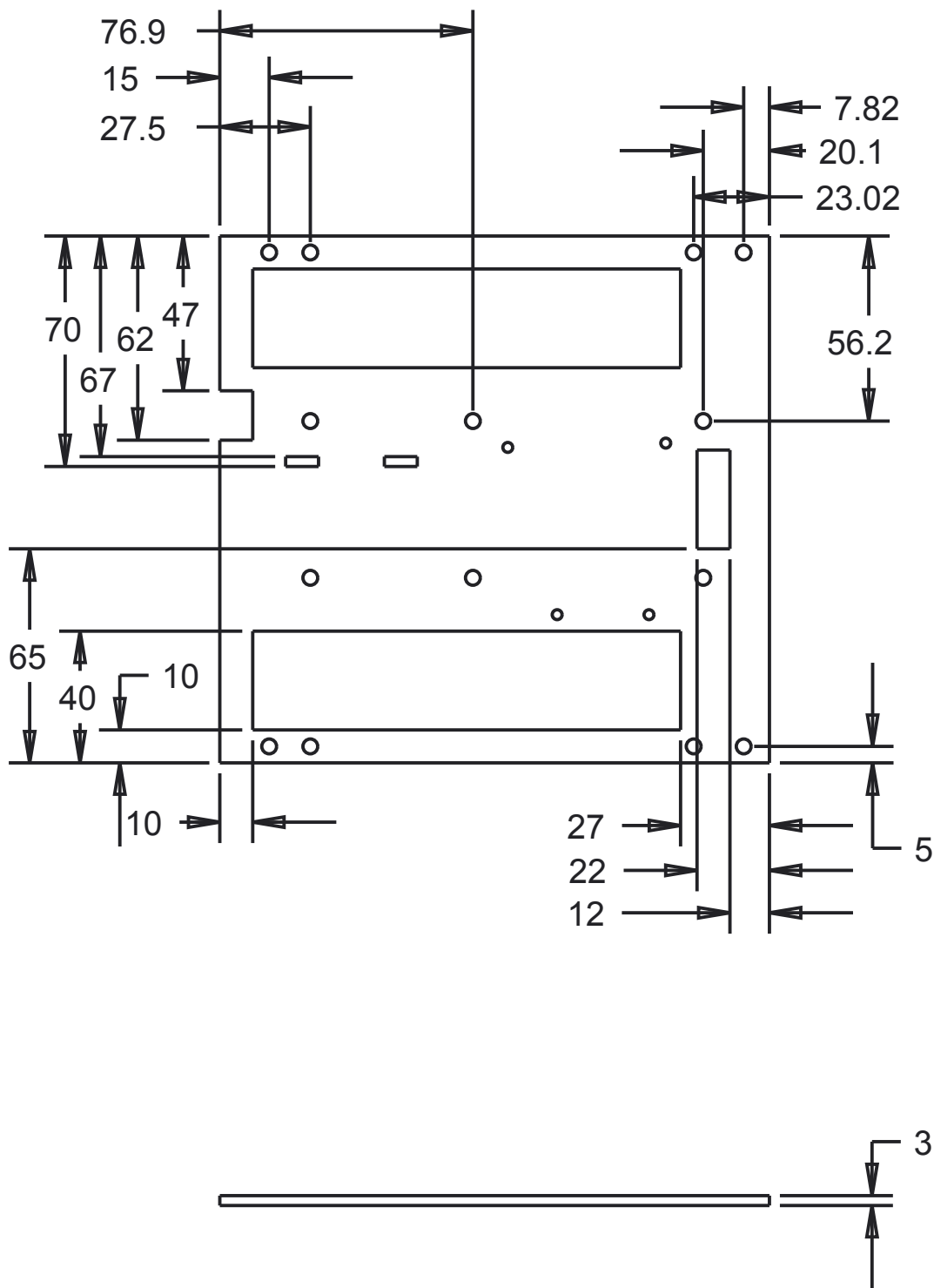
DINA4

FULL

2 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumo_part2



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:2

UNITATS

mm

VERSIÓ

9

TAMANY

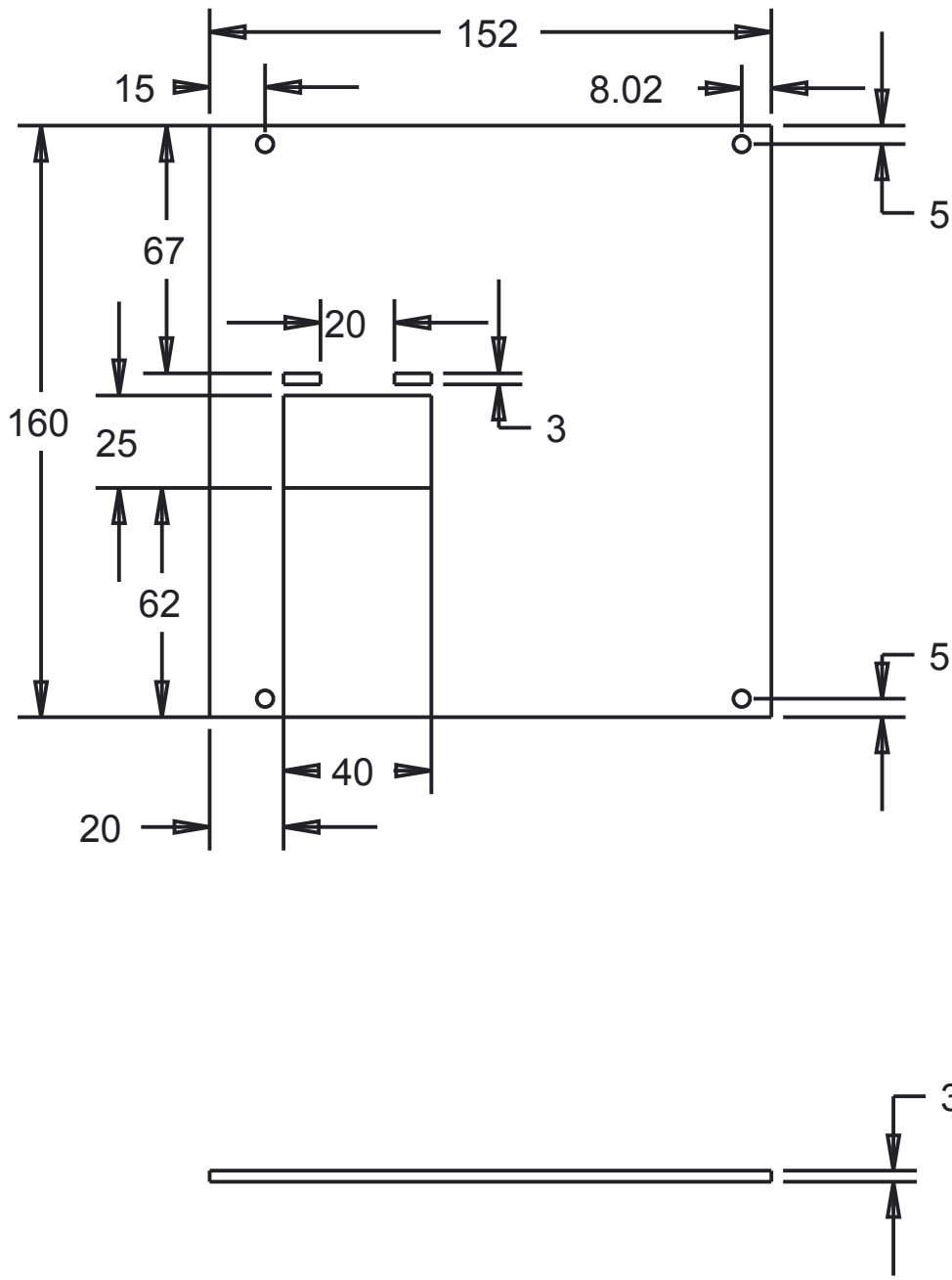
DINA4

FULL

3 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumo_part3



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:2

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

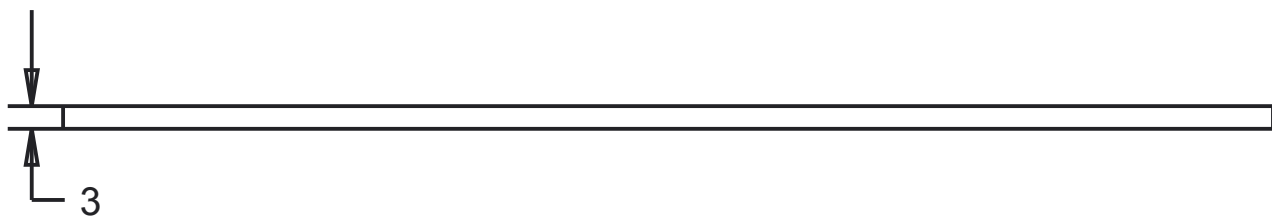
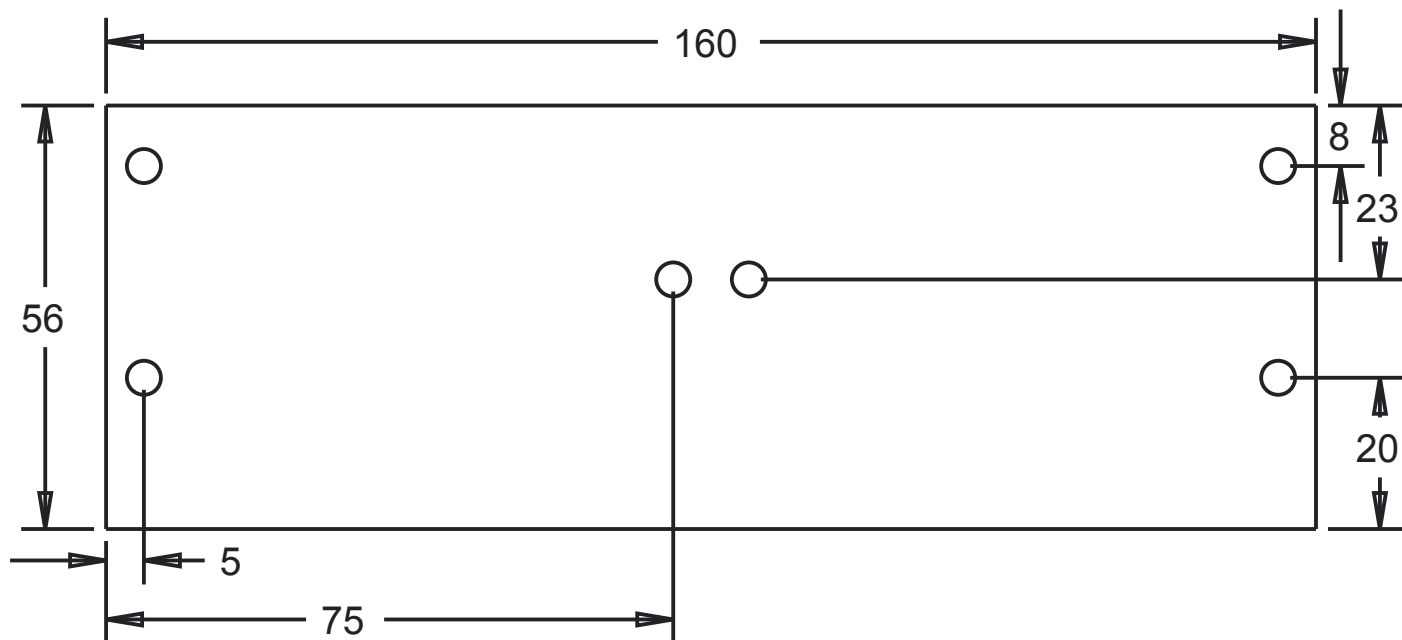
DINA4

FULL

4 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



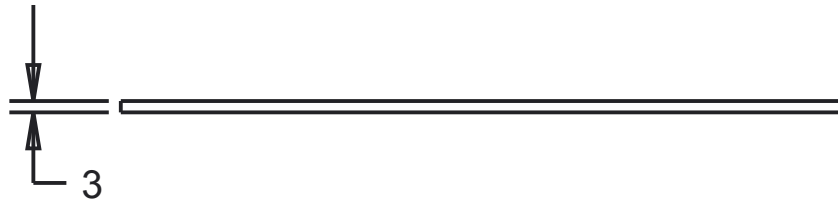
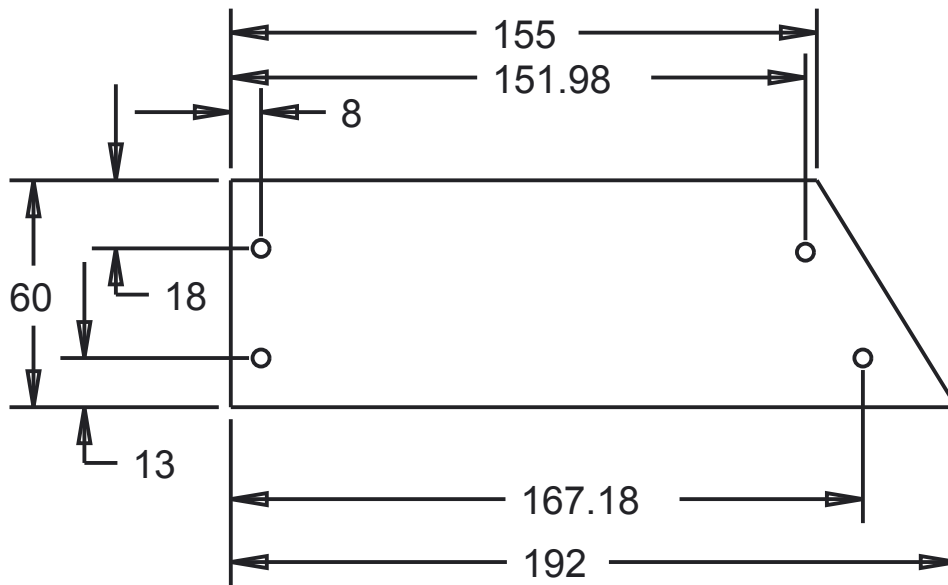
NOM PEÇA
Sumo_part4



CONJUNT PERTANYENT
SumoBot

EMPRESA
TECHTALENT

ESCALA	UNITATS	VERSIÓ	TAMANY	FULL	DATA
1:1	mm	9	DINA4	5 DE 13	Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumo_part5



