Universitat Oberta de Catalunya

uoc.edu

Comunicador PictoVoice

José María Gálvez Calderón
Grau d'Enginyeria Informàtica
Interacció persona ordinador

Patricia Santos Rodríguez
Tona Monjo Palau

13/06/2019

Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	*Comunicador PictoVoice*
Nom de l'autor:	*José María Gálvez Calderón*
Nom del consultor/a:	Patricia Santos Rodríguez
Nom del professor:	Tona Monjo Palau
Data de Lliurament (mm/aaaa):	*06/2019*
Titulació o programa:	Grau d'Enginyeria Informàtica
Àrea del Treball Final:	Interacció persona ordinador
Idioma del treball:	*Català*
Paraules clau	*Pictograma, Parlar, Expressió, Comunicació, Accessibilitat, Android*

Resum del Treball (màxim 250 paraules): Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball

Aquest treball se centra totalment en l'accessibilitat per a persones amb malalties neuromusculars que no poden expressar-se de forma oral amb altres persones i especialment amb la seva família. Per aquest motiu la forma en què els usuaris finals interactuaran (interacció persona ordenador) serà una part vital d'aquesta aplicació.

Analitzant les possibilitats de com les persones amb aquest tipus de malaltia es poden comunicar (no poden parlar correctament, però si que poden utilitzar dispositius tàctils de forma més o menys fluida), s'ha decidit crear una aplicació modular on el primer mòdul serà un comunicador amb una interfície gràfica de molt fàcil ús, intuïtiu i mitjançant **pictogrames** [1] amb locucions podran expressar accions, sentiments, necessitats o qualsevol altra informació.

Aquestes expressions es realitzaran mitjançant la conversió de pictogrames a locucions d'àudio. L'usuari només haurà de seleccionar els pictogrames que descriu la informació que desitja transmetre i posteriorment reproduirà l'àudio mitjançant la pulsació d'un botó. Finalment l'usuari podrà esborrar el darrer pictograma afegit o tots alhora per a tornar a començar de nou.

Aquesta aplicació es desenvoluparà per al sistema operatiu **Android** [2] i com està enfocada a un tipus d'usuari molt especial, s'ha decidit que serà totalment **gratuïta** [3] (a **Google PlayStore** [4]) i de **codi lliure** [5]. Amb aquesta decisió es deixa oberta l'aplicació per a millores contínues per part d'altres desenvolupadors, segons la **llicència per atribució de CreativeCommons** [6] i així tindrà un major abast d'usuaris i d'una forma molt més econòmica.

Summary of the Work (maximum 250 words): With the purpose, context of application, methodology, results and conclusions of the work

This work focuses entirely on accessibility for people with neuromuscular diseases that can't be expressed orally with other people and especially with their family. For this reason, the way in which end users will interact (human-computer interaction) will be a vital part of this application.

Analyzing the possibilities of how people with this type of disease can communicate (can not speak correctly, but can use tactile devices in a more or less fluid way), it has been decided to create a modular application where the first module will be a communicator with a graphical interface that's very easy to use, intuitive and using **pictograms** [1] with locutions they can express actions, feelings or needs.

These expressions will be made by converting pictograms to audio locutions. The user will only have to select the pictograms that describe the information that he wants to transmit and later he will reproduce the audio by pressing a button. Finally, the user can delete the last pictogram added or all at once to start over again.

This application will be developed for **Android** [2] operating system and since it's focused on a very special type of user, it has been decided that it will be completely **free** [3] (**Google PlayStore** [4]) and **open source** [5]. With this decision, the application is left open for continuous improvement by other developers, according to the **CreativeCommons attribution license** [6] and will thus have a wider range of users and in a much more economical way.

Índex

1. Introducció 1
   1.1 Context i justificació del treball 1
   1.2 Objectius del treball 11
   1.3 Enfocament i mètode seguit 11
   1.4 Planificació del Treball 13
   1.5 Breu sumari de productes obtinguts 16
   1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria 16

2. Resta de capítols 18
   2.1 Descàrrega de documents adjunts a la memòria 18
   2.2 Recerca 18
   2.3 Arquitectura de la informació 21
   2.4 Diari de desenvolupament 70
   2.5 Valoració econòmica del treball 71
   2.6 Anàlisi final sobre la viabilitat del producte 71

3. Conclusions 72

4. Glossari 74

5. Bibliografia 80

6. Annexos 86

Llista d'imatges

Imatge 1 - Logo empresarial de BJadaptaciones - Procedència: bjadaptaciones.com . 1
Imatge 2 - Logo Grid 3 de BJadaptaciones - Procedència: bjadaptaciones.com 1
Imatge 3 - Captura de interfície de Grid3 - Procedència: bjadaptaciones.com 1
Imatge 4 - Tipus de sistemes d'accés (teclat , ocular, botons i joystick) - Procedència: bjadaptaciones.com 2
Imatge 5 - Dispositius compatibles Grid 3 - Procedència: bjadaptaciones.com 3
Imatge 6 - Logo Grid for iPad - Procedència: bjadaptaciones.com 3
Imatge 7 - Taula de funcionalitats entre versions de Grid - Procedència: bjadaptaciones.com 4
Imatge 8 - Interfície del IDE Android Studio - Procedència: developer.android.com/studio 5
Imatge 9 - Logo ARASAAC - Procedència: https://bit.ly/2pfTEID 6
Imatge 10 - Tipus de sistemes de símbols – Procedència: https://bit.ly/2JXuqPI..... 7
Imatge 11 - Sistema pictogràfic - Procedència: https://bit.ly/2JXuqPI 8
Imatge 12 - Ús d'un llibre de plafons i amb una aplicació de plafons - Procedència: https://bit.ly/2XY2thE i https://bit.ly/2HD06ef 9
Imatge 13 - Curs Udemy sobre Android realitzat..... 13
Imatge 14 - Llibre Android - Guía de desarrollo de aplicaciones Java para Smartphones y Tabletas (3ª edición) [56] 14
Imatge 15 - Llibre Desarrolle una aplicación Android Programación en Java con Android Studio [57]..... 14
Imatge 16 - Taula de fites amb SmartSheet 15
Imatge 17 - Diagrama de Gantt amb SmartSheet 15
Imatge 18 - Captura del contingut dels recursos 18
Imatge 19 - Programari Grid 3 - Procedència: Captures personals..... 21
Imatge 20 - Mapa de continguts del Prototip Mockup 23
Imatge 21 - Pantalla inicial de mockup PictoVoice. 23
Imatge 22 - Pantalla de crèdits 24
Imatge 23 - Diàleg de selecció d'idioma 24
Imatge 24 - Icona de part administrativa 25
Imatge 25 - Pantalla de login amb PIN 25
Imatge 26 - Error de PIN no introduït..... 26
Imatge 27 - Borrar PIN actual 26
Imatge 28 - Canvi de PIN 27
Imatge 29 - Confirmació de canvi de PIN 27
Imatge 30 - Entrar amb PIN..... 28
Imatge 31 - Perfils..... 28
Imatge 32 - Creació nou perfil 29
Imatge 33 - Informació perfil nou 29
Imatge 34 - Opcions de sexe 30
Imatge 35 - Reproducció de tipus de locucions 30
Imatge 36 - Selecció data de naixement 31
Imatge 37 - Guardar nou perfil..... 31
Imatge 38 - Edició de perfil 32
Imatge 39 - Mòduls 32
Imatge 40 - Comunicador 33

Imatge 41 - Selecció de pictogrames 33
Imatge 42 - Reproducció de pictogrames 34
Imatge 43 - Borrar darrer pictograma 34
Imatge 44 - Borrar tot 35
Imatge 45 - Editar perfil 35
Imatge 46 - Edició informació perfil creat 36
Imatge 47 - Edició del comunicador 36
Imatge 48 - Selecció nivell de comunicador 37
Imatge 49 - Afegir pictograma nou 37
Imatge 50 - Pictograma nou afegit 38
Imatge 51 - Reproduir un pictograma 38
Imatge 52 - Editar pictograma 39
Imatge 53 - Borrar pictograma 39
Imatge 54 - Pictograma borrat 40
Imatge 55 - Guardar canvis comunicador 40
Imatge 56 - Borrar perfil 41
Imatge 57 - Perfil borrat 41
Imatge 58 - Perfil convidat 42
Imatge 59 - Mòduls perfil convidat 42
Imatge 60 - Comunicador convidat 43
Imatge 61 - Logo NinjaMock – Procedència: ninjamock.com 43
Imatge 62 - Captura de pantalla de NinjaMock – Procedència: captura pròpia 44
Imatge 63 - Grups de Pages del projecte PictoVoice de NinjaMock 45
Imatge 64 - Grups i Pàgines en NinjaMock 45
Imatge 65 - Captura d'una part del diagrama de flux amb FreeMind 46
Imatge 66 - Mapa de continguts del Prototip Funcional Android 46
Imatge 67 - Icona App PictoVoice 47
Imatge 68 - Pàgina d'inici PictoVoice 47
Imatge 69 - Crèdits 47
Imatge 70 - Diari de desenvolupament 48
Imatge 71 - Idiomes 48
Imatge 72 - Canvi d'idioma (Català) 49
Imatge 73 - Administrador 49
Imatge 74 - Introduir PIN 50
Imatge 75 - Borrar PIN 50
Imatge 76 - Canvi de PIN 51
Imatge 77 - PIN canviat correctament 51
Imatge 78 - Perfils 52
Imatge 79 - Informació perfil nou 52
Imatge 80 - Seleccionar data 53
Imatge 81 - Afegir informació 53
Imatge 82 - Perfil nou guardat 54
Imatge 83 - Mòduls perfil nou 54
Imatge 84 - Comunicador 55
Imatge 85 - Afegit "Yo" 55
Imatge 86 - Afegit "Quiero" 56
Imatge 87 - Afegit "Comer" 56
Imatge 88 - Editar perfil 57

Imatge 89 - Editar informació 57
Imatge 90 - Edició correcta 58
Imatge 91 - Modificar imatge 58
Imatge 92 - Edició del comunicador 59
Imatge 93 - Borrar perfil 59
Imatge 94 - Perfil convidat 60
Imatge 95 - Edició convidat 60
Imatge 96 - Mòduls convidat 61
Imatge 97 - Comunicador convidat 61
Imatge 98 - Logo Android Studio i Developers – Procedència: https://bit.ly/2NxuSFK 61
Imatge 99 - Versió de les API de Android i % d'ús 62
Imatge 100 - Captura de Inicio.java 63
Imatge 101 - Captura de activity_inicio.xml 63
Imatge 102 - Captura d'un Toast 64
Imatge 103 - Diàleg d'idiomes de PictoVoice 65
Imatge 104 - Captura de Strings.xml 65
Imatge 105 - Llistat d'idiomes disponibles 66
Imatge 106 - Traduccions al fitxer Strings.xml 66
Imatge 107 - Model E-R de la BBDD PictoVoice 68
Imatge 108 - Captura del blog PictoVoice (Wordpress) 70
Imatge 109 - Tauleta Asus Nexus 7 (2012) 91
Imatge 110 - Monitor multitàctil de 37" amb sensor de seguiment ocular Tobii de Mater 92
Imatge 111 - Test alumne A - Mater 92
Imatge 112 - Ús de PictoVoice per l'alumne A - Mater 93
Imatge 113 - Creació d'una frase amb el comunicador de PictoVoice 93
Imatge 114 - Ús de PictoVoice amb l'alumne B - Mater 94
***Imatge* 115** - Utilització de PictoVoice alumne B – Mater 94

1. Introducció

1.1 Context i justificació del treball

Actualment existeixen poques aplicacions **professionals** que estiguin destinades a cobrir aquestes necessitats d'accessibilitat per a aquest tipus d'usuaris (ja siguin persones o centres educatius especials per als seus alumnes). Les que existeixen són d'una qualitat tècnica molt elevada i utilitzen tecnologies molt noves i complexes (intel·ligència artificial, seguiment ocular, detecció de gestos, etc.) i això es transforma en un cost per llicència o dispositiu molt elevat per a l'usuari final. Les aplicacions més famoses, en l'àmbit espanyol, són **Grid 3** [7] i **Grid for iPad** [8] de la empresa **BJAdaptaciones** [9] (*Imatge 1*).