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:2

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

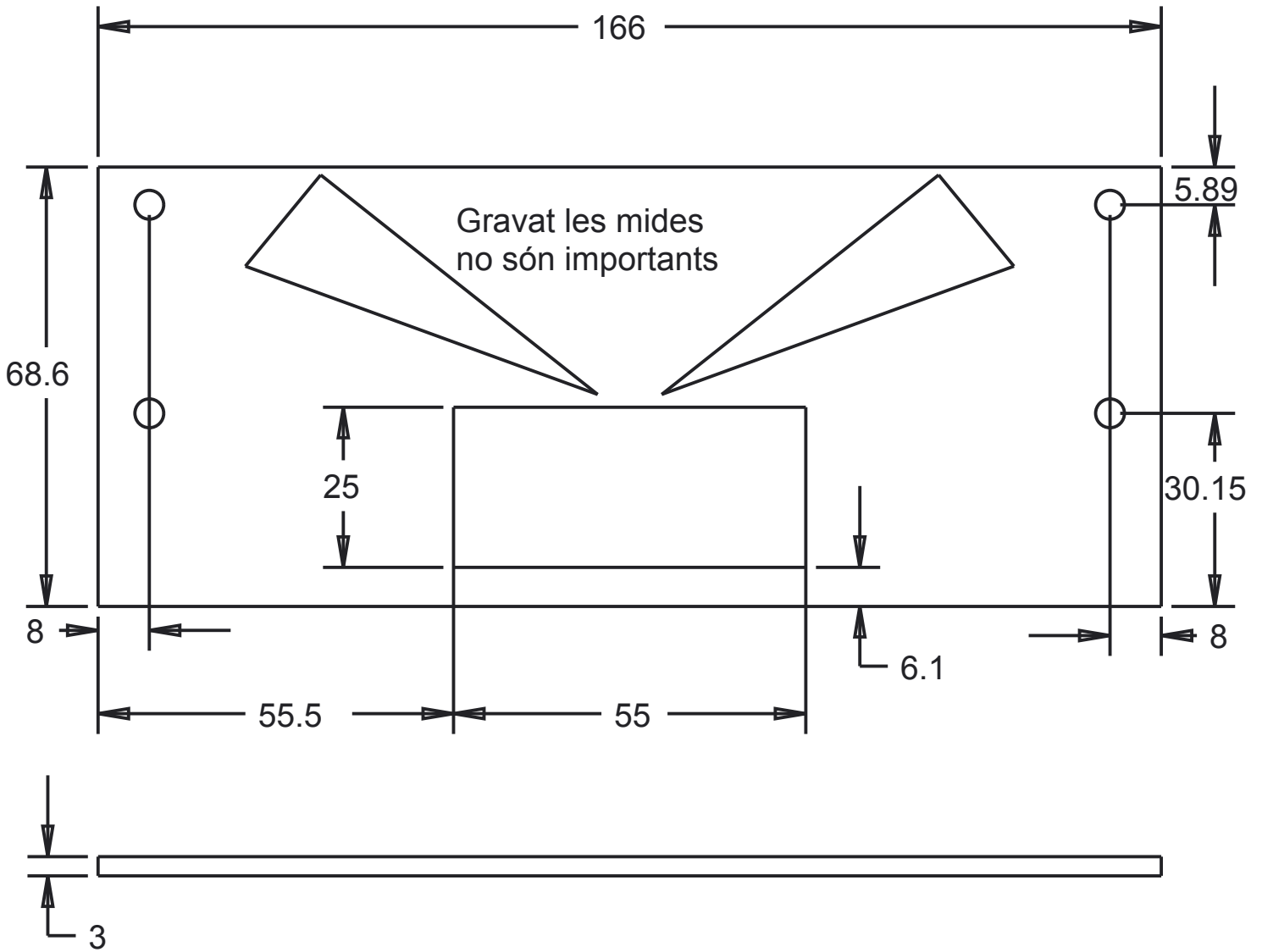
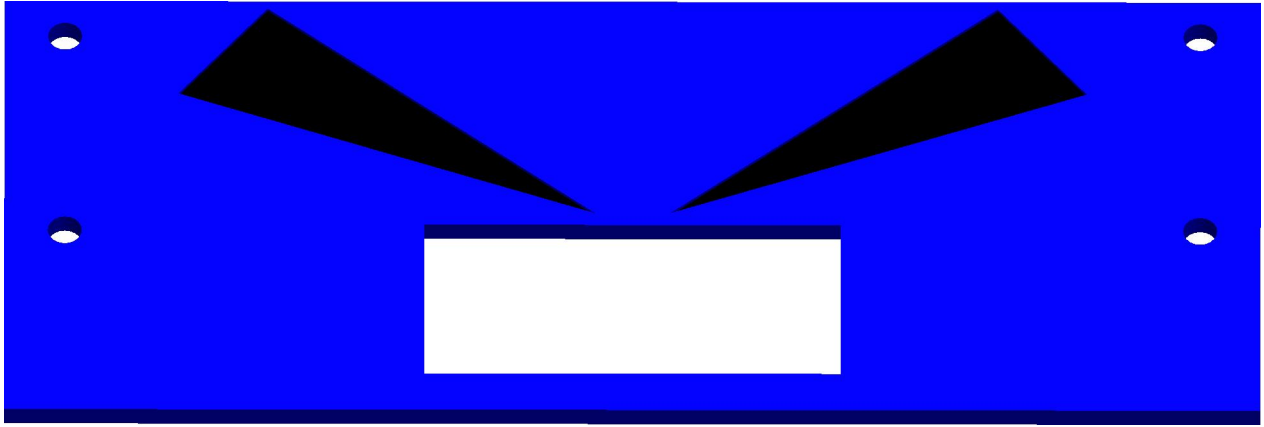
DINA4

FULL

6 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumo_part6



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

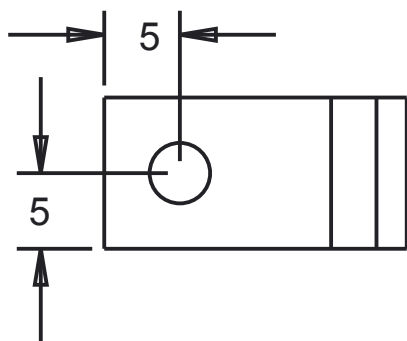
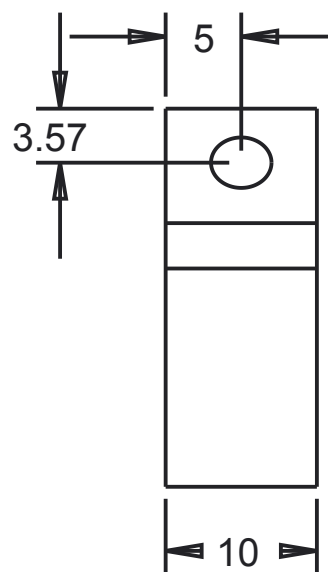
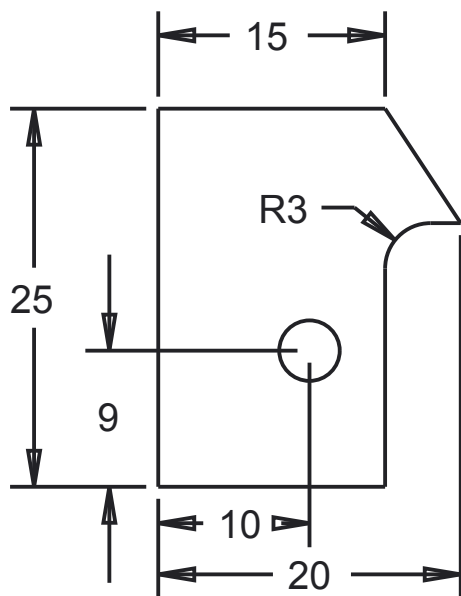
DINA4