Imatge 1 - Logo empresarial de BJadaptaciones - Procedència: bjadaptaciones.com

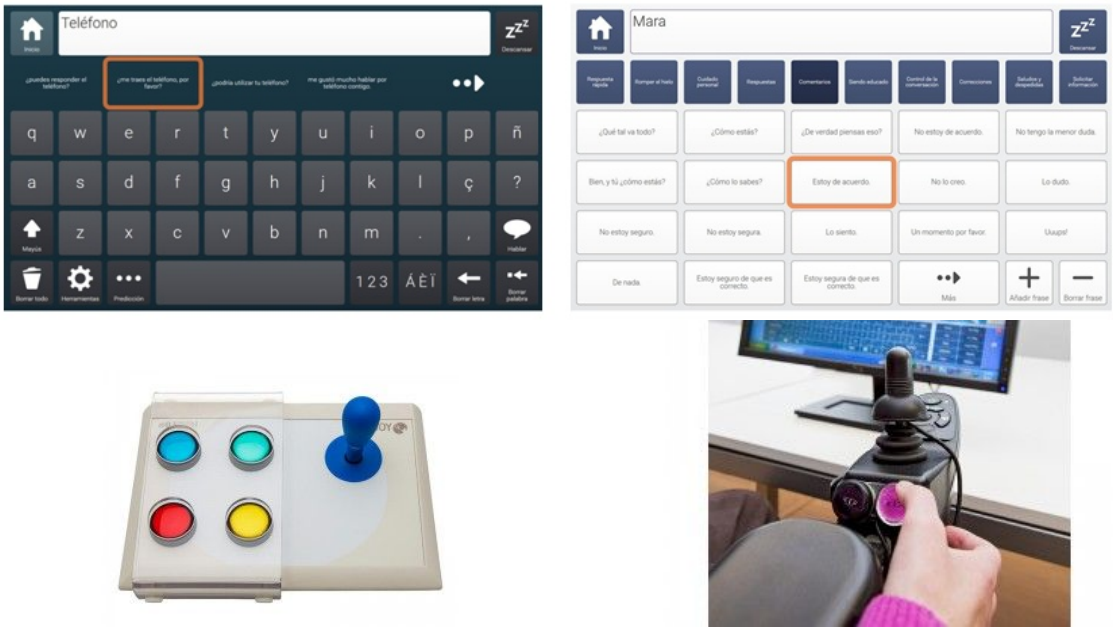
La primera, **Grid 3** (*Imatge 2*), és una aplicació per a la comunicació i accessibilitat. És útil per a persones que s'inicien en la comunicació, usuaris de símbols que volen desenvolupar el llenguatge i també per a persones que poden utilitzar el text.

Imatge 2 - Logo Grid 3 de BJadaptaciones - Procedència: bjadaptaciones.com

Permet la comunicació cara a cara, la comunicació remota mitjançant telèfon, missatgeria i correu electrònic, la participació en xarxes socials, l'accés simplificat a l'oci (música, vídeos, etc.), el control de l'entorn i l'accés a l'ordinador de forma adaptada al nivell i necessitats de cada persona.

Imatge 3 - Captura de interfície de Grid3 - Procedència: bjadaptaciones.com

És possible accedir a totes les funcions de **Grid 3** (*Imatge 3*), amb diversos sistemes d'accessibilitat: ratolins, teclat, commutadors, mirada, pantalla tàctil…(*Imatge 4*) Totes aquestes opcions, inclouen múltiples formes de personalització per a ajustar-se a les necessitats de cada persona.



***Imatge 4* - Tipus de sistemes d'accés (teclat , ocular, botons i joystick) - Procedència: bjadaptaciones.com**

Però Grid 3, només és compatible amb dispositius amb sistema operatiu **Windows.** Amb més detall, perquè el programa Grid 3 funcioni adequadament, el dispositiu ha de complir uns requisits mínims, especificats a continuació:

- **Processador**: 1.33 GHz o més ràpid
- **Memòria**: 2 GB RAM
- **Disc dur**: més de 3 GB lliures
- **Sistema operatiu**: Windows 7, 8 o 10

Amb aquests requisits tenim dues opcions d'adquisició de dispositius compatibles amb Grid 3:

1) Adquirir el maquinari a la mateixa empresa que crea el programari Grid 3. Són dispositius **molt cars** (*Imatge 5*) degut al accessoris (comunicació amb la mirada, adaptacions per a cadires de rodes, etc.).

Imatge 5 - **Dispositius compatibles Grid 3 - Procedència: bjadaptaciones.com**

2) Adquirir el dispositiu a tercers. Actualment gairebé no existeixen tauletes amb Windows 7 o 8. Normalment usen Windows 10 i són sobretot portàtils. Hi ha una excepció amb una tauleta de Microsoft. **Microsoft Surface Pro** [10] és una tauleta amb Windows 10 però que porta una carcassa amb teclat i ho converteix en portàtil. És un dispositiu molt car (al voltant d'uns **1300€**).

Això només per la part del maquinari, el **cost per llicència** de Grid 3 és de **649€**.

Imatge 6 - **Logo Grid for iPad - Procedència: bjadaptaciones.com**

Grid for iPad (*Imatge 6*), és una adaptació de **Grid 3** per usuaris amb tauletes **iPad** de **Apple**. Disposa d'accés instantani com a recursos per a la comunicació, a través de símbols i text. Incloent contingut per a diferents necessitats, edats i nivells de lectoescriptura.

Els requisits mínims per a utilitzar aquesta versió de Grid for iPad és qualsevol iPad amb **iOS 11** [11] i versions posteriors. Per tant, i ja que com a mínim ha de tenir actualitzat el sistema operatiu a iOS11, els iPad compatibles seran:

- **iPad Mini** (2,3,i 4)
- **iPad Pro** (9.7”, 10.5”, 12.9”)
- **iPad Air** (Air i Air 2)
- **iPad** (2017, 2018)

El **cost per llicència** de **Grid for iPad** és de **439,99€**. Si al preu de la llicència li afegim el preu d'un iPad actual (més de **350€**) el total ascendeix a gairebé uns **800€** i

hem de contemplar el fet que aquesta versió de Grid per a iPad, és una versió "retallada" de Grid 3 i no tenen les mateixes funcionalitats (*Imatge 7*).

	Grid for iPad	Grid 3
Comunicación con símbolos	✓	✓
Comunicación con texto	✓	✓
Aprendizaje interactivo	✓	✓
Apps accesibles	✓	✓
Acceso táctil	✓	✓
Acceso con conmutador		✓
Acceso con la mirada		✓
Control del ordenador		✓
Control de entorno		✓
Banco de mensajes de voz	✓	✓
Edición remota	✓	✓

***Imatge 7* - Taula de funcionalitats entre versions de Grid - Procedència: bjadaptaciones.com**

Per tant, per a utilitzar sistemes professionals (tant programari com maquinari) l'usuari haurà d'abonar una gran quantitat de diners per a poder obtenir-los i aquesta situació crea una bretxa on hi haurà usuaris que no poden permetre's aquestes opcions.

Per aquest motiu l'aplicació del TFG s'enfocarà de la forma més austera possible. S'ha decidit desenvolupar aquesta aplicació per a sistemes **Android** on podem trobar tauletes molt interessants que tenen bones característiques tècniques, porten aquest sistema operatiu i són d'un preu bastant raonable (algunes per sota de **100€**). L'aplicació tindrà uns requisits mínims molt ajustats per a poder utilitzar-la en dispositius amb pocs recursos o antics.

També s'ha decidit que l'aplicació sigui **gratuïta** i totalment **lliure**. D'aquesta forma, tots els usuaris que els interessi podran usar-la sense cap cost i a més els desenvolupadors podran adaptar amb noves funcionalitats sempre deixant constància de l'autoria de cada modificació anterior. Això s'aconseguirà mitjançant l'aplicació de la llicència **CreativeCommons** amb **Atribució**.

Perquè el desenvolupament d'aquesta aplicació sigui possible de realitzar dins del període del TFG, s'ha centrat només en la **comunicació mitjançant la utilització de pictogrames** amb un **cas d'ús** (conjunt de funcionalitats que tindrà) com per exemple "**expressar necessitat d'anar al bany**":

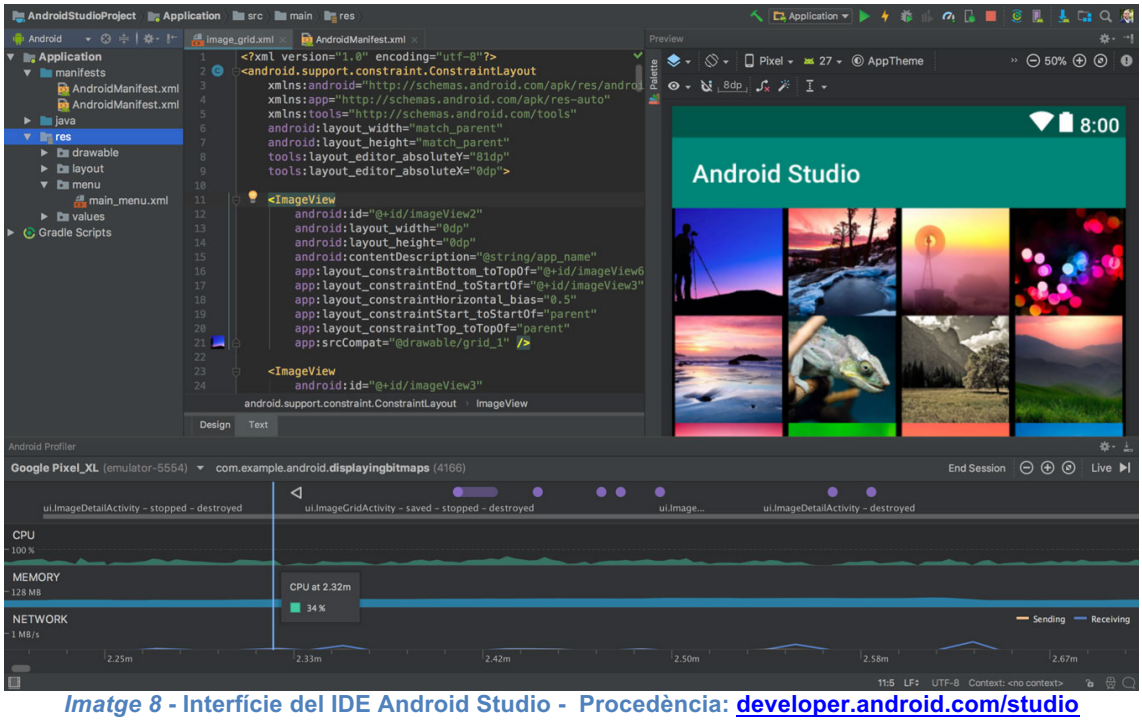
- Afegir pictogrames
- Eliminar un pictograma concret
- Eliminar tots els pictogrames
- Reproduir el missatge

Abans de començar a desenvolupar la solució proposada, s'ha de realitzar una avaluació prèvia on s'ha d'explorar i analitzar com funcionen els sistemes similars i fer proves amb usuaris reals. Per a dur a terme aquesta tasca, s'utilitzarà l'aplicació **Grid for iPad** ja que es pot disposar juntament amb un **iPad**.

Per a les proves amb usuaris reals, s'utilitzaran usuaris (alumnes) d'una escola d'educació especial (**Mater Misericordiae** [12]) on es podrà veure els pros i els contres de l'ús d'aquesta aplicació en diferents tipus d'usuaris (amb diferents tipus de graus de malalties neuromusculars). Aquestes proves o tests els trobareu en els annexos d'aquest document.

Posteriorment s'ha de realitzar un disseny de la solució proposada on s'aplicarà totes les dades adquirides gràcies als anàlisis anteriors. Per a fer aquests dissenys s'utilitzaran **Mockups** [13] per a poder reflectir gràficament la interfície de l'aplicació i les seves diferents transicions.

Per a poder implementar l'aplicació, s'utilitzarà el **Entorn Integrat de Desenvolupament** (o ***Integrated Development Environment*** (**IDE**)) **Android Studio** [14] (*Imatge 8*). Per a cada nova funcionalitat introduïda, s'haurà d'avaluar, testar i si sorgeixen defectes, es realitzaran totes les modificacions oportunes.



Imatge 8 - **Interfície del IDE Android Studio - Procedència: developer.android.com/studio**

Una vegada finalitzat el desenvolupament de l'aplicació s'haurà de configurar de tal forma perquè el preu de la seva descàrrega sigui **gratuïta** (a la botiga de **Google PlayStore**).

Per tot l'anterior esmentat, s'ha realitzat una **cerca exhaustiva d'informació** sobre investigadors, desenvolupadors, centres, empreses de maquinari i programari que han abordat el problema que es pretén resoldre, que és l'accessibilitat per a persones amb

malalties neuromusculars que no poden expressar-se de forma oral amb altres persones i especialment amb la seva família.

Mitjançant aquesta cerca s'han trobat diverses entitats i projectes existents d'àmbit nacional on s'han pogut observar les fites aconseguides, les solucions proposades i també els seus problemes. D'aquesta forma s'ha pogut generar una fotografia de l'estat actual del nostre àmbit.

ARASAAC

SAAC és un acrònim de **Sistema Augmentatiu i Alternatiu de Comunicació**. Aquest sistema està basat en l'ús de pictogrames que faciliten la comunicació a les persones que tenen dificultats en aquest àmbit per diferents factors (diversitat funcional, desconeixement d'idioma, traumatismes i degeneració cognitiva). Aquest catàleg de pictogrames, adaptats a diferents nivells d'adquisició del llenguatge, és propietat del **Govern d'Aragó**.

El **Portal Aragonès de Comunicació Augmentativa i Alternativa (ARASAAC)** [15], (neix l'any 2007 a través d'un grup de treball amb personal del **Centre Aragonès de Tecnologies per a l'Educació (CATEDU)** [16] i del **Col·legi Públic d'Educació Especial Alborada** [17], amb la col·laboració del **Centre Politècnic Superior** i finançat pel **Departament d'Indústria i Innovació** a través d'un encàrrec de gestió. En la següent imatge (*Imatge 9)* podeu veure el logo oficial de **ARASAAC**.