FULL

7 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumobot_part8_b



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

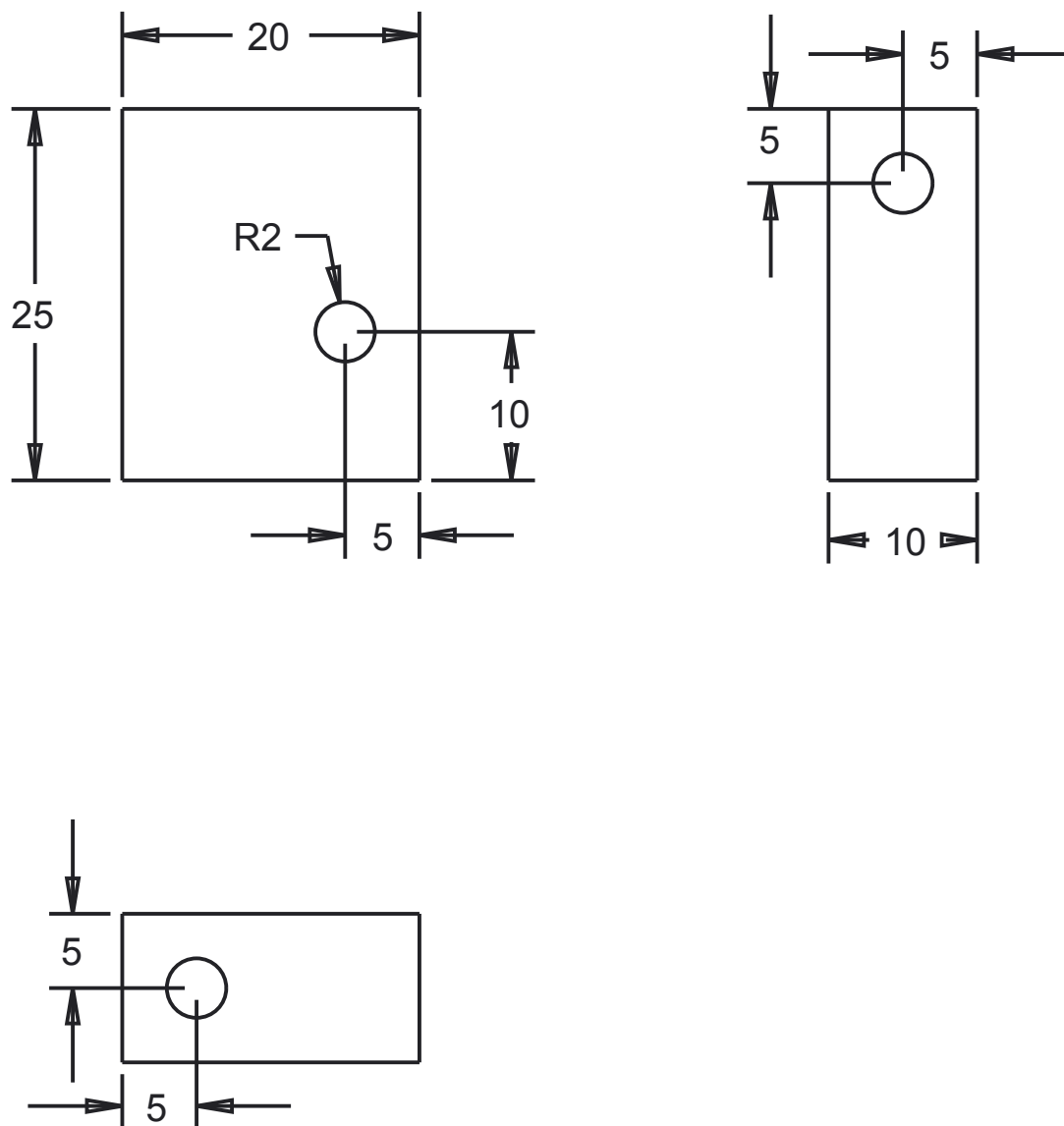
DINA4

FULL

8 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumobot_part10_b



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

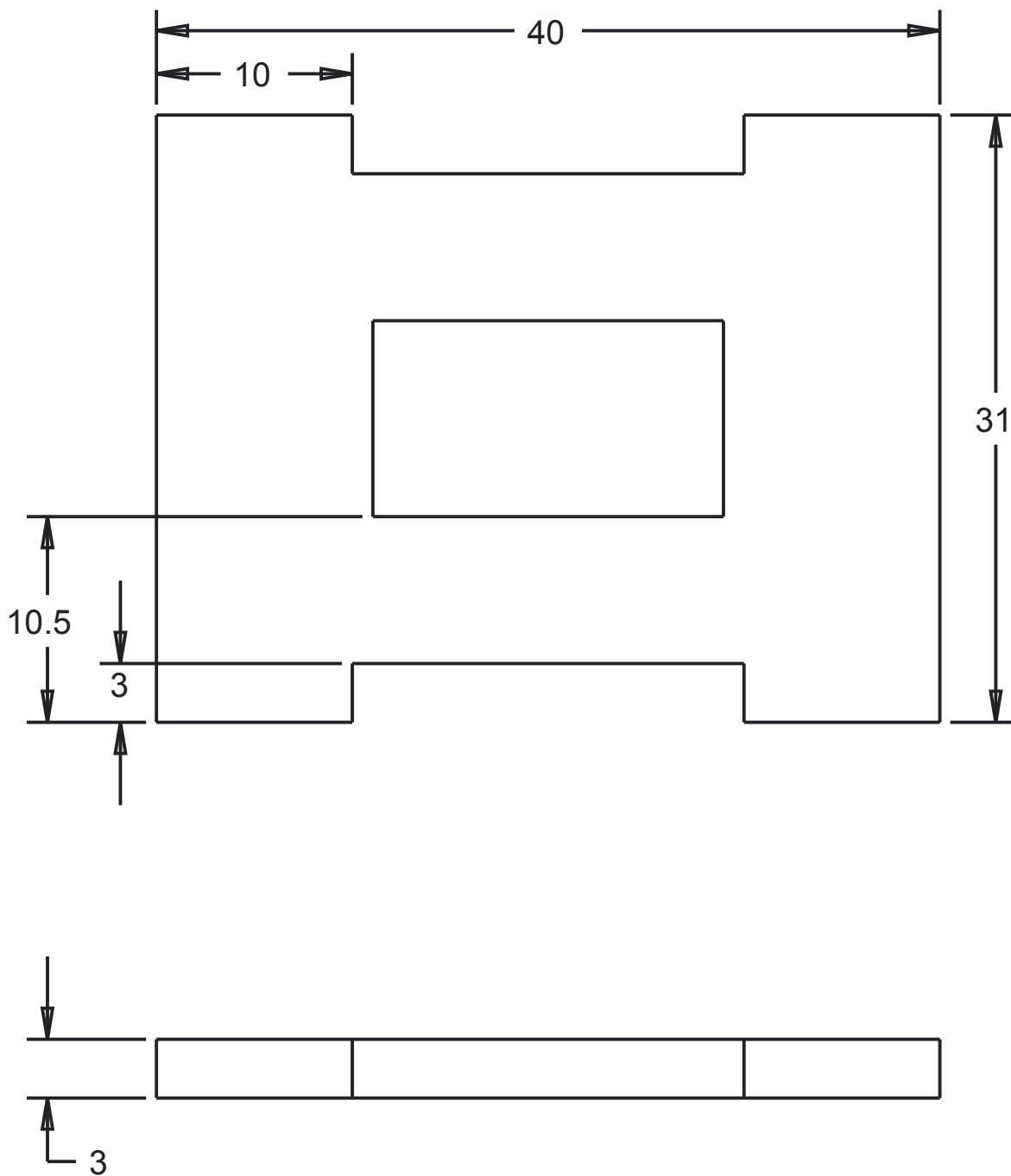
DINA4

FULL

9 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumobot_part11



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

3:1

UNITATS

mm

VERSIO

9

TAMANY

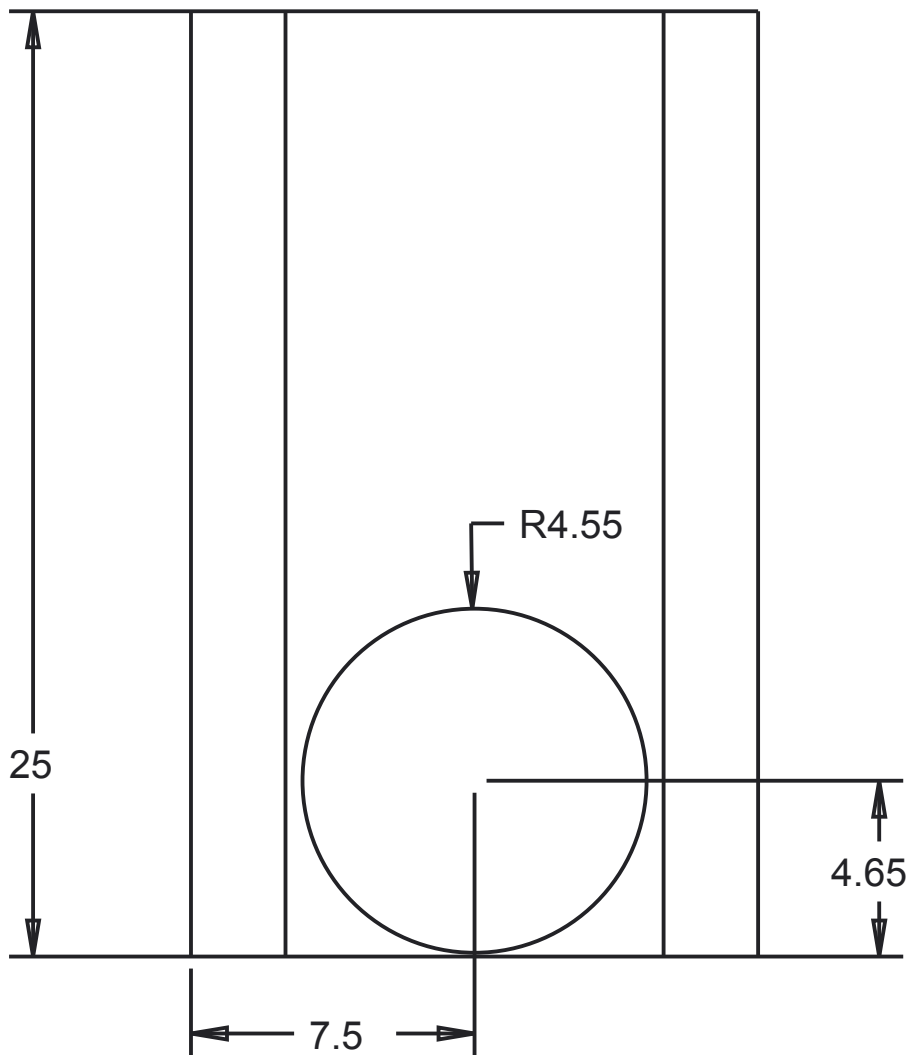
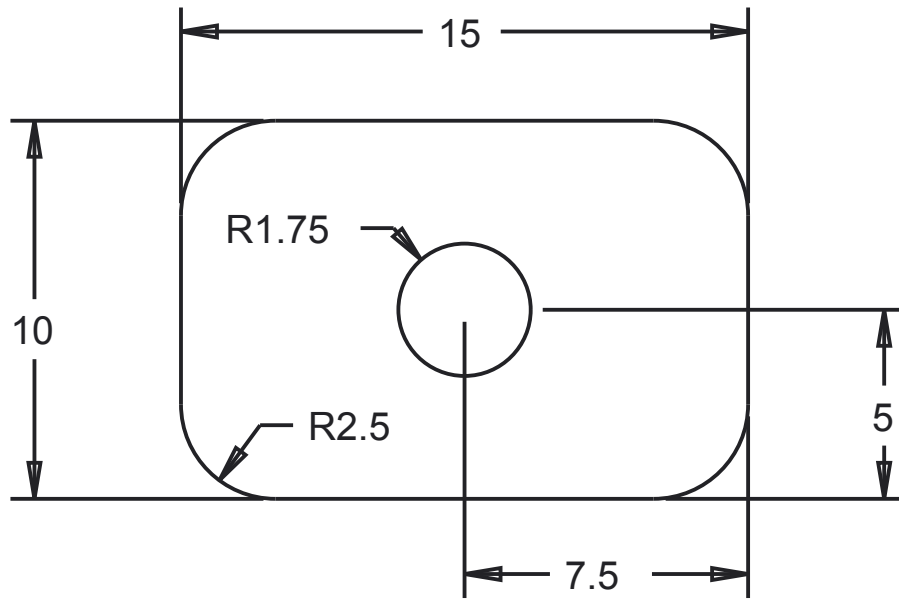
DINA4

FULL

10 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Roda_back_suport



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

5:1

UNITATS

mm

VERSIO

9

TAMANY

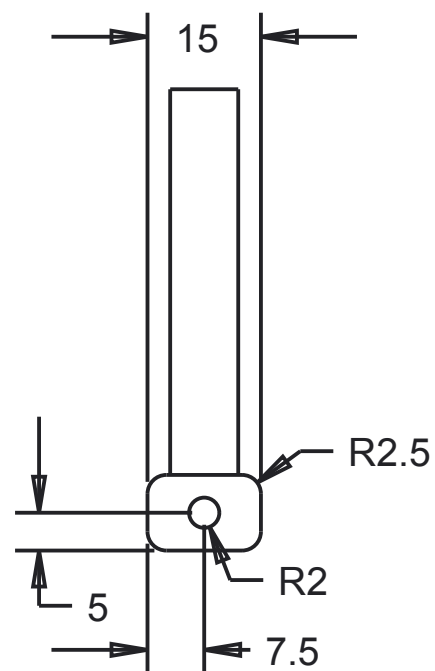
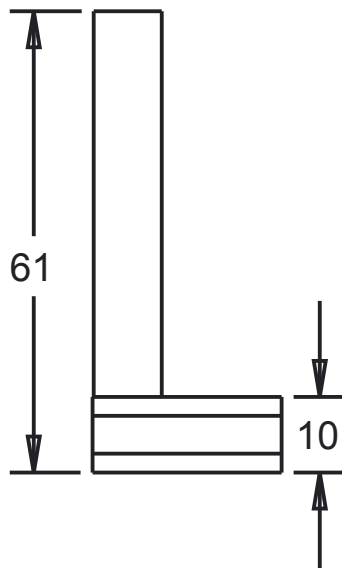
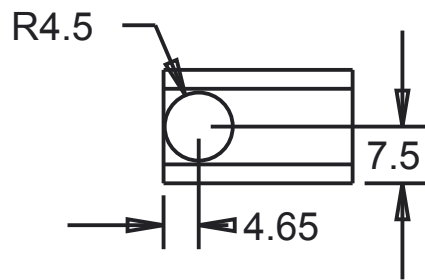
DINA4

FULL

11 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Roda_back_eix



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

9

TAMANY

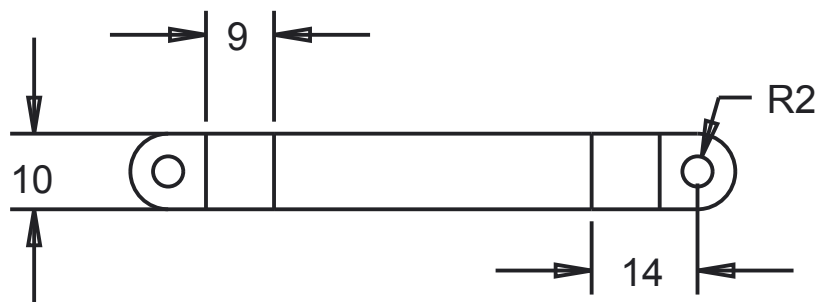
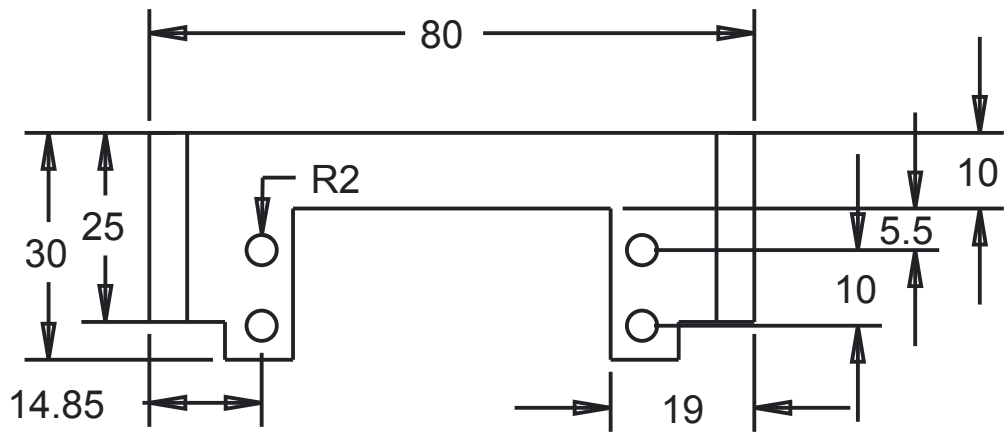
DINA4

FULL

12 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumo_suport_servos



CONJUNT PERTANYENT

SumoBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIO

9

TAMANY

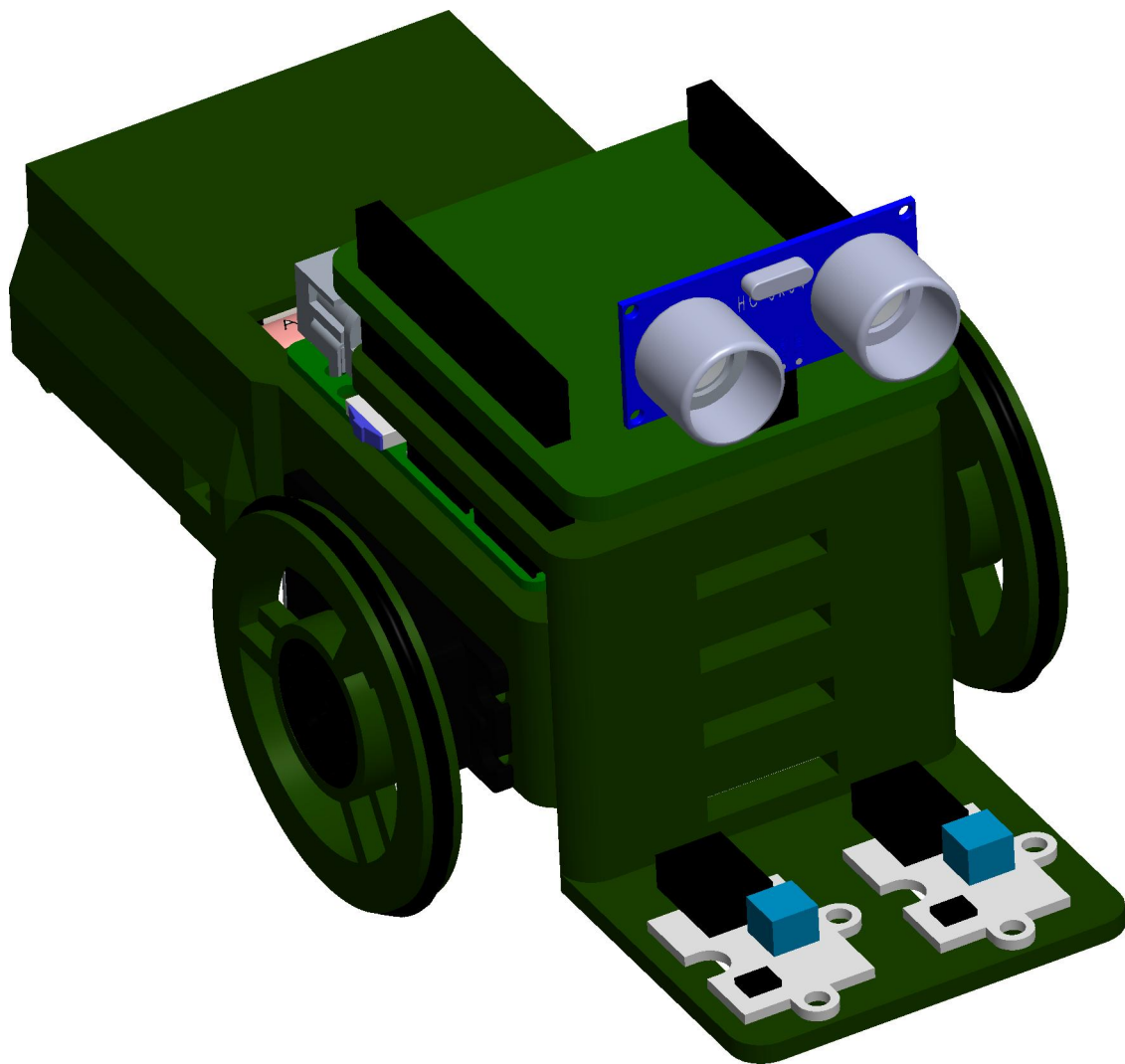
DINA4

FULL

13 DE 13

DATA

Dissabte 22 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

RescueBot



CONJUNT PERTANYENT

RescueBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIÓ

4

TAMANY

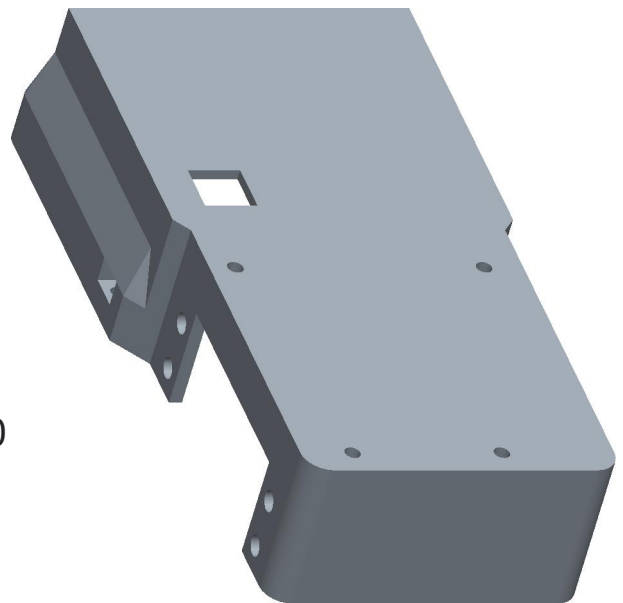
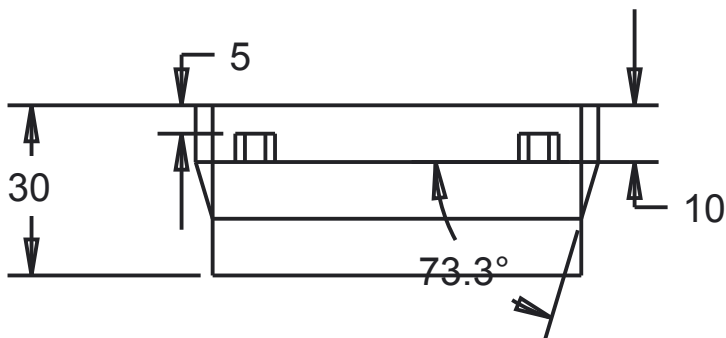
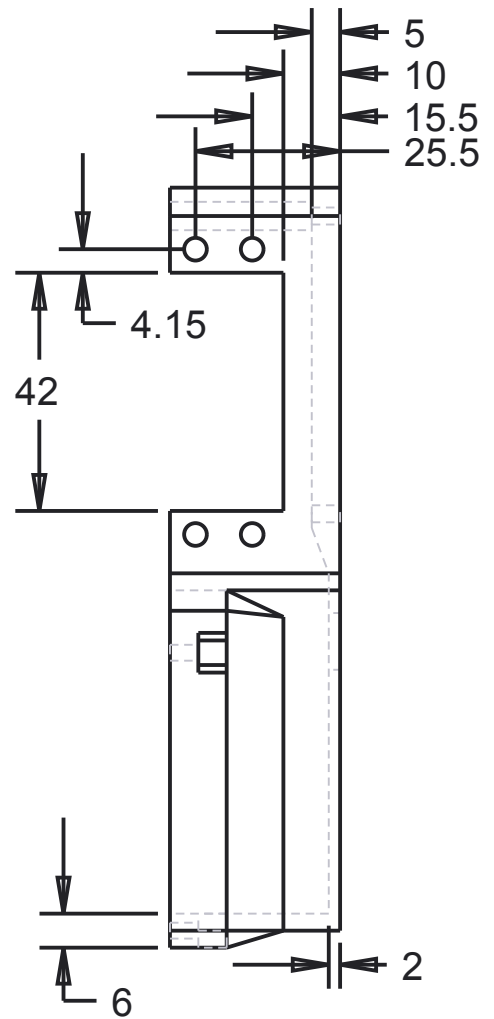
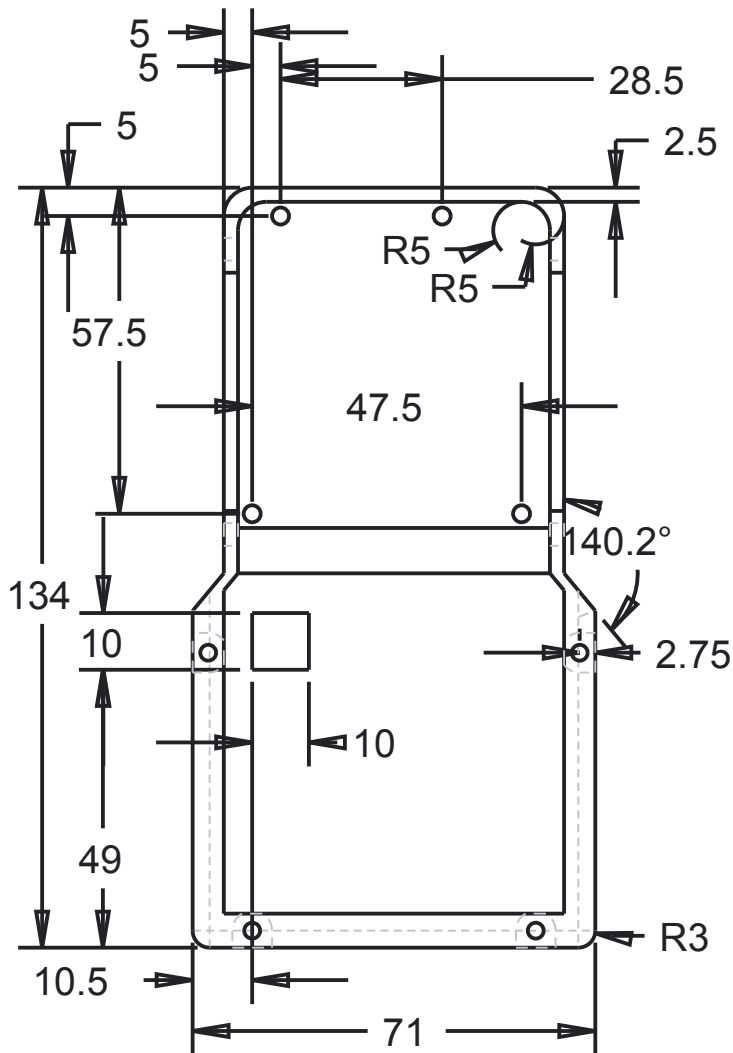
DINA4

FULL

1 DE 4

DATA

Diumenge 30 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Rescuebot_part1



CONJUNT PERTANYENT

RescueBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

3:4

UNITATS

mm

VERSIO

4

TAMANY

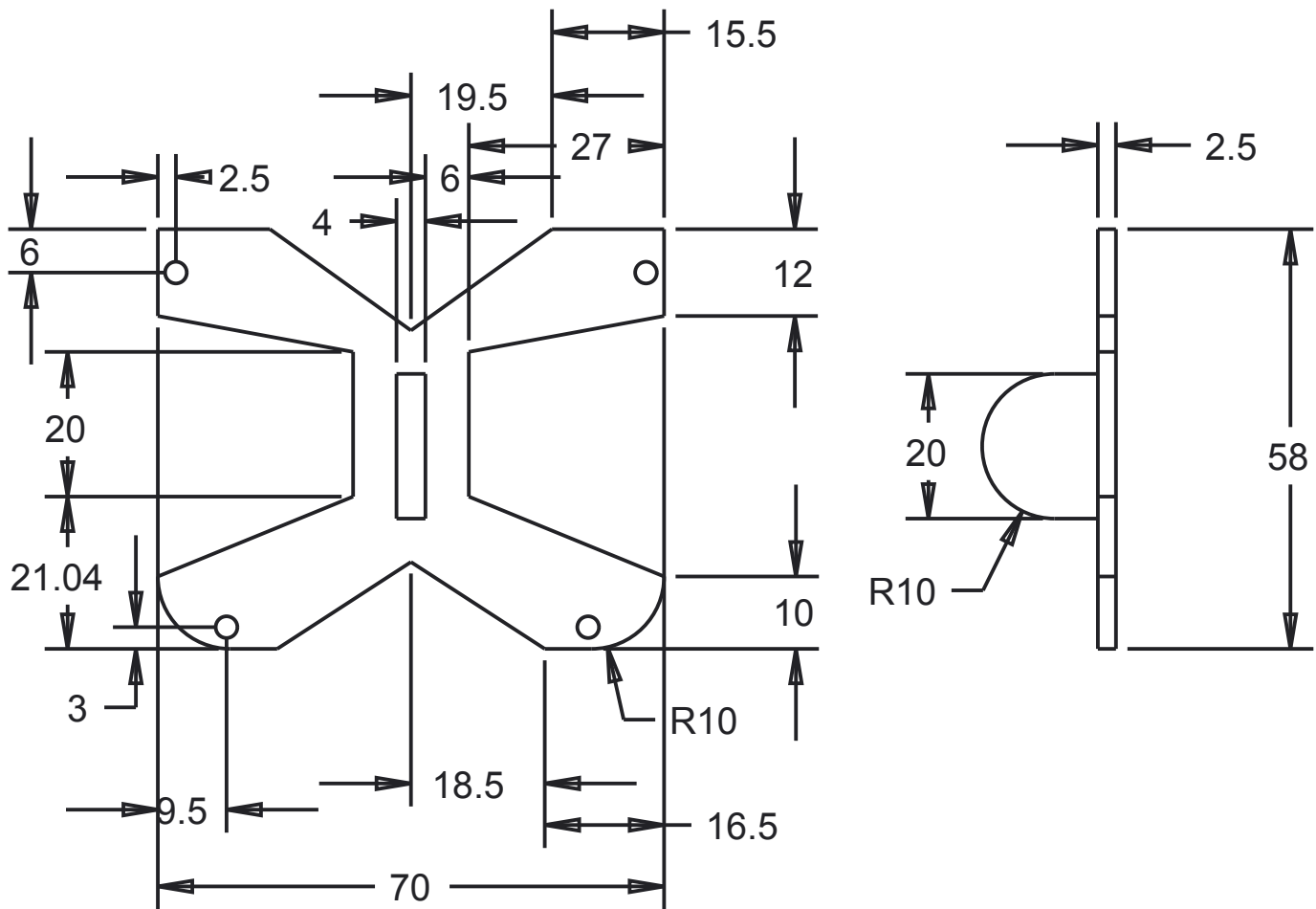
DINA4

FULL

2 DE 4

DATA

Diumenge 30 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Rescuebot_part2



CONJUNT PERTANYENT

RescueBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIÓ

4

TAMANY

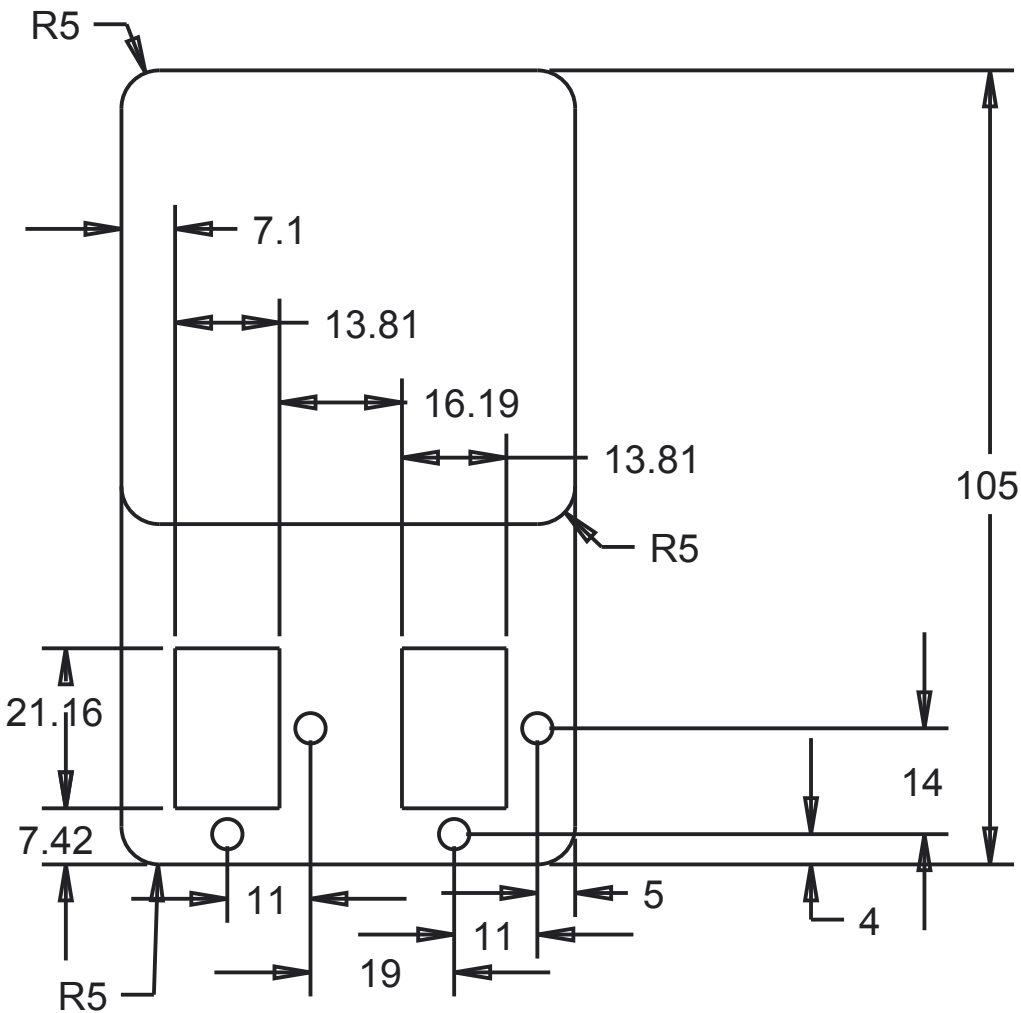
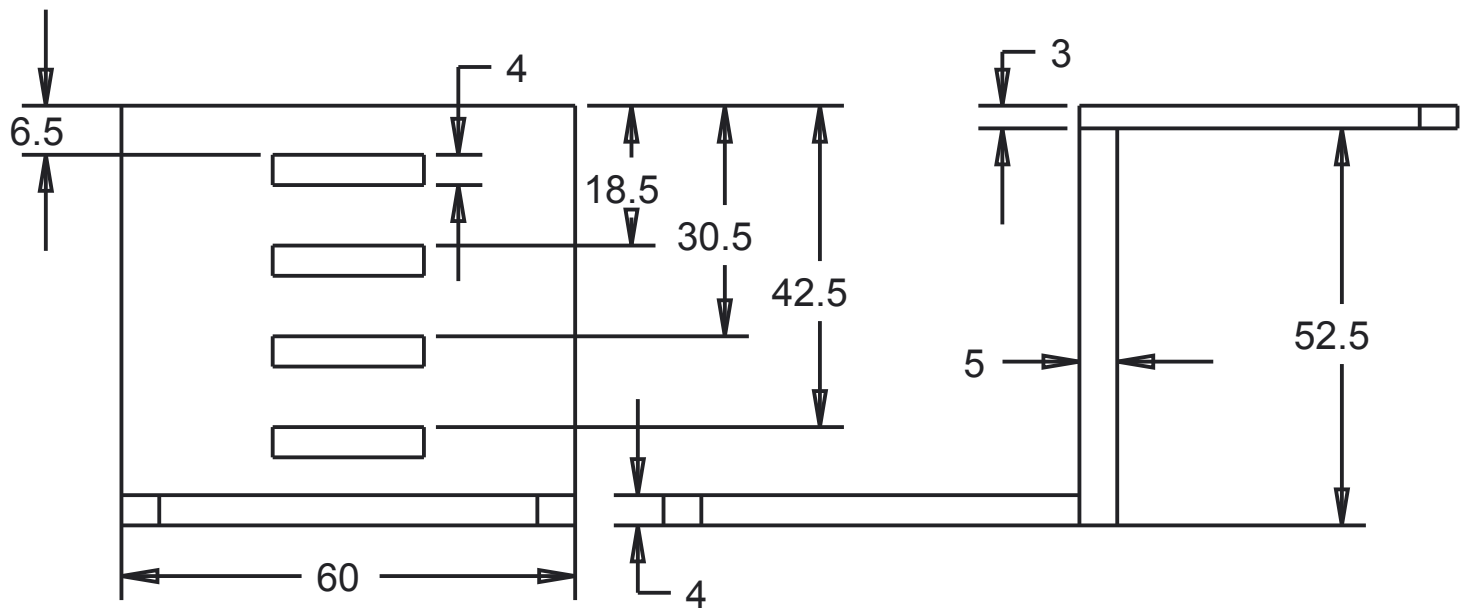
DINA4