Imatge 9 - **Logo ARASAAC - Procedència: https://bit.ly/2pfTEID**

L'objectiu fonamental del projecte és la creació d'un sistema pictogràfic de comunicació i un conjunt d'eines de lliure distribució, que facilitin l'accessibilitat de caràcter comunicatiu i cognitiu en diversos àmbits de la vida, a totes les persones que ho puguin requerir.

- **Sistemes Augmentatius i Alternatius de Comunicació** (**SAAC**)

  Són formes d'expressió diferents al llenguatge parlat, que tenen com a objectiu augmentar (**augmentatius**) i/o compensar (**alternatius**) les dificultats de comunicació i llenguatge de moltes persones amb discapacitat. La **Comunicació Augmentativa i Alternativa** (**CAA**) és complementària a la rehabilitació de la parla natural, i a més pot ajudar a l'èxit de la mateixa quan aquest és possible.

- **Recursos utilitzats**

  La **Comunicació Augmentativa i Alternativa (CAA)** inclou diversos **sistemes de símbols**, tant **gràfics** (fotografies, dibuixos, pictogrames com a **gestuals**

(mímica, gestos o signes manuals) i, en el cas dels primers, requereix també l'ús de **productes de suport**.

Els **productes de suport per a la comunicació** inclouen recursos tecnològics, com els **comunicadors de parla artificial** o els **ordinadors personals** i **tauletes** amb programes especials, que permeten diferents formes d'accés adaptades algunes per a persones amb mobilitat molt reduïda, i faciliten també la incorporació dels diferents sistemes de signes pictogràfics i ortogràfics, així com diferents formes de sortida incloent la sortida de veu. També poden consistir en recursos no tecnològics, com els **taulers** i els **llibres de comunicació**. Podem veure a la imatge següent (*Imatge 10*) diferents tipus de sistemes de símbols.

Imatge 10 - **Tipus de sistemes de símbols – Procedència: https://bit.ly/2JXuqPl**

Per a accedir als ordinadors, comunicadors, taulers o llibres de comunicació existeixen diverses estratègies i instruments denominats genèricament **estratègies i productes de suport per a l'accés**, tals com els **punters**, els **teclats** i **ratolins adaptats** o **virtuals** o els **commutadors**.

- **Sistemes de símbols**

Els sistemes de símbols es divideixen en **gestuals** i **gràfics**. En tots dos casos trobem una gradació des de sistemes molt senzills, que s'adapten a persones amb **dèficits cognitius** [18] i **lingüístics** [19] de diversa consideració, fins a sistemes complexos que permeten nivells avançats de **llenguatge de signes** (basat en **signes manuals**) o **assistit** (basat en **signes gràfics**).

1) Símbols gestuals

Aquesta gradació abasta des de l'ús de **mímica** i **gestos d'ús comú** fins a l'ús de **signes manuals**, generalment en l'ordre corresponent al llenguatge parlat; és el que es denomina **llenguatge de signes** o **bimodal**.

2) Símbols gràfics

Abasten des de sistemes molt senzills basats en **dibuixos** o **fotografies** fins a sistemes progressivament més complexos com els **sistemes pictogràfics** o **l'ortografia tradicional** (lletres, paraules i frases).

3) Sistemes pictogràfics

S'apliquen a persones que no estan alfabetitzades a causa de l'edat o la discapacitat. Tenen l'avantatge de permetre des d'un nivell de comunicació molt bàsic, que s'adapta a persones amb nivells cognitius baixos o en etapes molt inicials, fins a un nivell de comunicació molt ric i avançat, encara que mai tan complet i flexible com el que es pot aconseguir amb l'ús de la llengua escrita. Podem veure un exemple en la imatge següent (*Imatge 11*).

Imatge 11 **- Sistema pictogràfic - Procedència: https://bit.ly/2JXuqPI**

Els sistemes pictogràfics més usats en els diversos territoris de l'estat espanyol són el **sistema SPC** (**Sistema Pictogràfic de Comunicació**) [20] i el **sistema ARASAAC**, desenvolupat per el Portal Aragonès de CAA i que és de lliure disposició amb llicència **Creative Commons**.

- **Productes de suport per a la comunicació**

Podem dividir els productes de suport per a la comunicació en **bàsics** i **tecnològics**. Els **taulers de comunicació** [21] són productes de **suport bàsics** que consisteixen en superfícies de materials diversos en les quals es disposen els **símbols gràfics** per a la comunicació (fotografies, pictogrames, lletres, paraules i/o frases) que la persona indicarà per a comunicar-se. Quan els símbols es distribueixen en diverses pàgines parlem de **llibres de comunicació** [22].

Entre els productes tecnològics trobem els **comunicadors electrònics** [23] especialment dissenyats per a tal fi i els **ordinadors portàtils** o les **tauletes** amb **programes especials** que els converteixen en **comunicadors**. Disposen d'una sortida per als missatges en forma de **parla digitalitzada** o **sintetitzada** [24], així com també, sovint, d'altres sortides com a pantalla, paper imprès o fins i tot funcions de control de l'entorn.

Les versions per a **plafons** (**plaphoons)** [25], programa de comunicació que permet la seva utilització directa amb un ordinador i també per a editar taulers en format paper, amb pictogrames ARASAAC en castellà i en català són d'accés lliure i gratuït. Com podem veure en la imatge següent (*Imatge 12*) tenim dos tipus de plafons (llibre i aplicació).

Imatge 12 - **Ús d'un llibre de plafons i amb una aplicació de plafons - Procedència: https://bit.ly/2XY2thE i https://bit.ly/2HD06ef**

- **Descàrregues i Programari proposat**

  Actualment, en la web de ARASAAC, disposa de **5 catàlegs** [26] per a descàrregues de: **pictogrames en color** [27], en **blanc i negre** [28], **fotografies** [29], **vídeos LSE*** [30] i **fotografies en color en LSE** [31].

  > *** LSE** (**Llengua de Signes Espanyola**) [32]. La **Llengua de Signes** és la llengua natural de les persones sordes a través de la qual conceptualitzen el món i el representen.

  A la **zona de descàrregues** [33] es posen a la disposició de tots els usuaris els paquets complets de pictogrames, imatges, vídeos i fotografies en LSE amb totes les accepcions que actualment tenen associades en ARASAAC.

  A l'apartat de **Programari que usa recursos gràfics de ARASAAC**

  1) **AraBoard** [34]
  2) **COMUNICA** [35]
  3) **MICE - Ratón Virtual** [36]
  4) **Proyecto TICO** [37]
  5) **AraWord** [38]
  6) **AraWord dispositivos móviles** [39]

En resum, les aplicacions que més s'adapten als nostres objectius són **AraBoard** i **AraWord** per a dispositius mòbils. Les dues aplicacions són gratuïtes i de codi lliure. Les dues funcionen per a dispositius Android i com a mínim suporten l'idioma Castellà. Entre les dues, **AraBoard** m'ha resultat més completa i professional. Suporta un alt nivell d'idiomes, però tant AraBoard com AraWord únicament se centren en el comunicador amb Pictogrames.

S'ha descartat la idea d'utilitzar un dels dos projectes (però no poder estudiar-los per a analitzar com han realitzat la seva implementació) per el tema de la connectivitat continua a Internet i per ser aplicacions no modulars. La idea de l'aplicació del TFG és crear una **aplicació modular**, on tindrà un mòdul inicial que serà el **comunicador** mitjançant **pictogrames** i per als altres mòduls futurs, els desenvolupadors podran integrar fàcilment als seus projectes per a poder beneficiar-se dels que s'hagin implementat anteriorment i funcionin de forma correcta (així facilitem la reutilització de

codi i així no importa "*reinventar la roda*" cada vegada que desenvolupem un nou mòdul).

Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació (UTAC)

La **Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació (UTAC)** [40], és un servei extern de la Facultat de Psicologia de la Universitat de Barcelona. Comprèn la **UTAC Sírius** [41], en conveni amb el Departament de Treball, Afers Socials i Famílies i la **UTAC Ensenyament** [42], en contracte amb el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

El **servei UTAC** s'adreça a les persones amb discapacitat motriu que requereixen formes **augmentatives** i **alternatives** de comunicació i d'accés a l'ordinador, joc adaptat i mobilitat assistida. La **UTAC funciona com a Servei Extern de la Facultat de Psicologia**, mitjançant acords de col·laboració entre la **Generalitat de Catalunya** (Departament d'Ensenyament i Departament de Treball, Afers Socials i Famílies) i la **Universitat de Barcelona** (Departament de Psicologia Evolutiva i de l'Educació).

L'objectiu final de la UTAC és millorar la qualitat de l'atenció que reben les persones amb greus discapacitats de manipulació, mobilitat, comunicació i/o llenguatge i, sobre tot, afavorir el seu benestar i el d'aquells que els envolten. La UTAC utilitza el programari **Grid 3** per a la comunicació mitjançant els comunicadors electrònics amb veu i altres **productes de suport** [43] amb els seus usuaris. També deixa en l'apartat "**Apps de comunicació augmentativa i alternativa**" [44] del seu web altres possibilitats de programari per a sistemes **iOS** i **Android**. Les aplicacions **més destacades** són:

- iOS:
  - **Grid for iPad** (iOS, privativa i de pagament)
  - **JoComunico** [45] (HTML5, lliure i gratuïta)

- Android:
  - **Let Me Talk** [46] (Android, privativa i gratuïta)
  - **JoComunico** (HTML5, lliure i gratuïta)

Podem observar que la **UTAC** utilitza per als seus usuaris el sistema **Grid3** (sistema professional, privatiu i de pagament per a maquinari amb Windows) amb diferents tipus d'accessoris per l'adaptació i accés personalitzat dels seus usuaris. Com a aplicacions alternatives, tenim **Grid for iPad** per a sistemes **iOS** i **Let Me Talk** per sistemes **Android**.

JoComunico és l'aplicació més **destacable**. Es pot utilitzar a qualsevol sistema operatiu (Windows, MacOS X, Android, iOS, etc.) sempre que tingui connexió a Internet, pel fet que és una aplicació web (HTML5 i PHP). És totalment **gratuïta** (solament necessitem **registrar-nos** [47] en la seva pàgina web) i **lliure** (sota **llicència Creative Commons** tenim tot el projecte amb les diferents actualitzacions que ha sofert i amb el seu **codi** disponible en un repositori de **GitHub** [48]). El gran problema que té, i a causa d'això s'ha descartat el seu ús, és que necessita una connexió a

Internet contínua en els dispositius per a utilitzar-la. L'aplicació ha estat una gran opció a tenir en compte per a la realització d'aquest TFG ja que compleix molts dels requisits que es buscaven (ser gratuïta, de codi lliure i per Android) i així s'hagués pogut reutilitzar el seu codi com a base per a ampliar les seves funcionalitats. El gran problema que té, i a causa d'això s'ha descartat el seu ús, és que necessita una connexió a Internet contínua en els dispositius per a utilitzar-la. Llavors, un usuari que no disposa d'Internet, ja no podrà comunicar-se?

1.2 Objectius del treball

- Implementar una aplicació tàctil que permeti la comunicació amb pictogrames a les persones amb problemes neuromusculars que no puguin expressar-se de forma oral.

- Permetre seleccionar entre quatre tipus diferents de locucions (home, dona, nen i nena) per a abastar les possibles edats i sexes dels usuaris.

- Permetre l'ampliació del suport d'idiomes. Per defecte l'aplicació estarà en Castellà.

- Permetre ampliar la quantitat de pictogrames base disponible en el comunicador per a anar enriquint el nivell de vocabulari a mesura que l'usuari avança en el seu aprenentatge.

- Permetre als usuaris gestionar, en temps real, les converses mitjançant l'addició, sostracció, modificació i reproducció dels pictogrames seleccionats.

- Adquirir i aprofundir en els coneixements avançats del desenvolupament d'aplicacions Android en dispositius mòbils, bases de dades per aplicacions mòbils, tendències en accessibilitat i UX (*User eXpierence* - experiència d'usuari).

- Desenvolupar l'aplicació per Android, amb el nivell de API més compatible actualment i que sigui totalment gratuïta.

- Comprendre en profunditat el funcionament de la llicència Creative Commons per atribució per a aconseguir tenir un projecte de codi lliure i complir la legislació vigent sent així una aplicació més accessible i personalitzable per a tots els usuaris.

- Integrar els coneixements adquirits durant la carrera i utilitzar principalment els coneixements en programació Java, POO (Programació Orientada a Objectes), IPO (Interacció Persona Ordinador), DED (Disseny d'Estructures de Dades), UBD (Ús de Bases de Dades) i DBD (Disseny de Bases de Dades).