FULL

3 DE 4

DATA

Diumenge 30 d'agost de 2015



NOM PEÇA

Rescuebot_shield_I



CONJUNT PERTANYENT

RescueBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIO

4

TAMANY

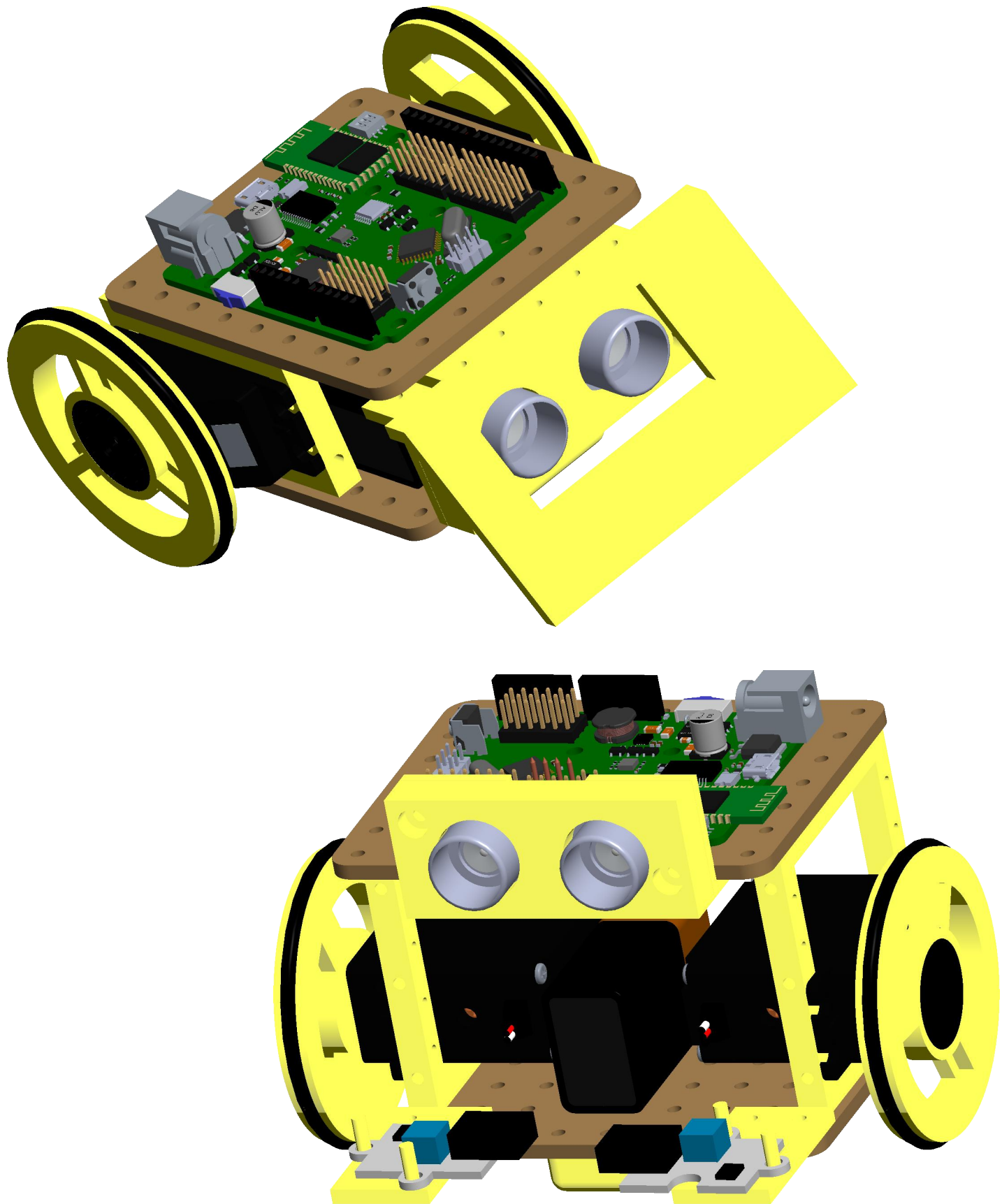
DINA4

FULL

4 DE 4

DATA

Diumenge 30 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

ModBot



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

UNITATS

VERSIÓ

TAMANY

FULL

DATA

1:1

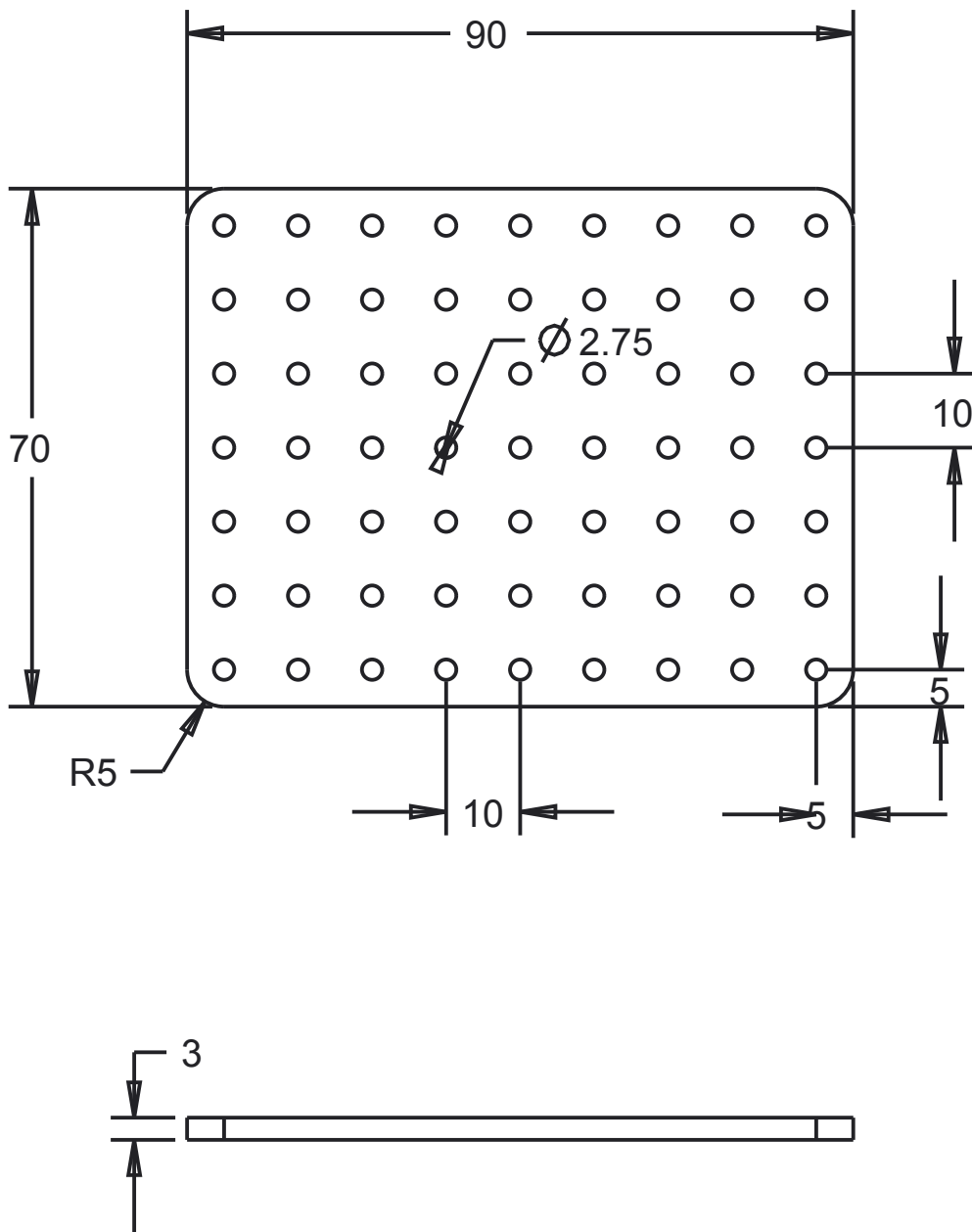
mm

2

DINA4

1 DE 17

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Placa 7x9



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

UNITATS

VERSIO

TAMANY

FULL

DATA

1:1

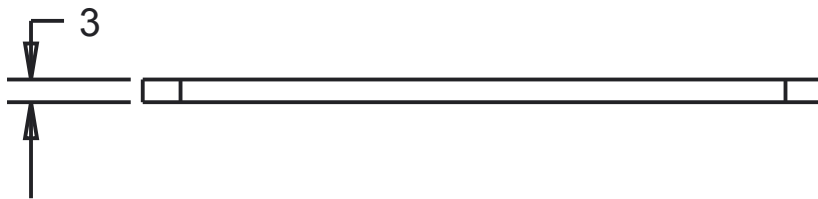
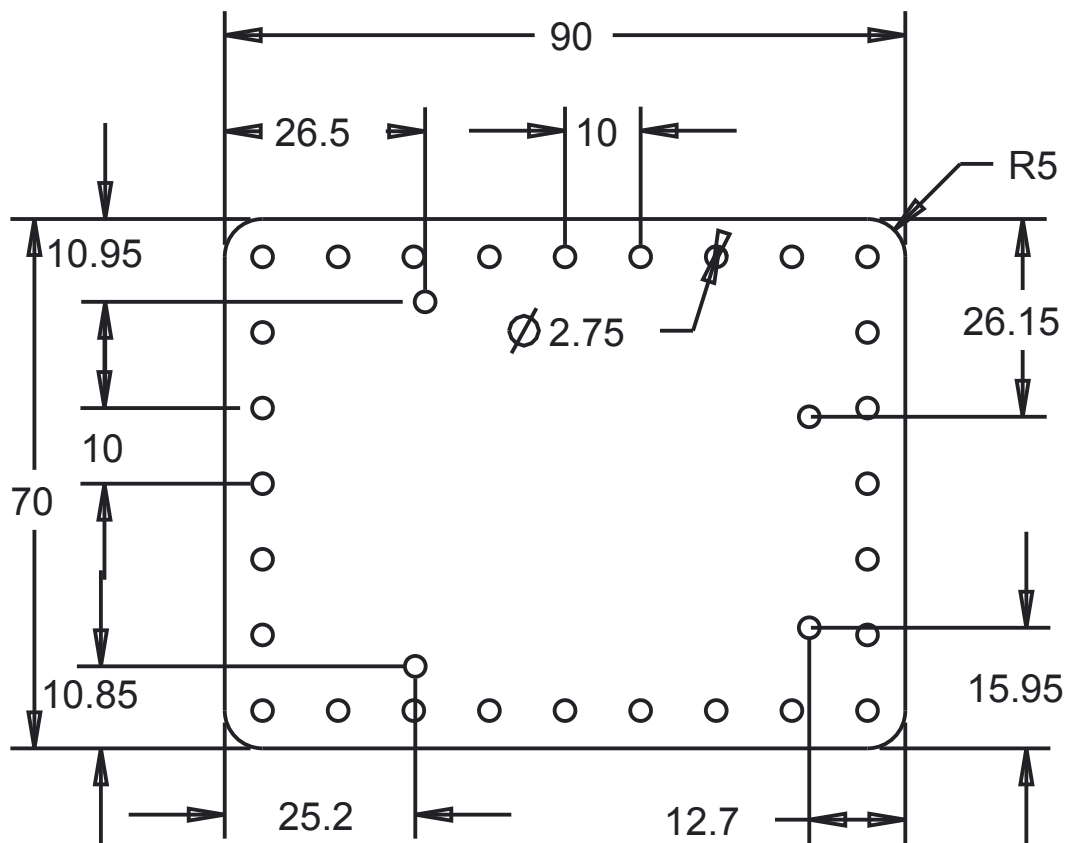
mm

2

DINA4

2 DE 17

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Arduplaca7x9



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

2

TAMANY

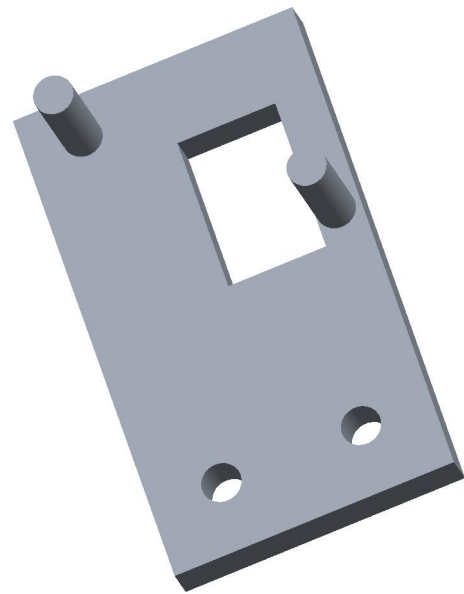
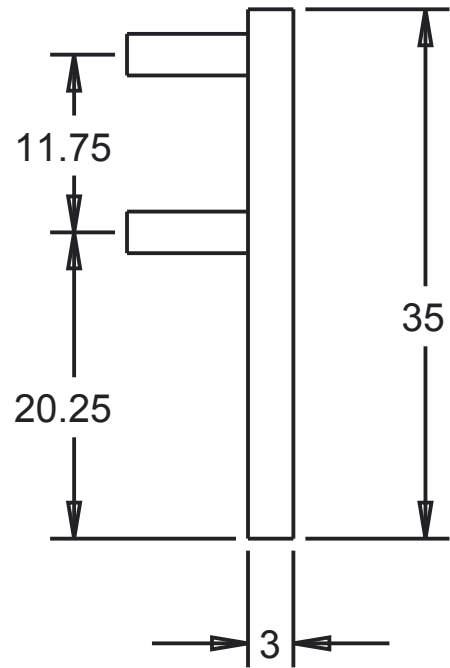
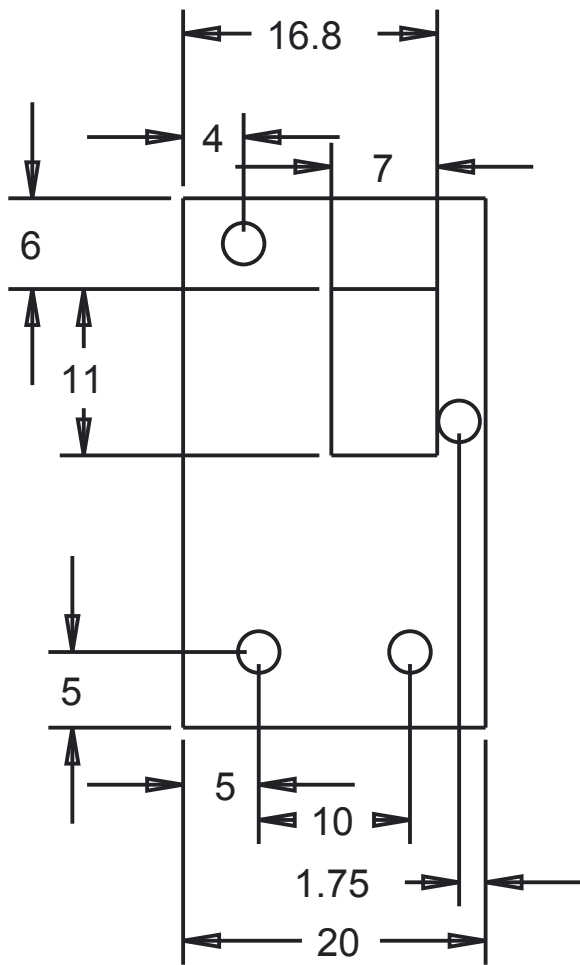
DINA4