1.3 Enfocament i mètode seguit

El projecte "**PictoVoice**" es desenvoluparà com a **projecte totalment nou** perquè serà totalment **modular** on cada mòdul representarà una funcionalitat o aplicació. Per exemple, el **comunicador** serà un mòdul que oferirà la funcionalitat de comunicació mitjançant pictogrames. Aquest comunicador es podrà utilitzar de forma totalment autònoma o com a funcionalitat afegida en altres mòduls. Si en un futur, un desenvolupador crea un altre mòdul que sigui, per exemple, un joc interactiu on l'usuari juga amb una mascota, el desenvolupador podrà usar el mòdul del comunicador perquè més tard l'usuari pugui explicar a altres persones que ha fet o com ha jugat amb la mascota. Així s'aprèn millor a comunicar-se amb els pictogrames i **jugant**. Aquestes associacions *aplicació-comunicador* s'utilitzen molt en programes professionals com **Grid** 3 o **Grid for iPad** on el seu comunicador es accessible en tota la resta d'aplicacions.

Anàlisi i disseny

Gràcies a les **entrevistes** (disponible en els annexos d'aquest document) realitzades en el centre **Mater Misericordiae** d'educació especial, s'han pogut recopilar molta informació relativa a l'ús d'aquest tipus d'aplicacions (en aquest cas amb **Grid 3**), les seves interfícies, els seus avantatges, les seves manques i sobretot aconseguir un feedback de primera mà d'una persona que treballa diàriament amb aquests sistemes i que a més ha ofert ajuda de logopèdia.

Com a metodologies de desenvolupament es començarà treballant amb el disseny de prototips i interfícies usant **Mockups**. D'aquesta forma podem tenir una idea clara com serà gràficament l'aplicació. Per a la realització d'aquests mockups s'utilitzarà l'aplicació web **NinjaMock** [49]. Mitjançant un registre gratuït, tenim accés per a realitzar diferents projectes amb Mockups. En aquesta fase també es crearà les especificacions en **UML** [50] oportunes, i l'estudi dels **casos d'ús**.

Implementació

Una vegada finalitzada la fase anterior d'anàlisi i disseny, passem a la fase de desenvolupament del projecte. S'utilitzarà el mètode **Scrum** [51] com a metodologia de **desenvolupament àgil**. Pel fet que aquest projecte sol el realitzarà un desenvolupador (l'autor del TFG), els **rols principals de Scrum**

- **Scrum Màster**: procura facilitar l'aplicació de scrum i gestionar canvis.
- **Product Owner**: que representa als **stakeholders** [52] (interessats externs o interns).
- **Team (equip)** que executa el desenvolupament i altres elements relacionats amb ell.

seran associats a la mateixa persona excepte el **Product Owner**, ja que tant usuaris i centres que utilitzin aquesta aplicació per a realitzar proves tindran assignats aquest rol. Durant cada **sprint** (iteració), un període entre una i quatre setmanes (la magnitud és definida per l'equip i ha de ser el més curta possible), l'equip crea un increment de programari potencialment **lliurable** (utilitzable).

Com a llenguatge de programació utilitzarem **Java** i com a entorn de desenvolupament integrat (**IDE**), utilitzarem **AndroidStudio.** En el desenvolupament d'aplicacions Android, s'utilitzarà les bases de dades **SQLite** [53] per a l'emmagatzematge persistent de dades. Per la llicència lliure del projecte, utilitzarem **Creative Commons per reconeixement (atribució) - no comercial** ja que el nostre projecte té les següents característiques de la llicència:

- Si es vol permetre que es comparteixin les adaptacions de l'obra.
- No es vol permetre usos comercials de l'obra.

Per a finalitzar, usarem els serveis de **Google** per a poder **pujar l'App gratuïta a la PlayStore**.

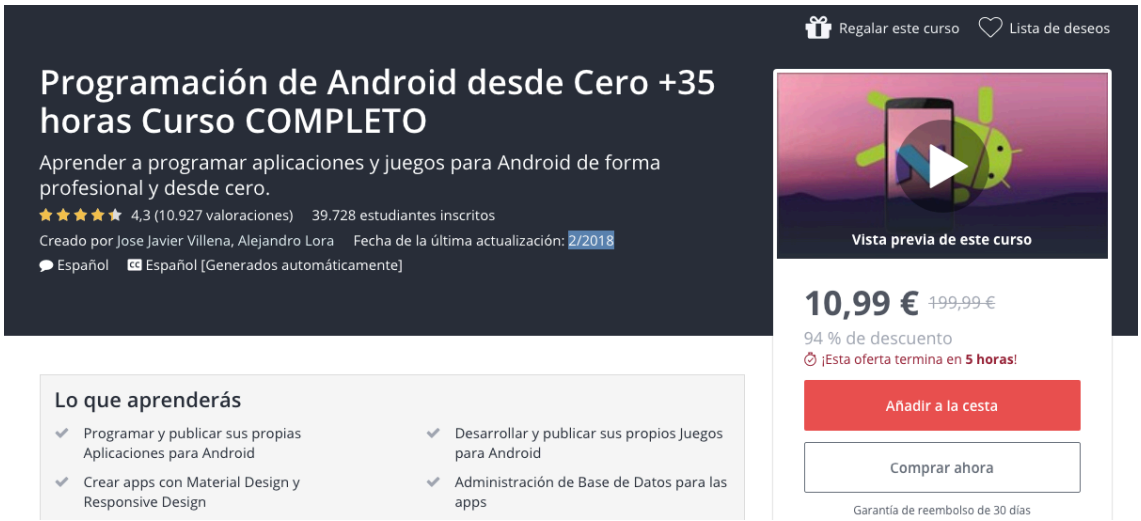
Memòria i presentació

En aquesta fase, es duu a terme l'elaboració de la memòria final i una presentació per a la defensa del TFG realitzat. Per a la presentació final s'utilitzarà alguna eina com **Prezi** [54] per a realitzar la presentació de forma més professional.

1.4 Planificació del Treball

Com a **recursos**, per el desenvolupament del **prototip mockup** amb **NinjaMock** no s'ha hagut d'aprofundir molt a aprendre com usar el programa amb manuals o amb la seva documentació d'ajuda en línia. Aquesta aplicació és molt intuïtiva. Per tant, la corba d'aprenentatge ha estat relativament curta.

Per a desenvolupar el **prototip funcional** amb **Android Studio** ha estat un altre cantar. Pel fet que feia molt de temps que no desenvolupava cap aplicació per Android, em vaig decidir a realitzar un curs en la plataforma **Udemy** [55] (*Imatge 13*) per a refrescar i ampliar els meus coneixements en aquesta plataforma.



***Imatge 13* - Curs Udemy sobre Android realitzat**

A part de realitzar aquest curs (de més de 35h) de forma completa (excepte una secció que ens ensenyava conceptes enfocat a videojocs), també s'han adquirit dos llibres (*Imatge 14 i 15*) especialitzats sobre **desenvolupament en Android** de l'editorial ENI.

Imatge 14 **- Llibre Android - Guía de desarrollo de aplicaciones Java para Smartphones y Tabletas (3ª edición) [56]**

Imatge 15 **- Llibre Desarrolle una aplicación Android Programación en Java con Android Studio [57]**

Per a la **planificació temporal**, les dates utilitzades han estat les marcades a l'aula, on cada fita feia referència al lliurament d'una PAC. La **data inicial i final del projecte** s'han fixat amb l'inicial de la **PAC 1** (**20/02/2019**) i la data límit de **defensa del TFG** (**28/06/2019**).

Per realitzar tant la **taula de fites** com el **diagrama de Gantt** per realitzar gràficament la planificació del projecte, s'ha utilitzat l'aplicació web **SmartSheet** [58] que amb un registre gratuït ens deixa utilitzar l'eina. He creat l'usuari **"jgalvezca"** que és l'usuari a que assignem les tasques.

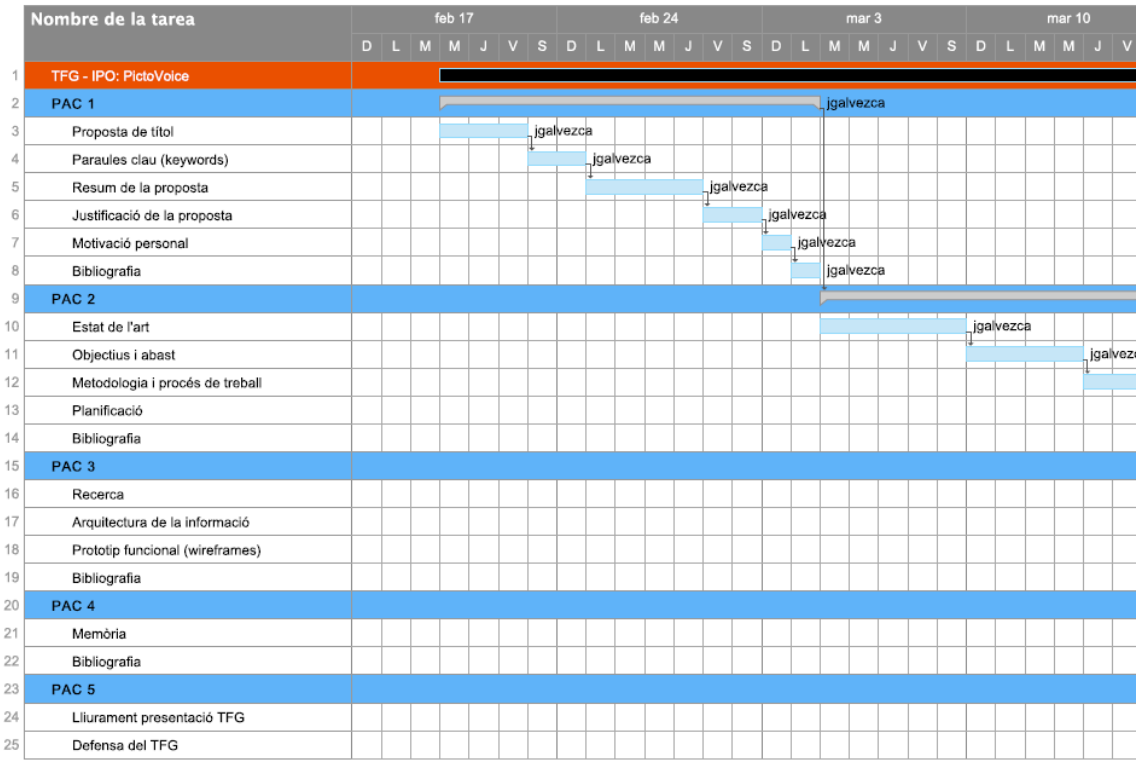
Amb totes les dades anteriors, s'ha creat la següent **taula de fites** (*Imatge 16*):

	Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Finalizar	Predecesoras	Asignado a
1	TFG - IPO: PictoVoice	129d	20/02/19	28/06/19		jgalvezca
2	PAC 1	13d	20/02/19	04/03/19		jgalvezca
3	Proposta de títol	3d	20/02/19	22/02/19		jgalvezca
4	Paraules clau (keywords)	2d	23/02/19	24/02/19	3	jgalvezca
5	Resum de la proposta	4d	25/02/19	28/02/19	4	jgalvezca
6	Justificació de la proposta	2d	01/03/19	02/03/19	5	jgalvezca
7	Motivació personal	1d	03/03/19	03/03/19	6	jgalvezca
8	Bibliografia	1d	04/03/19	04/03/19	7	jgalvezca
9	PAC 2	14d	05/03/19	18/03/19	2	jgalvezca
10	Estat de l'art	5d	05/03/19	09/03/19		jgalvezca
11	Objectius i abast	4d	10/03/19	13/03/19	10	jgalvezca
12	Metodologia i procés de treball	3d	14/03/19	16/03/19	11	jgalvezca
13	Planificació	1d	17/03/19	17/03/19	12	jgalvezca
14	Bibliografia	1d	18/03/19	18/03/19	13	jgalvezca
15	PAC 3	58d	19/03/19	15/05/19	9	jgalvezca
16	Recerca	13d	19/03/19	31/03/19		jgalvezca
17	Arquitectura de la informació	14d	01/04/19	14/04/19	16	jgalvezca
18	Prototip funcional (wireframes)	29d	15/04/19	13/05/19	17	jgalvezca
19	Bibliografia	2d	14/05/19	15/05/19	18	jgalvezca
20	PAC 4	87d	19/03/19	13/06/19	15CC	jgalvezca
21	Memòria	85d	19/03/19	11/06/19		jgalvezca
22	Bibliografia	2d	12/06/19	13/06/19	21	jgalvezca
23	PAC 5	15d	14/06/19	28/06/19	20	jgalvezca
24	Lliurament presentació TFG	10d	14/06/19	23/06/19		jgalvezca
25	Defensa del TFG	5d	24/06/19	28/06/19	24	jgalvezca

Imatge 16 - **Taula de fites amb SmartSheet**

Podeu descarregar el fitxer complet "**Taula.pdf**" en PDF en: https://bit.ly/2KhVVqp

I finalment, el **diagrama de Gantt** (*Imatge 17*):



Imatge 17 - **Diagrama de Gantt amb SmartSheet**

Podeu descarregar el fitxer complet "**Gantt.pdf**" en PDF en: https://bit.ly/2IbO0bT

1.5 Breu sumari de productes obtinguts

En finalitzar aquest projecte obtindrem dos productes:

- Un serà un **prototip mockup** (realitzat amb l'aplicació **NinjaMock**) per a poder dissenyar i veure com quedaria finalment l'aplicació amb totes les seves pantalles, transicions i interaccions. Aquest mockup és interactiu i podrem navegar per ell com si es tractés d'una aplicació final.