FULL

3 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Irsuport



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSIÓ

2

TAMANY

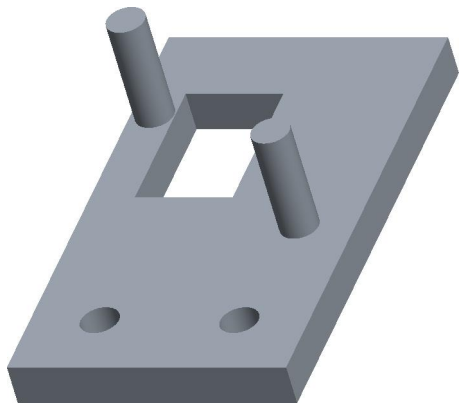
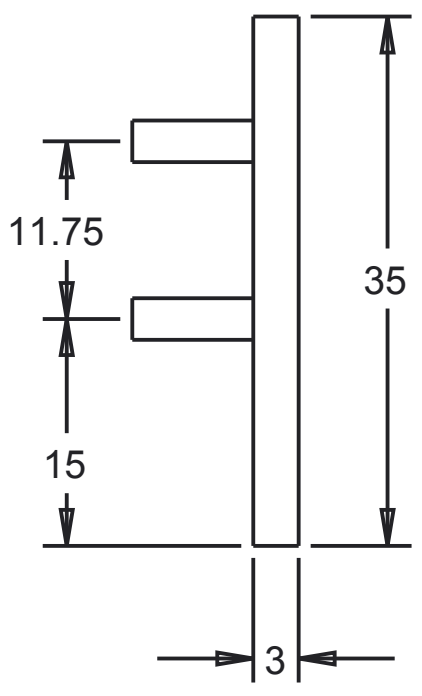
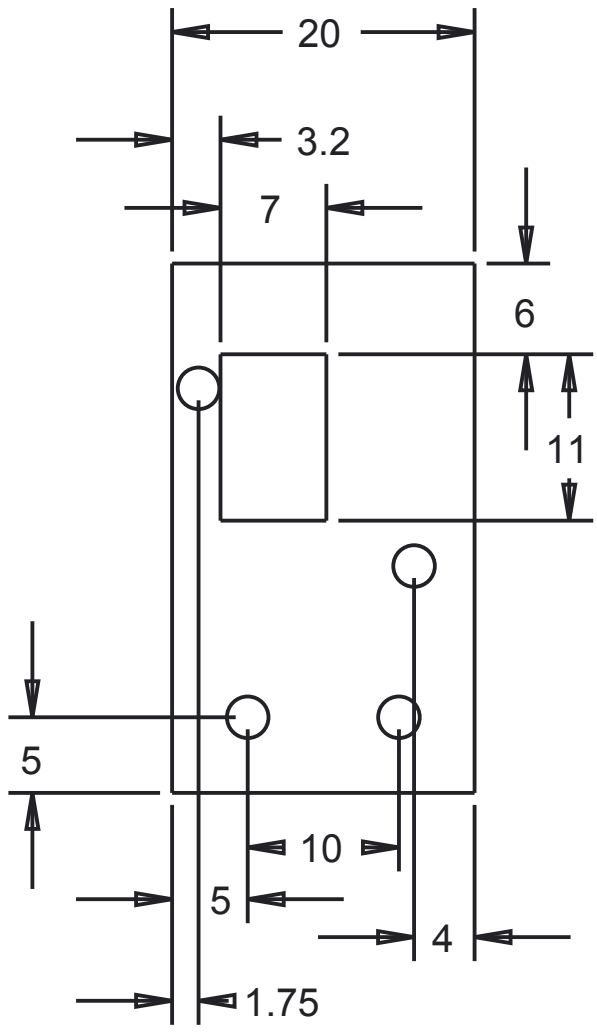
DINA4


FULL

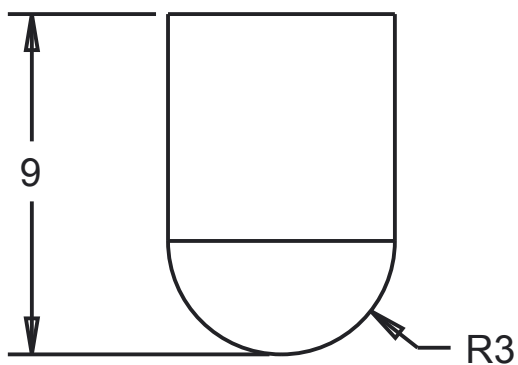
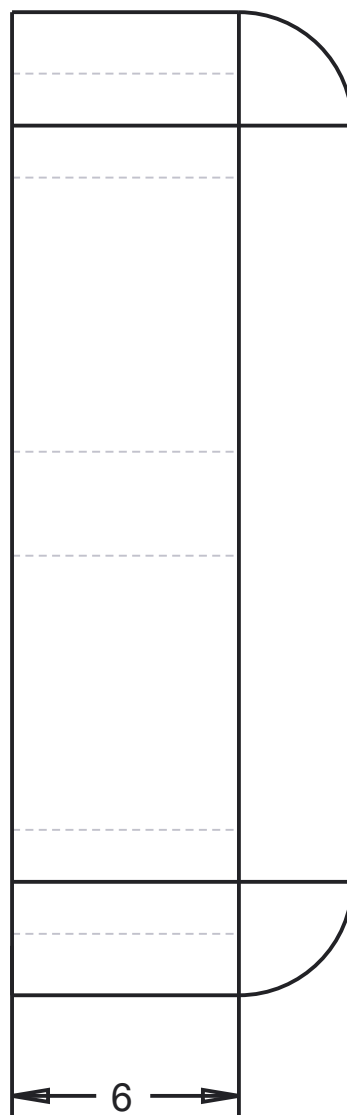
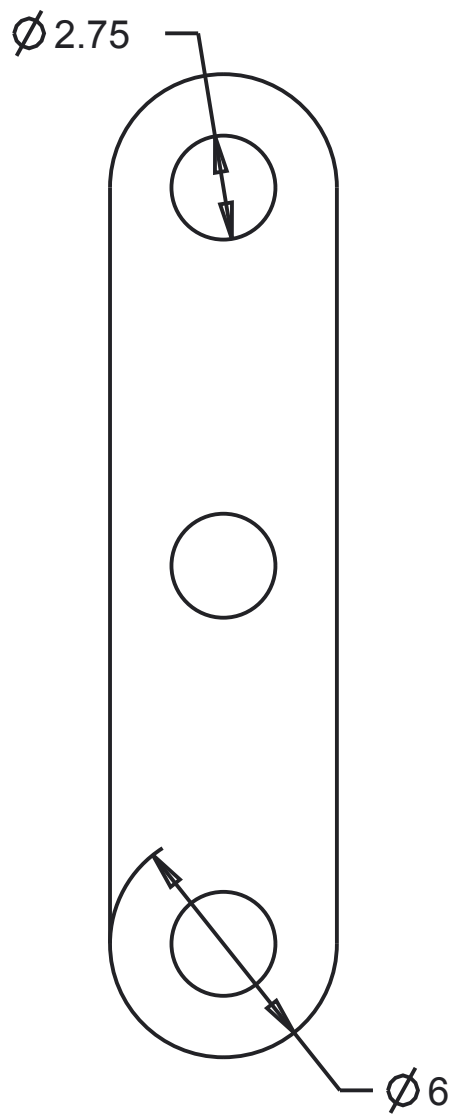
4 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA					Irsuporte			
CONJUNT PERTANYENT					ModBot		EMPRESA TECHTALENT	
ESCALA	UNITATS	VERSIÓ	TAMANY	FULL	DATA			
2:1	mm	2	DINA4	5 DE 17	Dimarts 25 d'Agost de 2015			



NOM PEÇA

Potatrasera



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

5:1

UNITATS

mm

VERSIÓ

2

TAMANY

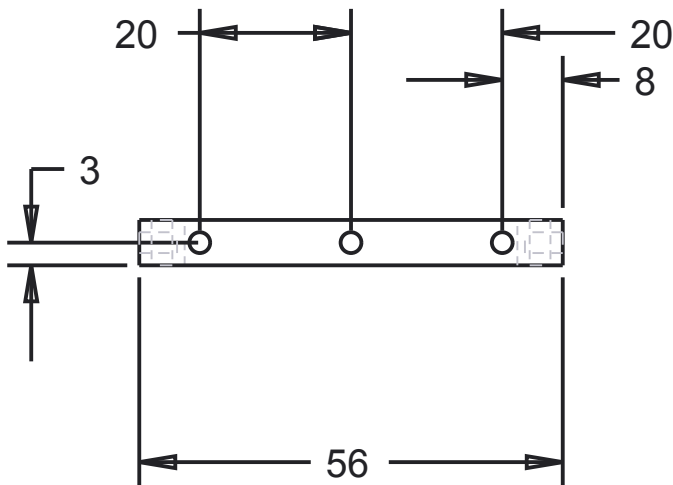
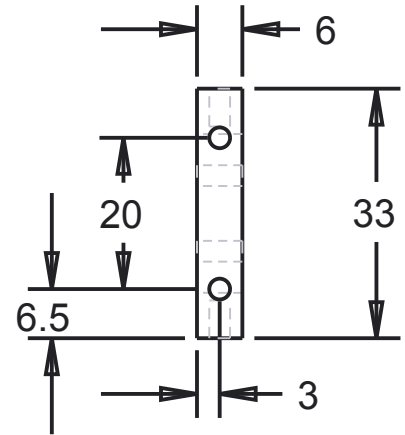
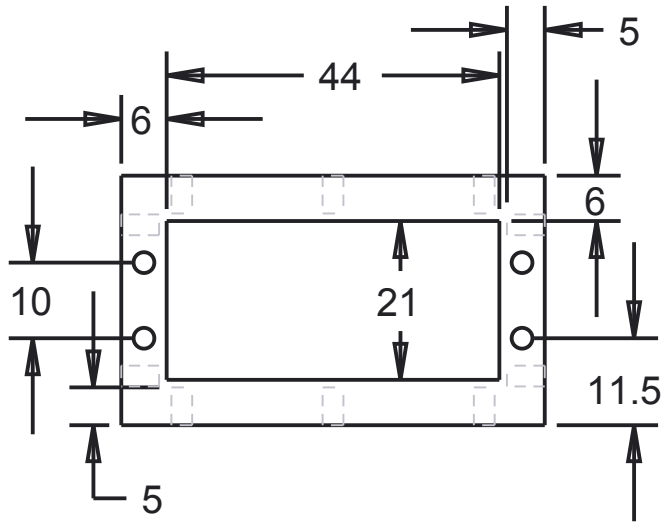
DINA4

FULL

6 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Servosuport1



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

2

TAMANY

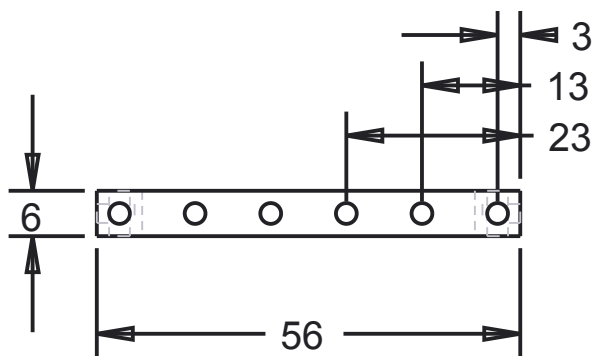
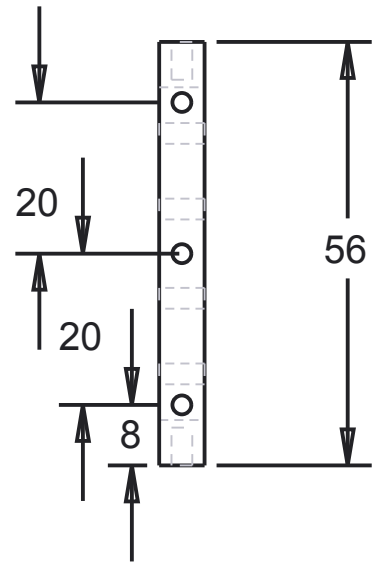
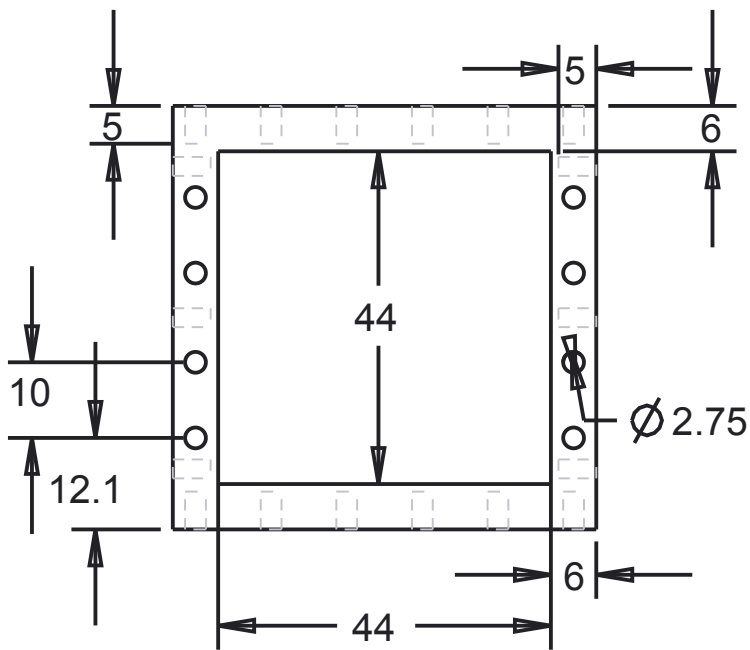
DINA4

FULL

7 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Servosuport2



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

2

TAMANY

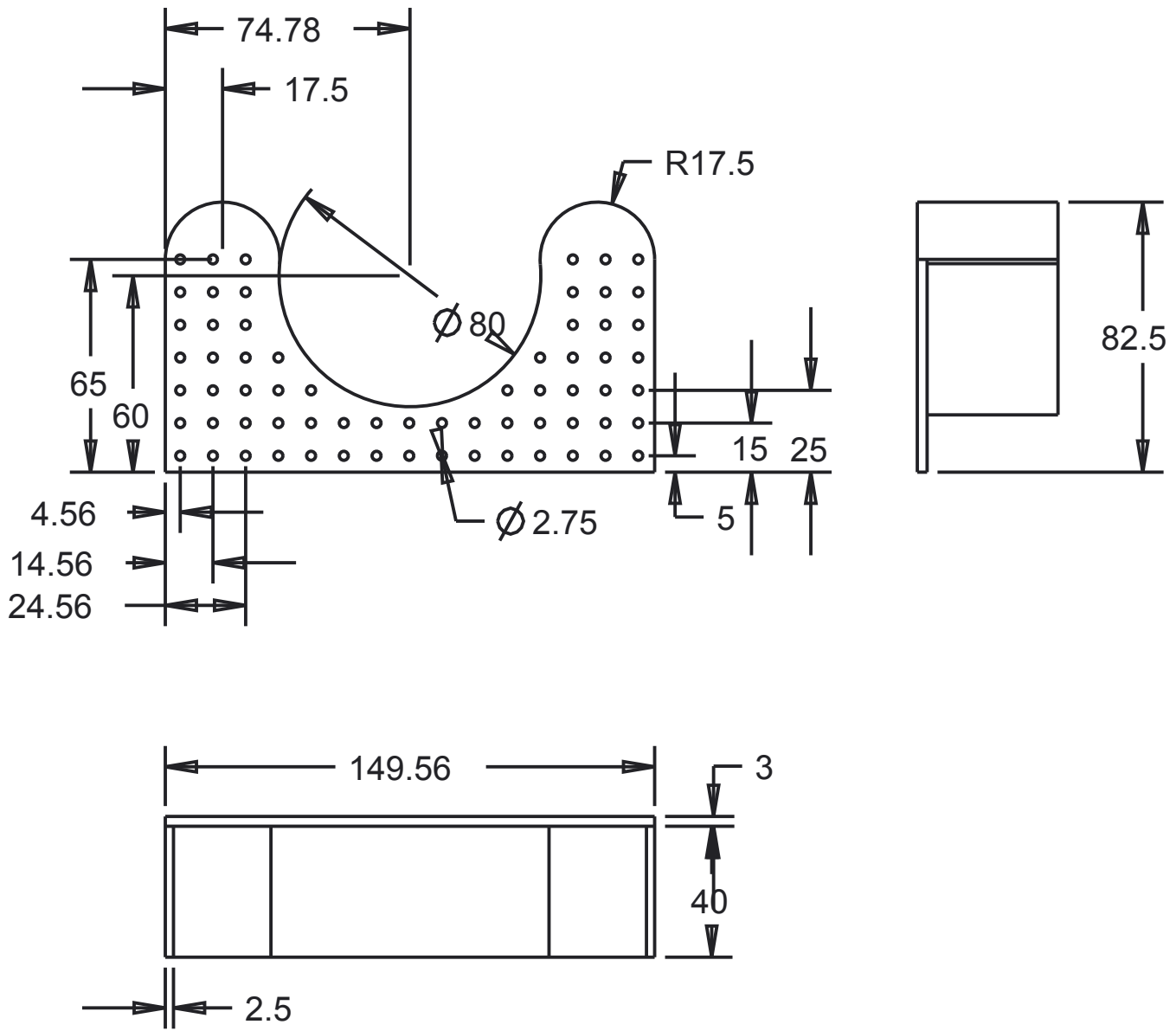
DINA4

FULL

8 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerpart



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

UNITATS

VERSIO

TAMANY

FULL

DATA

1:1

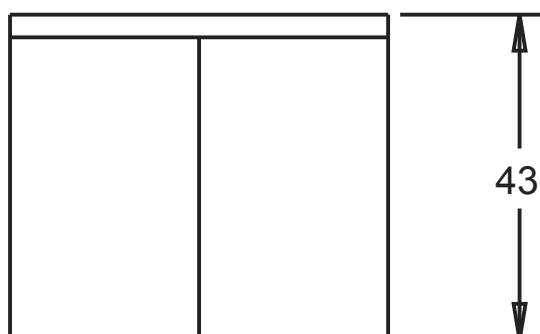
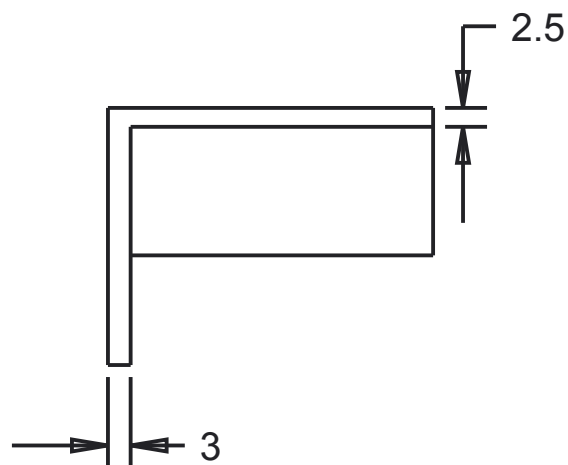
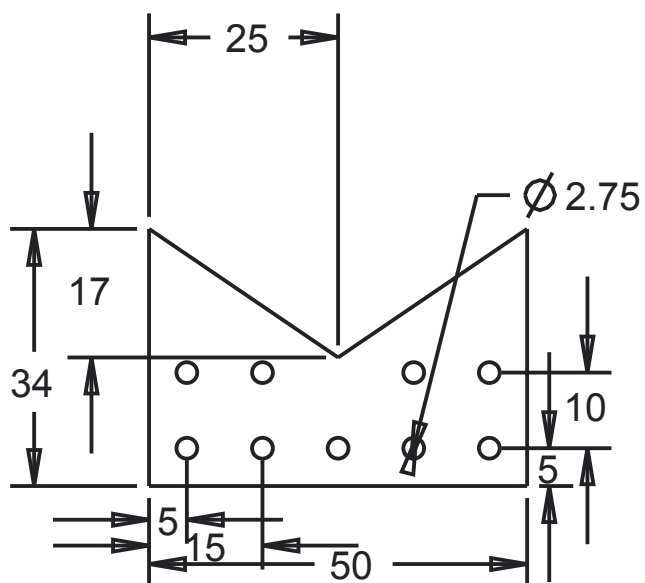
mm

2

DINA4

9 DE 17

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerpart2



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIO

2

TAMANY

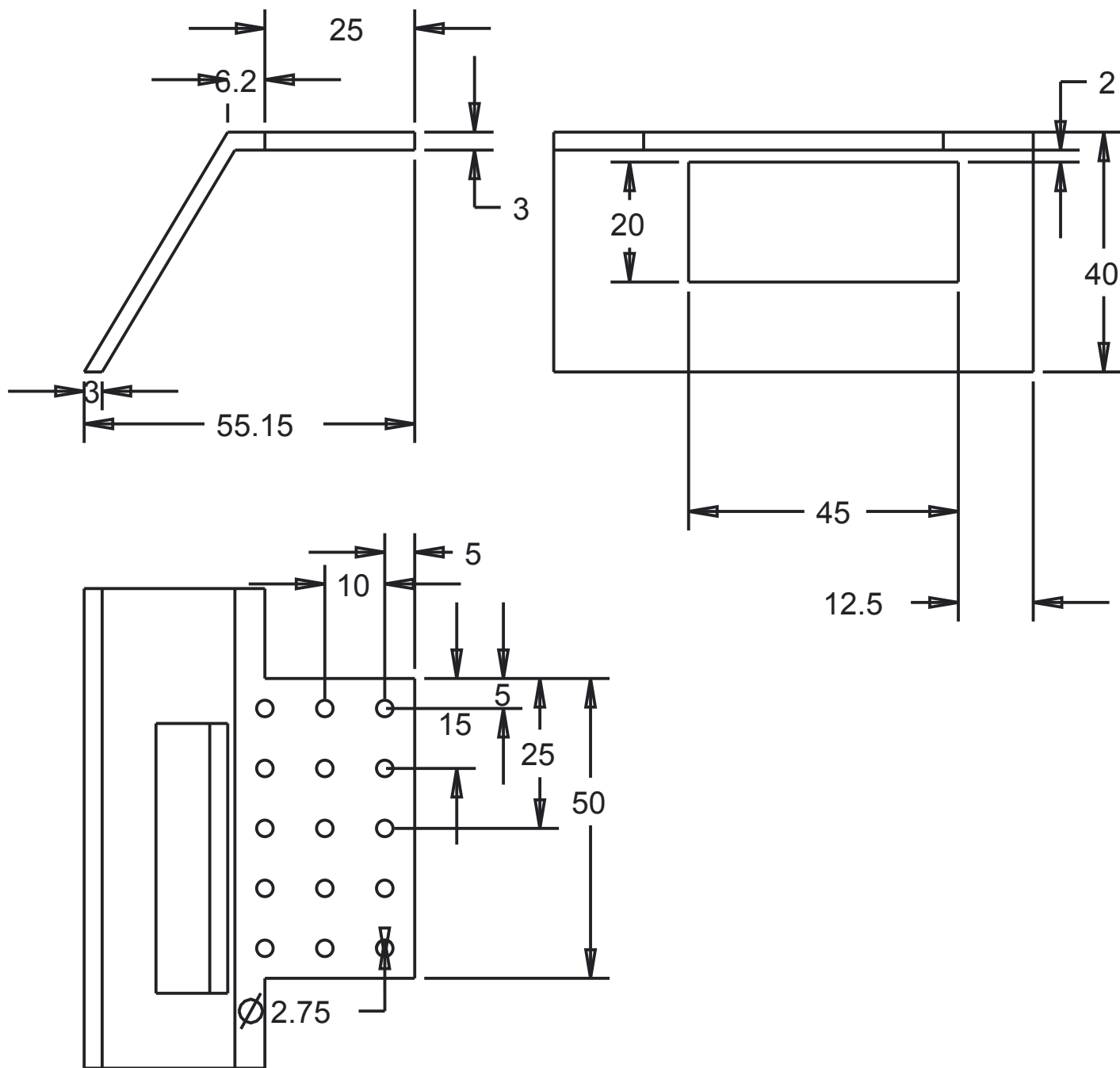
DINA4

FULL

10 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Sumopart



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

UNITATS

VERSIO

TAMANY

FULL

DATA

1:1

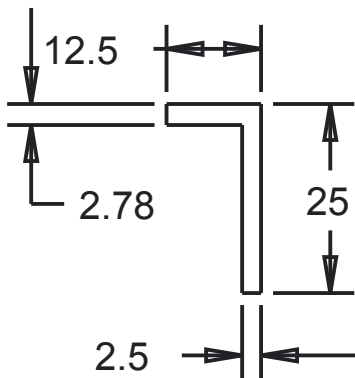
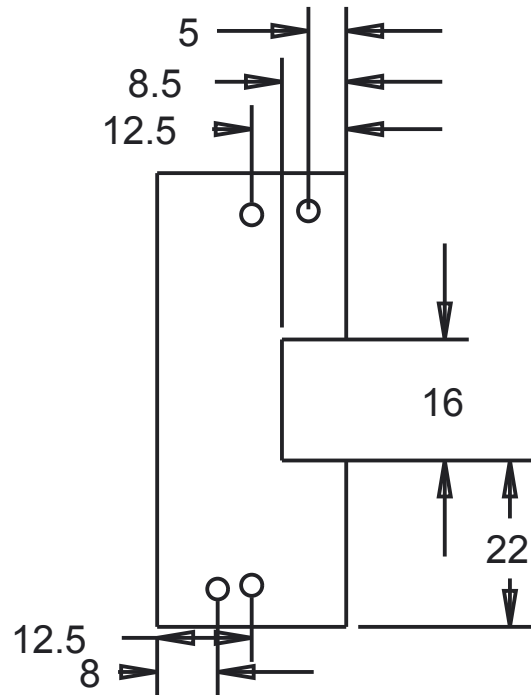
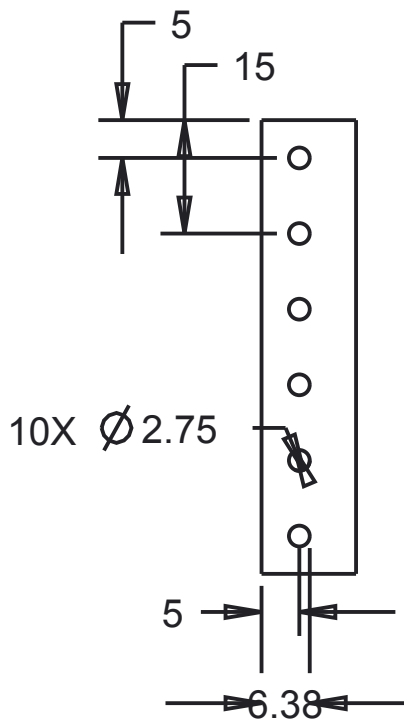
mm