- D'altra banda i partint del disseny final del prototip anterior, obtindrem un **prototip funcional** desenvolupat amb **Android Studio** per al sistema operatiu **Android**. Aquesta aplicació es podrà emular en una màquina virtual amb Android Studio o instal·lar (mitjançant la generació de l'arxiu .APK corresponent al projecte) en algun dispositiu compatible per a poder utilitzar-lo (tests amb usuaris).

1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

- **Descàrrega de documents adjunts a la memòria**

  Enllaç de descàrrega per a poder obtenir tots els **recursos** (projectes, prototips, documents, imatges, vídeo, etc.) que s'han utilitzat o obtingut en el desenvolupament d'aquest projecte.

- **Recerca**

  Objectius i especificacions

  - **Canvi d'objectius**

    Modificació dels objectius i les seves raons.

  - **Coneixement de l'àrea temàtica**

    Fotografia de l'estat actual del nostre àmbit.

  - **Competidors**

    Aplicacions que més s'adapten als nostres objectius.

  - **Usuaris finals**

    Tipologia dels usuaris finals i a qui va enfocat.

- **Arquitectura de la informació**

Arquitectura de la informació del producte: quins continguts inclourà, i cóm s'organitzaran.

- **Metodologia de desenvolupament**

  Quina metodologia i com s'ha utilitzat per la creació dels prototips.
- **Prototip mockup**

  Com s'ha realitzat el prototip mockup amb NinjaMock.

  - **Mapa de continguts**

    Diagrama on detalla les seccions principals del prototip mockup.

  - **Captures principals**

    Captures o screenshots amb descripcions de cada secció del prototip.

- **Prototip funcional Android**

  Com s'ha realitzat el prototip funcional Android amb Android Studio.

  - **Mapa de continguts**

    Diagrama on detalla les seccions principals del prototip funcional Android.

  - **Captures principals**

    Captures o screenshots amb descripcions de cada secció del prototip funcional.

- **<u>Diari de desenvolupament</u>**

  Quadern de bitàcola (diari o blog) on s'anota tot el que succeeix al llarg del projecte.

- **<u>Valoració econòmica del treball</u>**

  Despeses associades al desenvolupament i manteniment del treball, així com els beneficis econòmics obtinguts.

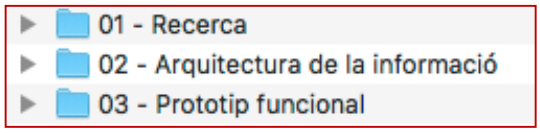
- **<u>Anàlisi final sobre la viabilitat del producte</u>**

  Estudi dirigit a realitzar una projecció de l'èxit o fracàs del producte.

2. Resta de capítols

2.1 Descàrrega de documents adjunts a la memòria

Juntament amb el lliurament d'aquest document, s'adjunta el següent enllaç de descàrrega per a poder obtenir tots els **recursos** (projectes, prototips, documents, imatges, vídeo, etc.) que s'han utilitzat o obtingut en el desenvolupament d'aquest treball (*Imatge 18*). Dins el document s'aniran referenciant aquests **recursos** amb els directoris i subdirectoris que els contenen (p.e: ***01-Recerca / 01-Planificació***).



Imatge 18 - **Captura del contingut dels recursos**

Enllaç de descàrrega: https://bit.ly/2WNQoiI

Es recomana descarregar el programari **VLC** [59] per poder reproduir correctament els arxius de àudio i vídeo. Si hi hagués qualsevol problema amb l'enllaç, notifiqueu el problema al correu jgalvezca@uoc.edu.

2.2 Recerca

Un **disseny** ha de partir dels **objectius** i definir unes **especificacions**. Aquestes especificacions serviran per començar a desenvolupar el projecte. Segons es va especificar al capítol 1.2, els **objectius** eren els següents:

1) Implementar una aplicació tàctil que permeti la comunicació amb pictogrames a les persones amb problemes neuromusculars que no puguin expressar-se de forma oral.

2) Permetre seleccionar entre quatre tipus diferents de locucions (home, dona, nen i nena) per a abastar les possibles edats i sexes dels usuaris.

3) Permetre l'ampliació del suport d'idiomes. Per defecte l'aplicació estarà en Castellà.

4) Permetre ampliar la quantitat de pictogrames base disponible en el comunicador per a anar enriquint el nivell de vocabulari a mesura que l'usuari avança en el seu aprenentatge.

5) Permetre als usuaris gestionar, en temps real, les converses mitjançant l'addició, sostracció, modificació i reproducció dels pictogrames seleccionats.

6) Adquirir i aprofundir en els coneixements avançats del desenvolupament d'aplicacions Android en dispositius mòbils, bases de dades per aplicacions mòbils, tendències en accessibilitat i UX (User eXpierence - experiència d'usuari).

7) Desenvolupar l'aplicació per Android, amb el nivell de API més compatible actualment i que sigui totalment gratuïta.

8) Comprendre en profunditat el funcionament de la llicència CreativeCommons per atribució per a aconseguir tenir un projecte de codi lliure i complir la legislació vigent sent així una aplicació més accessible i personalitzable per a tots els usuaris.

9) Integrar els coneixements adquirits durant la carrera i utilitzar principalment els coneixements en programació Java, POO (Programació Orientada a Objectes), IPO (Interacció Persona Ordinador), DED (Disseny d'Estructures de Dades), UBD (Ús de Bases de Dades) i DBD (Disseny de Bases de Dades).

El projecte contempla només el desenvolupament d'un mòdul (**comunicador**) per a l'aplicació "**PictoVoice**" pel fet que es té un temps molt limitat per a la realització del projecte complet (**19 de març fins al 15 de maig**) i així assegurar els objectius amb èxit i amb intenció d'obtenir una aplicació de qualitat professional.

Aquest mòdul serà l'encarregat de transformar els pictogrames que l'usuari vagi seleccionant en locucions en un idioma determinat per un assistent virtual específic. Es partirà d'una quantitat reduïda de pictogrames per a la comunicació bàsica. Aquest aspecte serà ampliable en un futur per a poder personalitzar el comunicador a cada usuari i així afegir pictogrames més avançats a mesura que l'usuari avança en el seu aprenentatge.

2.2.1 Canvi d'objectius

Amb el **prototip mockup** (realitzat amb la aplicació **NinjaMock**) s'han assolit tots els objectius anteriors descrits, però amb el **prototip funcional Android** (realitzat amb el IDE **Android Studio**) s'han modificat els següents objectius degut al límit de temps disponible:

- **(2)** Permetre seleccionar entre quatre tipus diferents de locucions (home, dona, nen i nena) per a abastar les possibles edats i sexes dels usuaris.

  Modificació: Només s'ha establert un tipus de locució degut a que ha estat impossible trobar un repositori disponible per totes les locucions proposades.

- **(4)** Permetre ampliar la quantitat de pictogrames base disponible en el comunicador per a anar enriquint el nivell de vocabulari a mesura que l'usuari avança en el seu aprenentatge.

  Modificació: Només hi ha disponible un comunicador bàsic tancat amb 9 pictogrames (comunicador nivell 1 → màxim 10 pictogrames). En un futur serà ampliable.

2.2.2 Coneixement de l'àrea temàtica

Anteriorment ja es va realitzar una cerca exhaustiva d'informació sobre investigadors, desenvolupadors, centres, empreses de maquinari i programari que han abordat el problema que es pretén resoldre, que és **l'accessibilitat per a persones amb malalties neuromusculars que no poden expressar-se de forma oral amb altres persones i especialment amb la seva família**.

Mitjançant aquesta cerca s'han trobat diverses entitats i projectes existents d'àmbit nacional on s'han pogut observar les fites aconseguides, les solucions proposades i també els seus problemes. D'aquesta forma s'ha pogut generar una fotografia de l'estat actual del nostre àmbit.

En aquest projecte s'han utilitzat els pictogrames i àudios de **ARASAAC** (**Portal Aragonès de Comunicació Augmentativa i Alternativa** (teniu els recursos a ***01-Recerca / 04-ARASAAC***)). Els **productes de suport per a la comunicació** utilitzats són els **ordinadors personals** (per al **prototip mockup**) i **tauletes** (per al **prototip android**).

2.2.3 Competidors

Segons es va veure amb aquesta cerca exhaustiva d'informació, les aplicacions que més s'adapten als nostres objectius segons **ARASAAC** són **AraBoard** i **AraWord** per a dispositius mòbils. Les dues aplicacions són gratuïtes i de codi lliure. Les dues funcionen per a dispositius Android i com a mínim suporten l'idioma Castellà. Entre les dues, **AraBoard** resulta més completa i professional. Suporta un alt nivell d'idiomes, però tant **AraBoard** com **AraWord** únicament se centren en el comunicador amb Pictogrames. S'ha descartat la idea d'utilitzar un dels dos projectes per el tema de la connectivitat continua a Internet i per ser aplicacions no modulars.

La **UTAC** (**Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació (UTAC)**) utilitza per als seus usuaris el sistema **Grid3** (sistema professional, privatiu i de pagament per a maquinari amb Windows) amb diferents tipus d'accessoris per l'adaptació i accés personalitzat dels seus usuaris. Com a aplicacions alternatives, tenim **Grid for iPad** per a sistemes **iOS** i **Let Me Talk** per sistemes **Android**.

També proposa **JoComunico que** és l'aplicació més **destacable**. Es pot utilitzar a qualsevol sistema operatiu (Windows, MacOS X, Android, iOS, etc.) sempre que tingui connexió a Internet, pel fet que és una aplicació web (HTML5 i PHP). És totalment **gratuïta** i **lliure**. El gran problema que té, i a causa d'això s'ha descartat el seu ús, és que necessita una connexió a Internet contínua en els dispositius per a utilitzar-la. Llavors, un usuari que no disposa d'Internet, ja no podrà comunicar-se?

2.2.4 Usuaris finals

Els usuaris finals del nostre producte són:

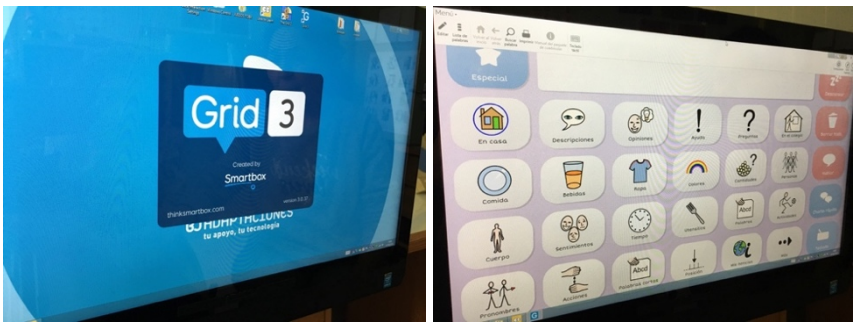
- Totes les persones amb problemes neuromusculars que no puguin expressar-se de forma oral.

- Familiars d'aquestes persones.

- Professors del centre educatiu d'aquestes persones

Per tant es va enfocar l'estudi als centres educatius especials ja que concentren la majoria dels usuaris finals. Per aquest motiu, es va concertar formalment una reunió el 9 de març del 2019 amb el centre **Mater Misericordiae** de Palma i amb el seu responsable tecnològic, una professora logopeda, per a poder analitzar els **sistemes augmentatius i alternatius de comunicació (SAAC)** electrònics i els **dispositius d'accés** que utilitzaven en el centre per a l'ensenyament de la comunicació no oral amb amb alguns dels seus alumnes. Mitjançant una **entrevista** (recursos a ***01-Recerca / 02-Entrevista***) es va poder extreure informació molt útil per al projecte del TFG. Aquesta entrevista també la teniu disponible en els annexos d'aquest document.

En el centre utilitzen el programari **Grid 3** (*Imatge 19*) amb una pantalla tàctil que podeu veure a les imatges següents (teniu més imatges als recursos ***01-Recerca / 03-Imatges MATER***):



Imatge 19 **- Programari Grid 3 - Procedència: Captures personals**

2.3 Arquitectura de la informació

Ara cal treballar l'arquitectura de la informació del producte: quins continguts inclourà, i cóm s'organitzaran. Tal com s'ha comentat anteriorment, els objectius per al **prototip mockup** s'han complit correctament però per al **prototip funcional android** s'han modificat per tema de falta de temps.

2.3.1 Metodologia de desenvolupament

Per realitzar correctament la implementació en els dos prototips (wireframe i android) farem servir la **metodologia de desenvolupament àgil SCRUM**. S'ha adquirit també un **llibre de consulta** per aplicar correctament la **metodologia SCRUM** [60].

Pel fet que aquest projecte sol el realitzarà un desenvolupador (l'autor del TFG), els **rols principals de Scrum**

- **Scrum Màster**: procura facilitar l'aplicació de scrum i gestionar canvis.

- **Product Owner**: que representa als **stakeholders** (interessats externs o interns).