2

DINA4

11 DE 17

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Ultrasosupportback



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

2

TAMANY

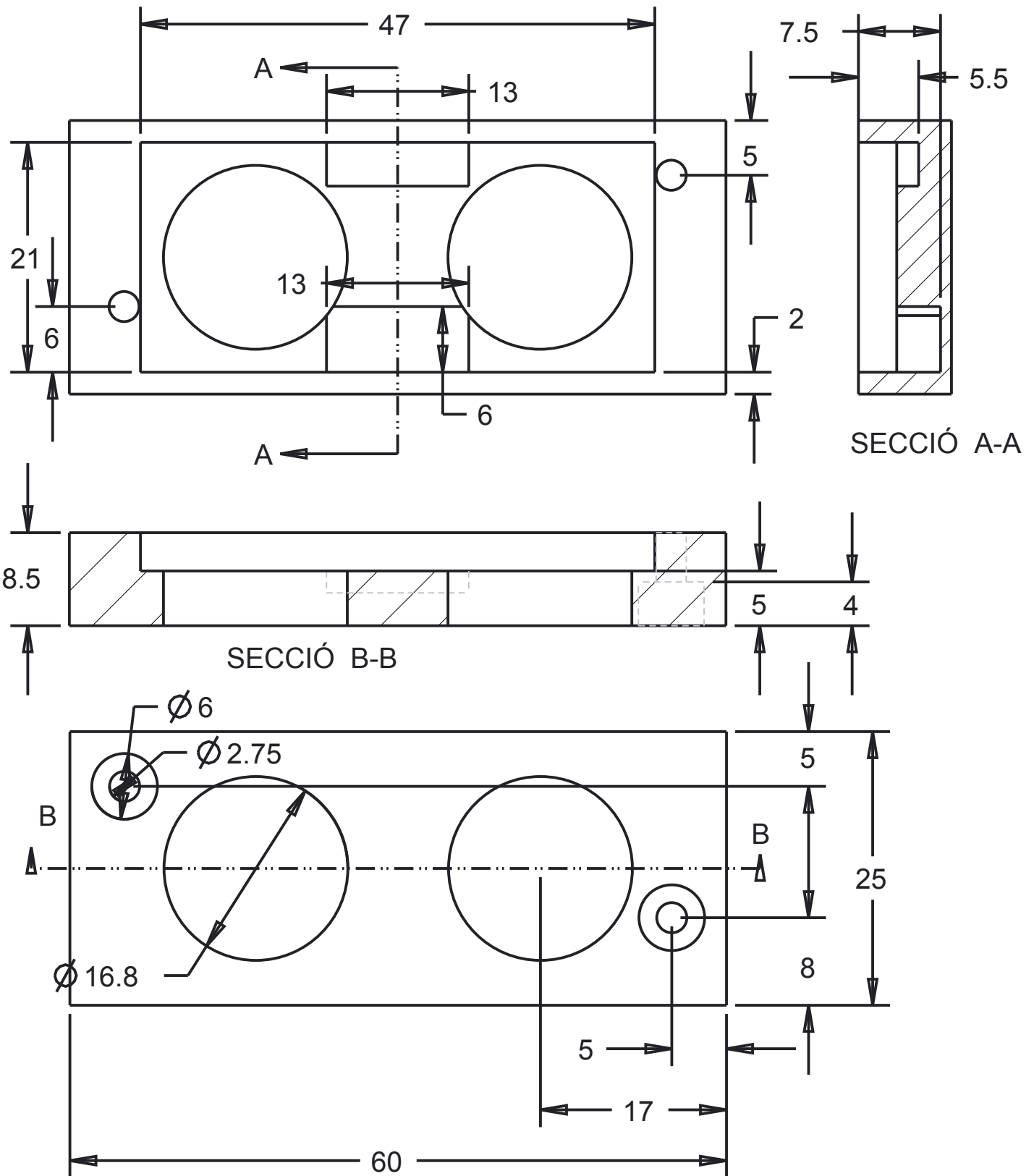
DINA4

FULL

12 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Ultrasuportfront



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSIÓ

2

TAMANY

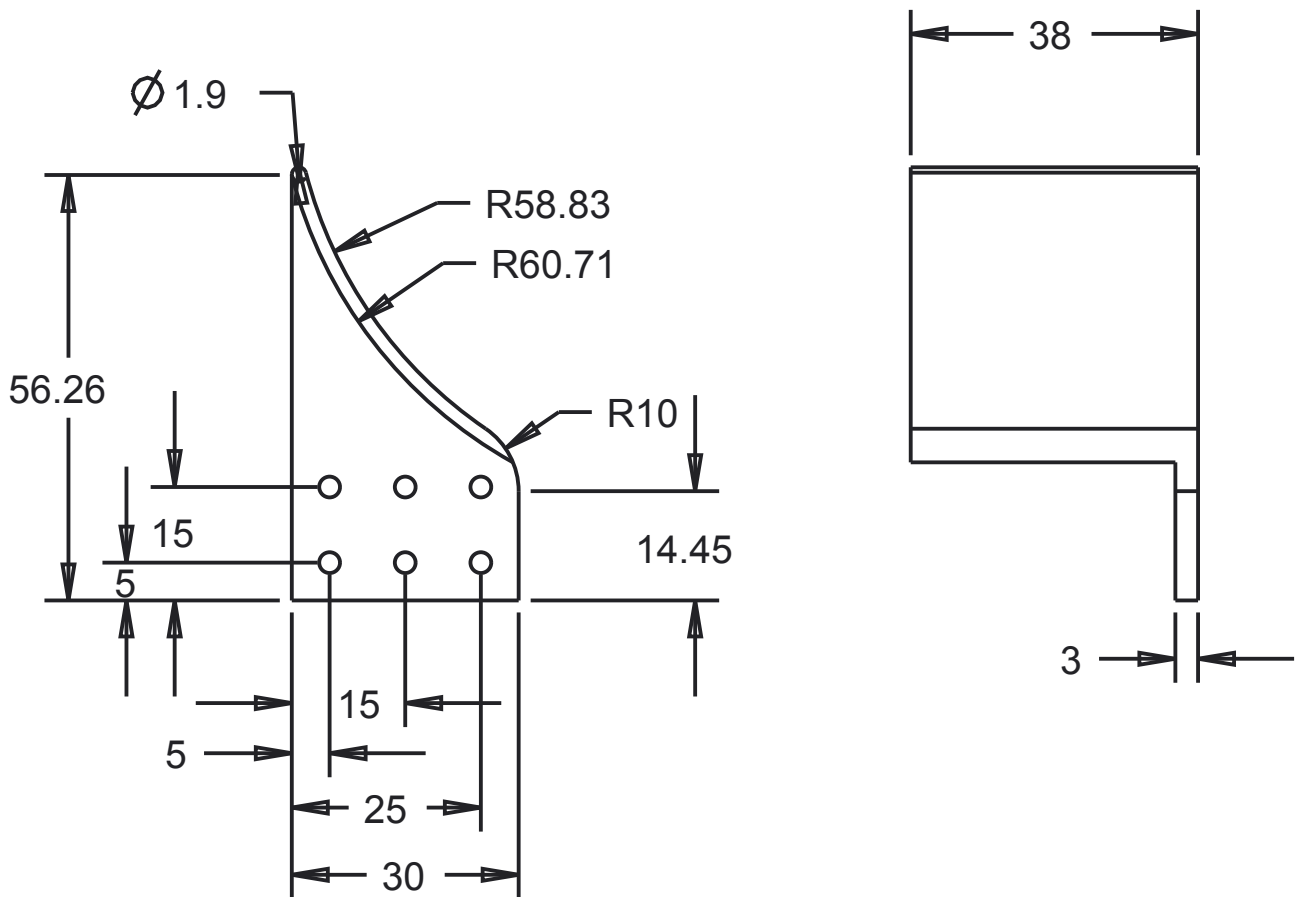
DINA4

FULL

13 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerpart3



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSÍO

2

TAMANY

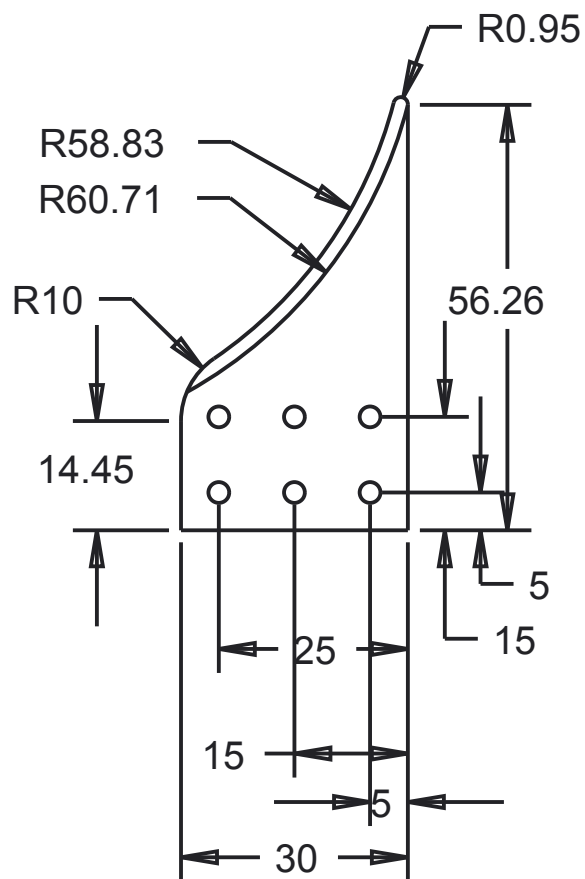
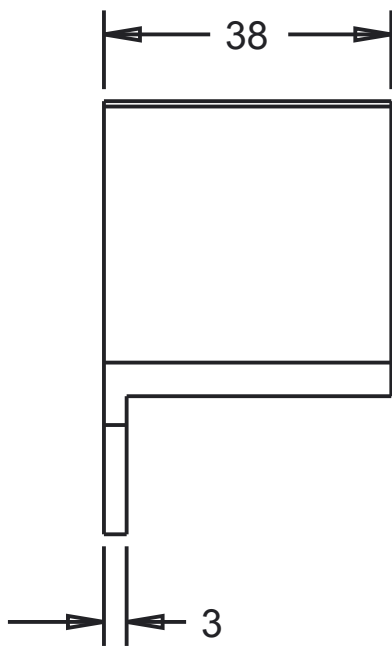
DINA4

FULL

14 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA

Soccerpart3_sim



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

1:1

UNITATS

mm

VERSIÓ

2

TAMANY

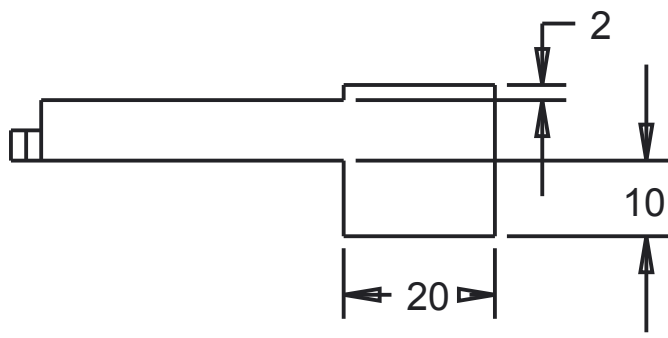
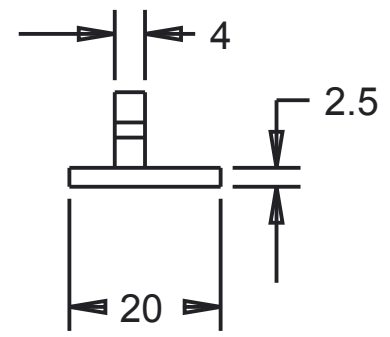
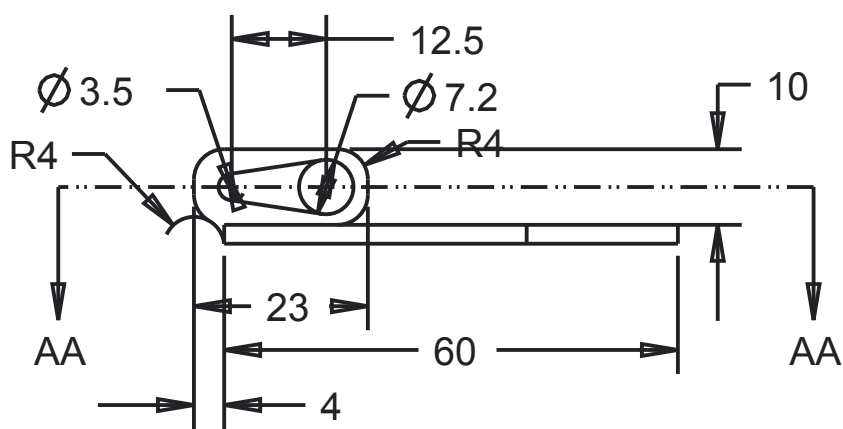
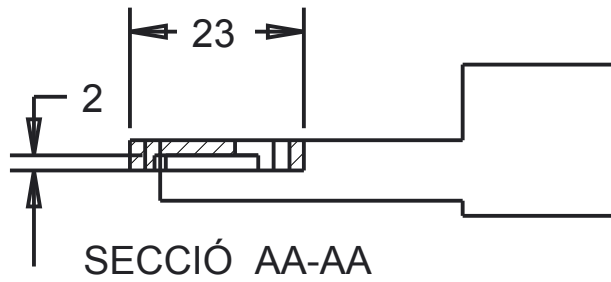
DINA4


FULL

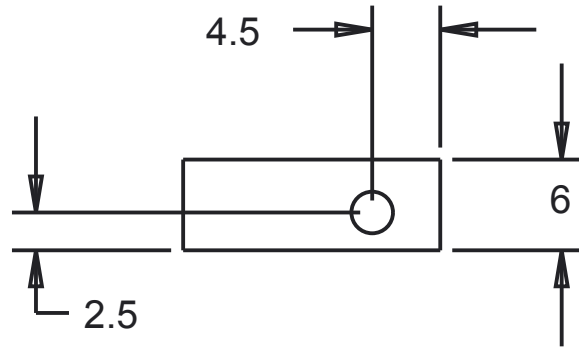
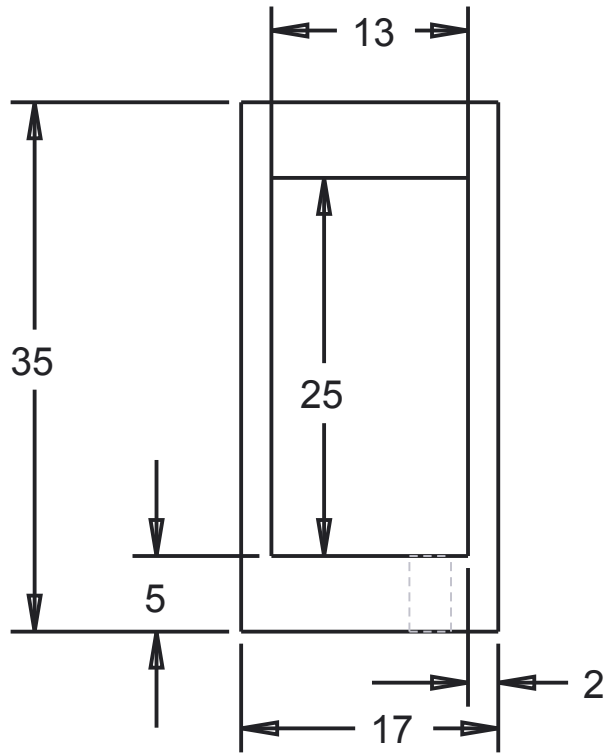
15 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015



NOM PEÇA					Soccerleg			
CONJUNT PERTANYENT					ModBot		EMPRESA TECHTALENT	
ESCALA	UNITATS	VERSIÓ	TAMANY	FULL	DATA			
1:1	mm	2	DINA4	16 DE 17	Dimarts 25 d'Agost de 2015			



NOM PEÇA

Servominisuport



CONJUNT PERTANYENT

ModBot

EMPRESA

TECHTALENT

ESCALA

2:1

UNITATS

mm

VERSÍO

2

TAMANY

DINA4

FULL

17 DE 17

DATA

Dimarts 25 d'Agost de 2015