- **Team (equip)** que executa el desenvolupament i altres elements relacionats amb ell.

seran associats a la mateixa persona excepte el **Product Owner**, ja que tant **usuaris finals** i **centres** que utilitzin aquesta aplicació per a realitzar proves tindran assignats aquest rol. Durant cada **sprint** (iteració), un període establert entre una i quatre setmanes (però per tema de temps planificat són **sprints de 1 setmana** (**4 sprints**) entre el **15 d'abril al 13 de maig**), l'equip crea un increment de programari potencialment **lliurable** (utilitzable).

Sprints i tasques realitzades:

1. **Realitzar prototip funcional wireframe**
   1.1. Creació wireframe
   1.2. Presentació a stakeholders
   1.3. Test a usuari stakeholders
   1.4. Correccions

2. **Realitzar prototip funcional Android**
   2.1. Creació model estructura de classes, activity i layouts
   2.2. Creació del model de BBDD
   2.3. Presentació a stakeholders
   2.4. Correccions

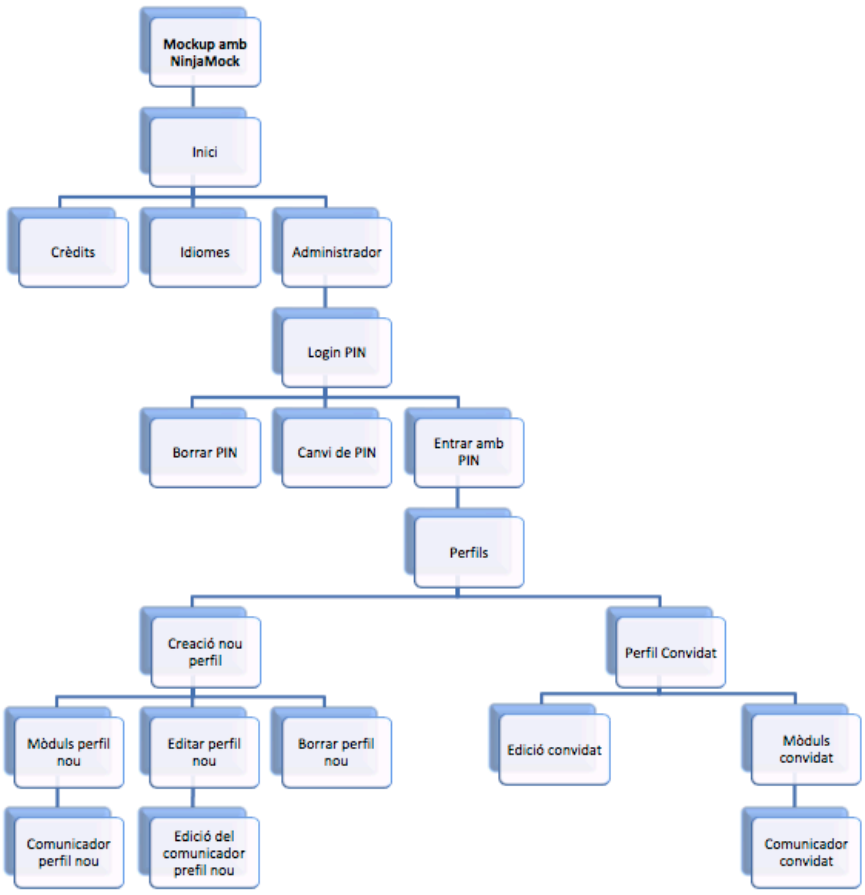
3. **Realitzar prototip funcional Android**
   3.1. Implementació estructura de classes, activity i layouts
   3.2. Implementació de BBDD
   3.3. Presentació a stakeholders
   3.4. Correccions

4. **Realitzar prototip funcional Android**
   4.1. Finalitzar prototip
   4.2. Presentació final a stakeholders
   4.3. Correccions finals
   4.4. Lliurament final a stakeholders

2.3.2 Prototip mockup

Mapa de continguts

Diagrama on detalla les seccions (pantalles) principals del p**rototip mockup** (*Imatge 20*).



Imatge 20 - **Mapa de continguts del Prototip Mockup**

Captures principals

Captures o screenshots amb descripcions de cada secció del prototip.

- **Inici**

Imatge 21 - **Pantalla inicial de mockup PictoVoice.**

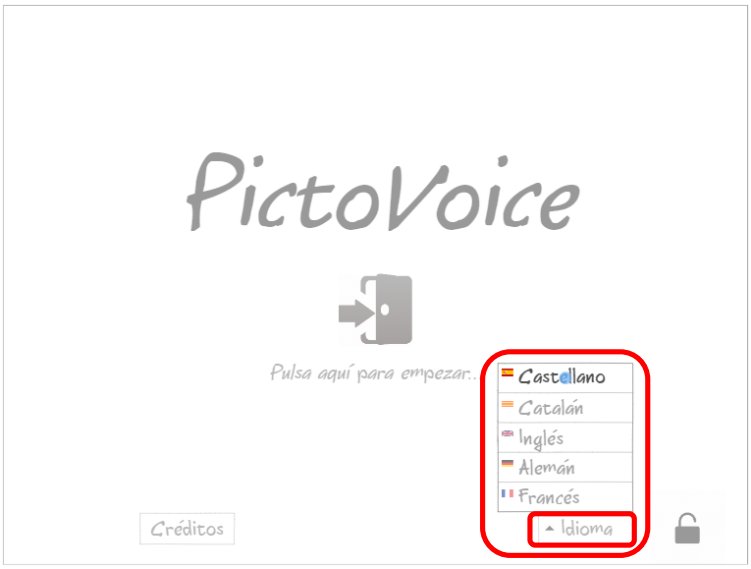
En aquesta pantalla **inicial** (*Imatge 21*) podem veure que tenim accés a les parts de **crèdits**, **idiomes**, **administrador** (icona de cadenat) i en el centre la possibilitat d'utilitzar el comunicador com a **usuari convidat**. Comencem pels **crèdits**.

- **Crèdits**

Imatge 22 - **Pantalla de crèdits**

A la pantalla de **crèdits** (*Imatge 22*), observar que tenim un text de crèdits i dos enllaços. El **primer enllaç** es un correu de contacte per enviar dubtes o problemes amb l'aplicació. El **segon enllaç** és cap a la web oficial de PictoVoice.

- **Idiomes**



Imatge 23 - **Diàleg de selecció d'idioma**

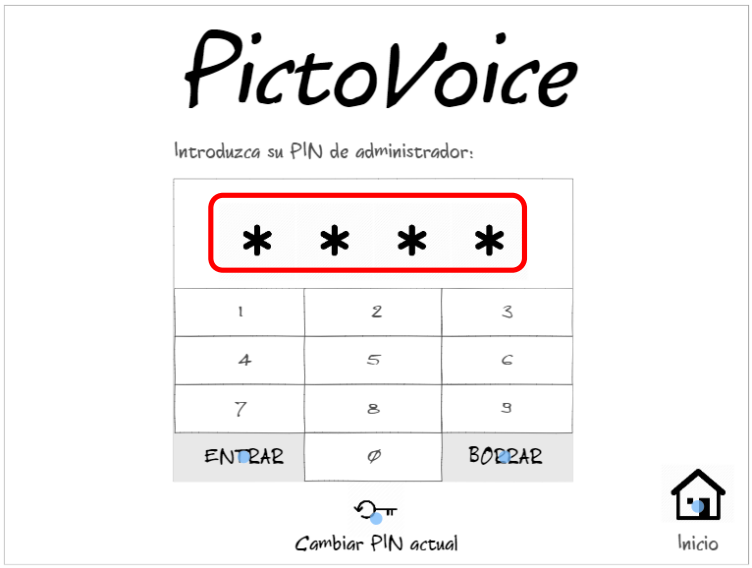
A la pàgina inicial, podem trobar un botó que diu "**idioma**" (*Imatge 23*), si fem clic en aquest botó podem seleccionar l'idioma en que volem veure l'aplicació (texts). En el prototip mockup només tenim disponible l'idioma **Castellà**.

- **Administrador**

Imatge 24 - **Icona de part administrativa**

Per accedir a la part administrativa (crear, editar i eliminar perfils d'usuari), des de la pantalla inicial, fem clic damunt el cadenat (*Imatge 24*).

- **Login PIN**

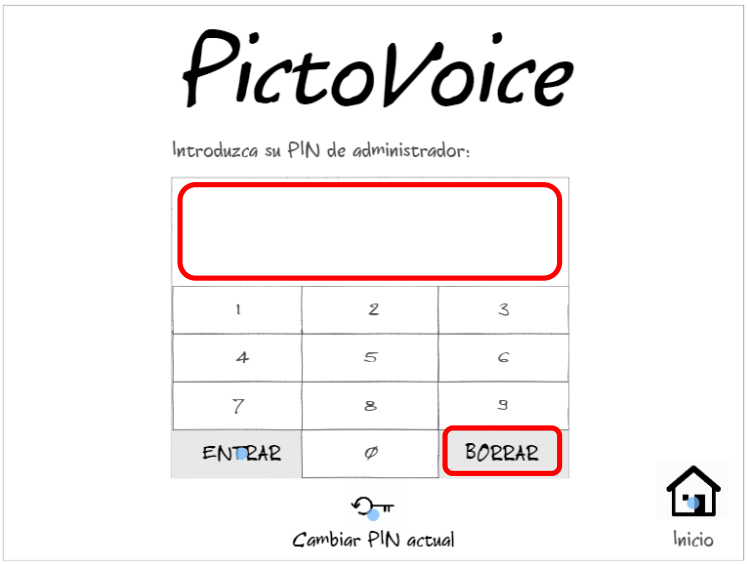


Imatge 25 - **Pantalla de login amb PIN**

En aquesta pantalla (*Imatge 25*) hem d'introduir el codi PIN de l'usuari administrador per poder accedir a la part administrativa de l'aplicació. Si al introduir un PIN no és correcte, sortirà un avís d'error. També si no hi ha cap PIN introduït (*Imatge 26*).

Imatge 26 - **Error de PIN no introduït**

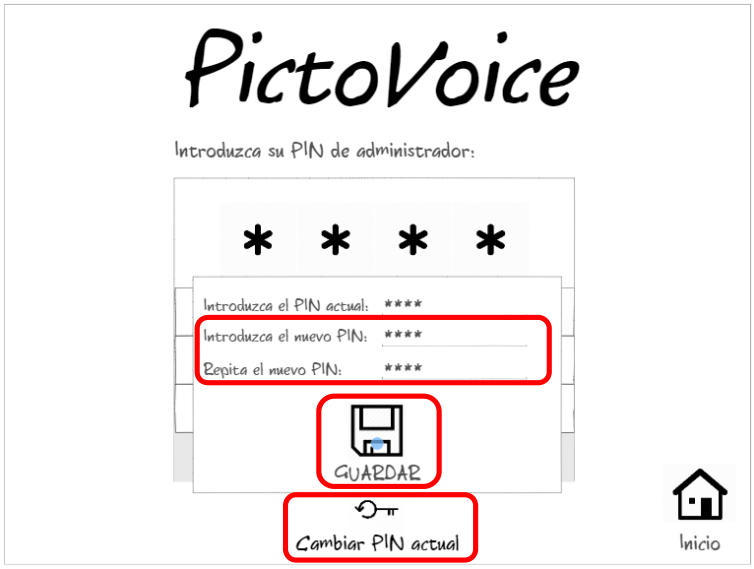
- **Borrar PIN**



Imatge 27 - **Borrar PIN actual**

Podem eliminar el PIN introduït fent clic al botó "**BORRAR**" (*Imatge 27*).

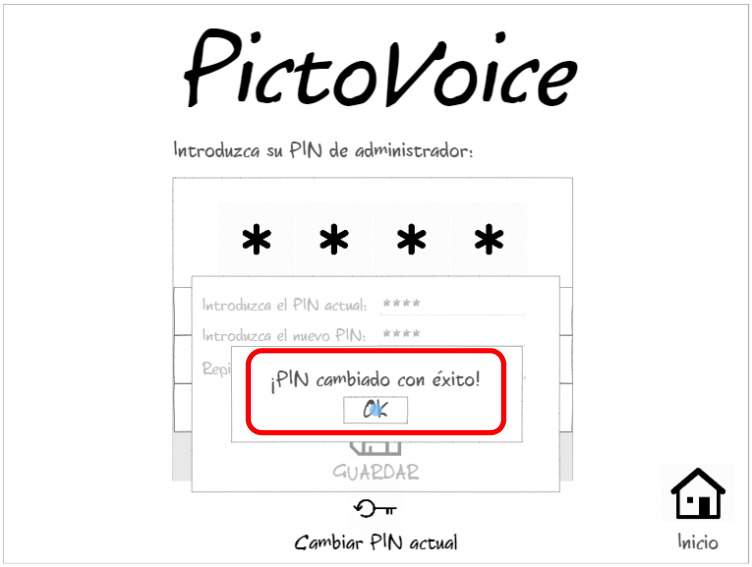
- **Canvi de PIN**



Imatge 28 - Canvi de PIN

Si no ens recordem que numero PIN de 4 dígits era, podem canviar nostre PIN prement sobre "**Canviar PIN actual**" (*Imatge 28*).

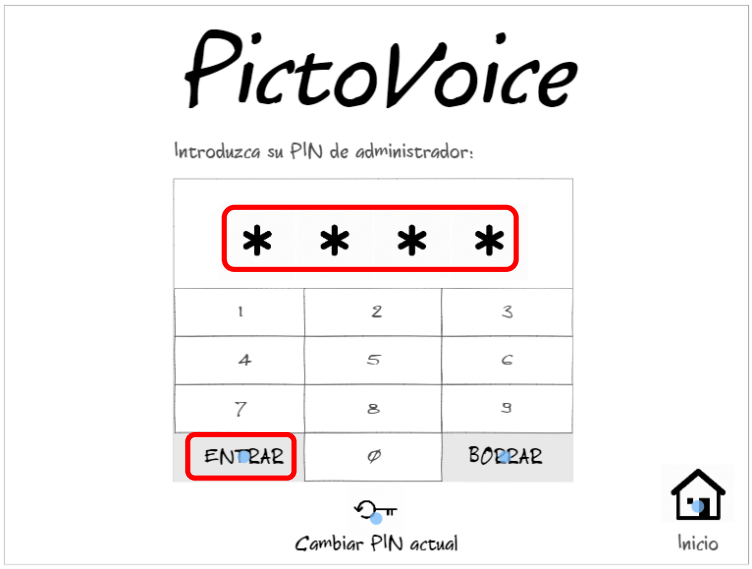
Una vegada se'ns mostra el diàleg de canvi de PIN, hem d'introduir la nova contrasenya dues vegades. Després hem de prémer el botó "**GUARDAR**" i guardarem el canvi.



Imatge 29 - Confirmació de canvi de PIN

Una vegada fet tot l'anterior, ens mostrarà un missatge de confirmació (*Imatge 29*) del canvi.

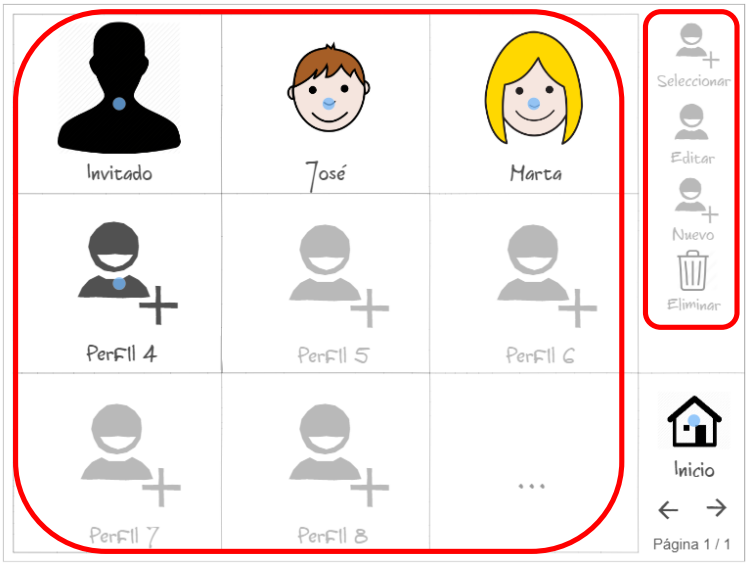
- **Entrar amb PIN**



Imatge 30 - **Entrar amb PIN**

Una vegada que ja tenim un PIN correcte, passarem a introduir-ho (*Imatge 30*) i farem clic damunt el botó "**ENTRAR**" per poder accedir a la part administrativa.

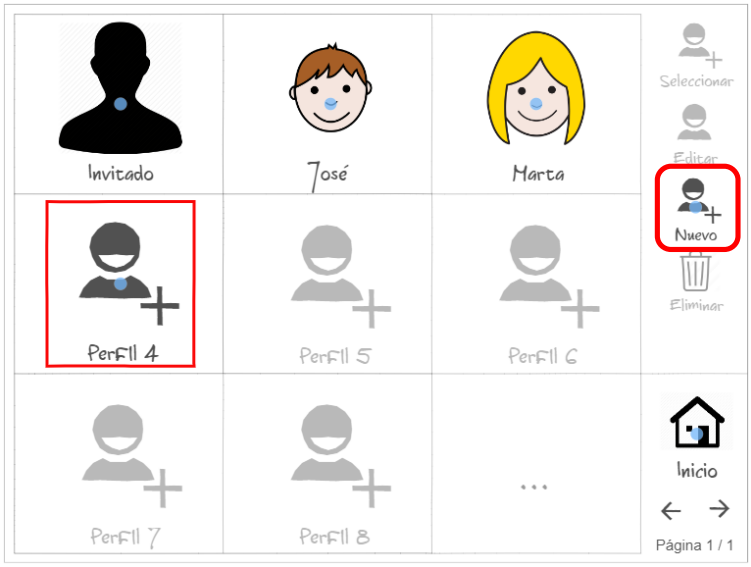
- **Perfils**



Imatge 31 - **Perfils**

Una vegada hem realitzat el login per accedir a la part administrativa de PictoVoice, ens mostrarà la pantalla de **Perfils** (*Imatge 31*). En aquesta part podem crear, utilitzar, editar i eliminar els perfils amb l'excepció de l'usuari convidat. L'usuari convidat sol es pot usar i per tant no es pot ni editar ni eliminar. D'aquesta forma, qualsevol usuari que necessiti utilitzar el comunicador el podrà fer des de la pantalla d'inici amb aquest usuari.

- **Creació nou perfil**



Imatge 32 - Creació nou perfil

Per crear un nou perfil (*Imatge 32*), seleccionem una cel·la disponible (buida) i fem clic en el botó dret "**Nuevo**".

Imatge 33 - Informació perfil nou

Quan creguem un perfil nou (*Imatge 33*), hem d'introduir informació rellevant com el seu nom, cognom, etc.

Imatge 34 - **Opcions de sexe**

En el camp "**Sexo**" (*Imatge 34*) podem seleccionar entre "**Masculino**" o "**Femenino**". Depenent que tipus seleccionem, en el camp del tipus de Veu ens mostrarà opcions diferents per a cadascun (Nen, Home, Nena, Dona).

Imatge 35 - **Reproducció de tipus de locucions**

Una vegada hem seleccionat el sexe de l'usuari, podem seleccionar el tipus de veu que utilitzarem en el nostre comunicador. Prement sobre el botó amb el triangle (**play**) podem escoltar el tipus de veu seleccionada (*Imatge 35*).

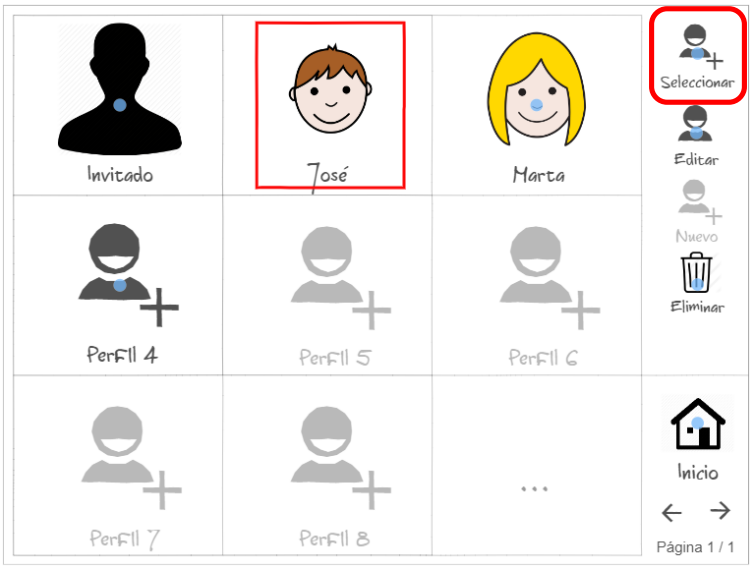
Imatge 36 - **Selecció data de naixement**

En la part de dalt a la dreta, podem observar un camp de "**Fecha de nacimiento**" (*Imatge 36*). En prémer sobre el camp, ens mostrarà un **diàleg de selecció de data** o **DataPicker**. Seleccionant un any, un mes i un dia, ens introduirà aquesta data en el camp amb un format *dd/mm/yyyy* (p.e: *02/03/2019*).

Imatge 37 - **Guardar nou perfil**

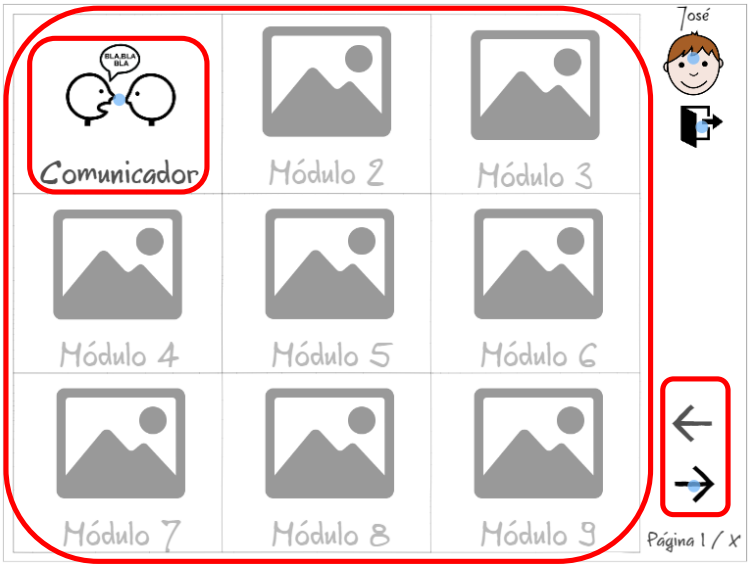
Una vegada introduïdes totes les dades correctament (inclosa la imatge de perfil de l'usuari/a), hem de prémer el botó "**GUARDAR**" (*Imatge 37*) per a poder guardar el nou perfil.

- **Mòduls perfil nou**



Imatge 38 - **Edició de perfil**

Pensem que hem creat un **nou perfil** anomenat "**José**". Ens dirigim a la pantalla de **Perfils** (*Imatge 38*) i seleccionem l'usuari prement el botó "**Seleccionar**".



Imatge 39 - **Mòduls**

Una vegada seleccionat l'usuari a utilitzar, ens mostrarà la pantalla dels **mòduls** disponibles (*Imatge 39*). En aquesta parteixi actualment només podem seleccionar el mòdul del **Comunicador**. Quan hagin més mòduls disponibles es mostraran en aquesta pantalla. Si no caben tots en una pantalla, podrem navegar entre elles amb les fletxes situades en la part inferior dreta.

- **Comunicador perfil nou**

Imatge 40 - **Comunicador**

Una vegada seleccionat el mòdul del comunicador, podem observar que ens mostra la pantalla inicial del comunicador (*Imatge 40*).

Imatge 41 - **Selecció de pictogrames**

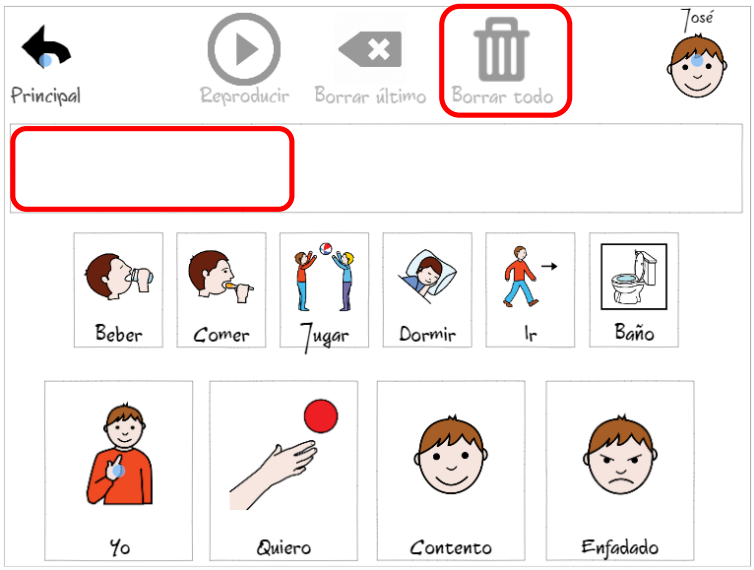
Per a utilitzar el comunicador, només hem de seleccionar els pictogrames que volem utilitzar (*Imatge 41*).

Imatge 42 - **Reproducció de pictogrames**

Ara per a reproduir els pictogrames seleccionats anteriorment, només hem de prémer el botó superior "**Reproducir**" (*Imatge 42*). Després de reproduir els pictogrames, podem eliminar l'últim pictograma afegit o eliminar-los tots de cop per a tornar a iniciar una frase des de 0.

Imatge 43 - **Borrar darrer pictograma**

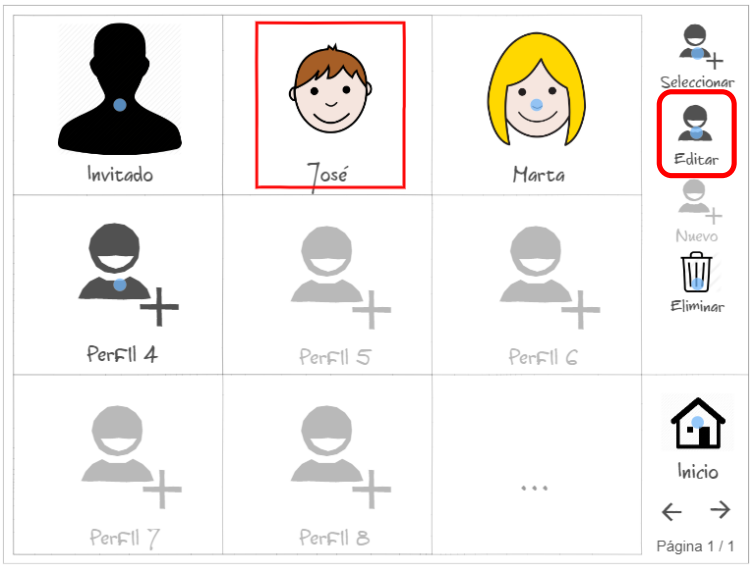
Si premem el botó "**Borrar último**" (*Imatge 43*) ens esborrarà l'últim pictograma premut.



Imatge 44 - Borrar tot

Si premem el botó "**Borrar todo**" (*Imatge 44*) ens esborrarà tots els pictogrames seleccionats.

- **Editar perfil nou**



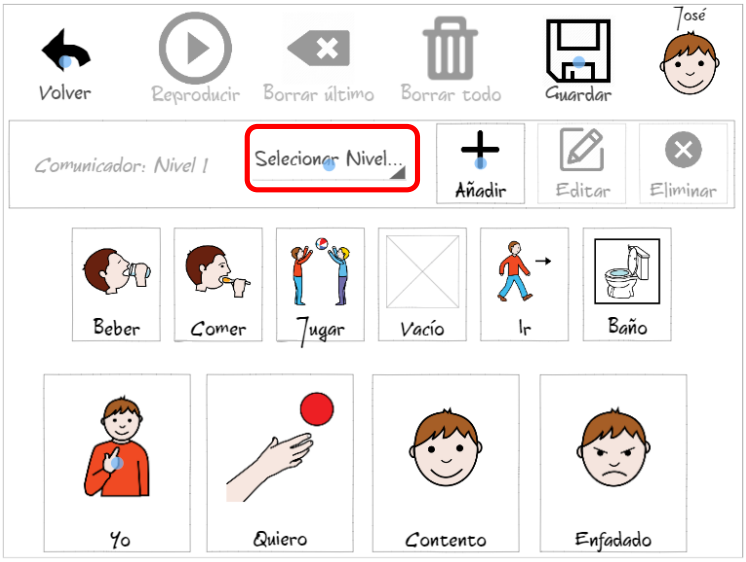
Imatge 45 - Editar perfil

Si desitgem modificar alguna informació del perfil creat (usarem de nou el perfil "**José**"), hem de tornar a la pantalla de "**Perfils**", seleccionar el perfil de "**José**" i prémer el botó "**Editar**" de la part dreta de la pantalla (*Imatge 45*).

- **Edició comunicador perfil nou**

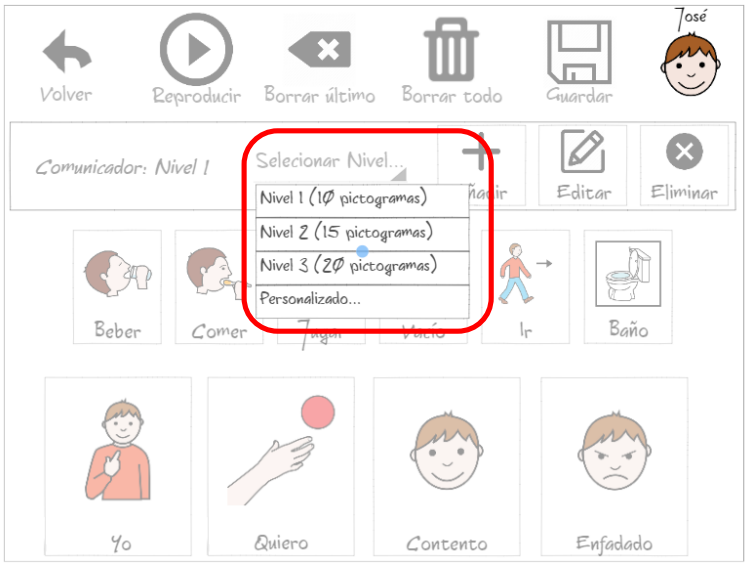
Imatge 46 - **Edició informació perfil creat**

Una vegada en la pantalla d'edició de perfil, podem editar qualsevol camp i la imatge d'usuari (*Imatge 46*). També ens permet editar el nostre comunicador. En crear un perfil nou, el comunicador es crea com a nivell 1 (bàsic). Per a poder editar el comunicador, hem de prémer el botó "**EDITAR**".



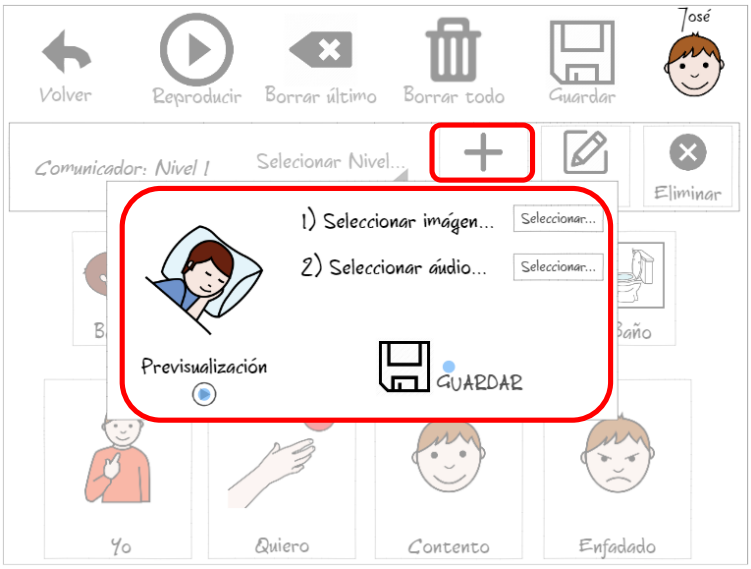
Imatge 47 - **Edició del comunicador**

Una vegada hem entrat en la pantalla d'edició del comunicador (*Imatge 47*), podem començar canviant el nivell del comunicador.



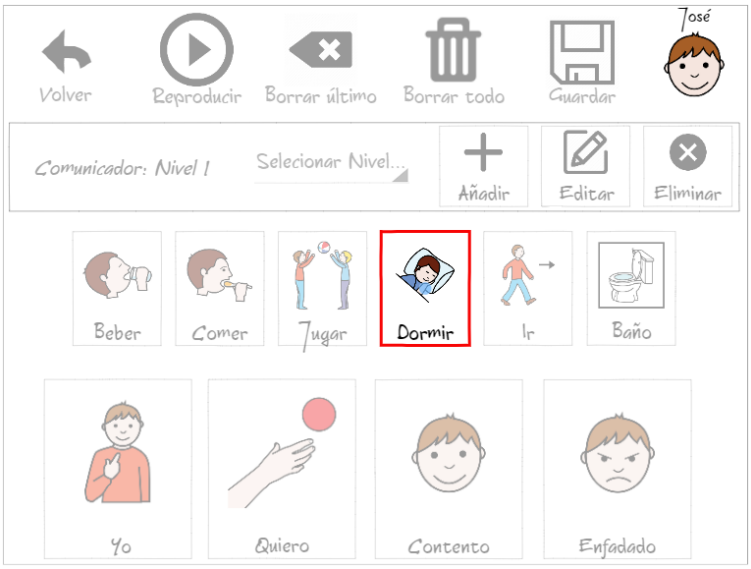
Imatge 48 - **Selecció nivell de comunicador**

S'han predeterminat 3 nivells i un personalitzat (*Imatge 48*). El nivell 1 podrà contenir 10 pictogrames, el de nivell 2 contindrà 15 i el de nivell 3 contindrà 20. Sobre el nivell personalitzat, podem incloure pictogrames sense límit.



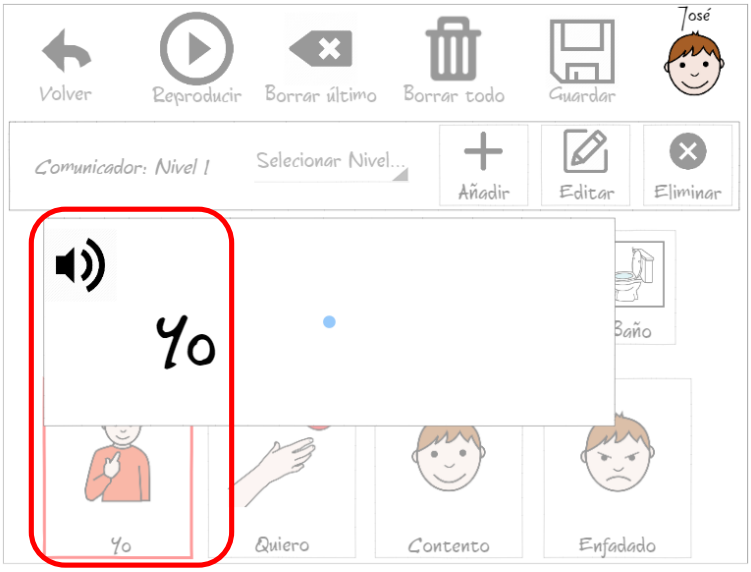
Imatge 49 - **Afegir pictograma nou**

També podem afegir un pictograma nou si encara tenim espais buits disponibles al comunicador. Hem de prémer el botó "**Añadir"** (*Imatge 49*). En aquesta part hem de seleccionar una imatge i un àudio i podrem visualitzar-les. Finalment premerem "**GUARDAR**" per a guardar els canvis.



Imatge 50 - **Pictograma nou afegit**

En la captura anterior (*Imatge 50*) podem veure com s'ha afegit el nou pictograma.

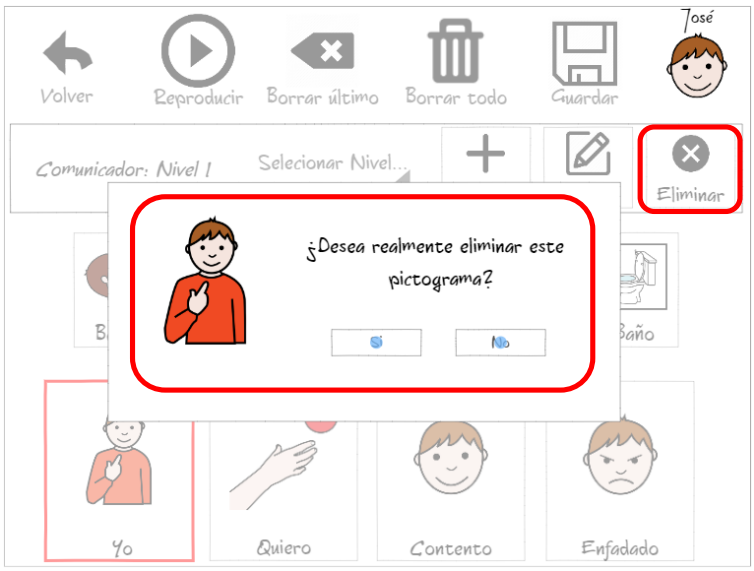


Imatge 51 - **Reproduir un pictograma**

Dins de l'editor del comunicador, podem seleccionar i reproduir qualsevol pictograma que tinguem afegit (*Imatge 51*).

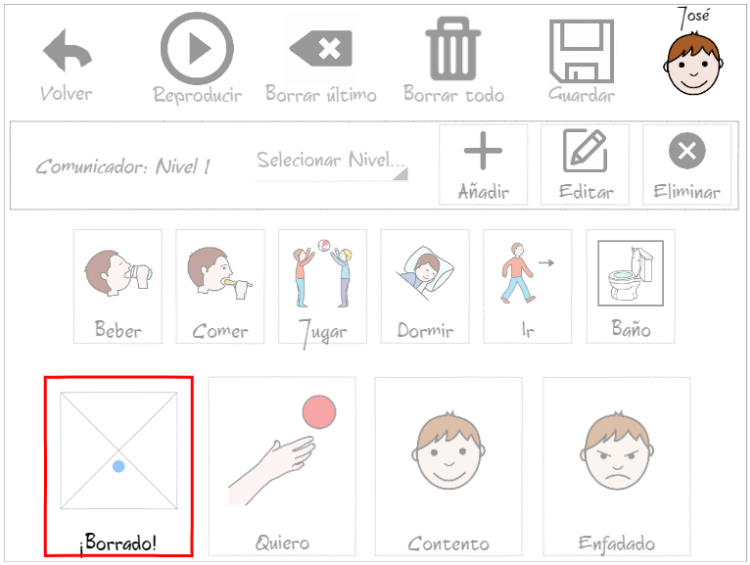
Imatge 52 - **Editar pictograma**

També podem editar els pictogrames que ja tinguem afegits al comunicador. Hem de seleccionar el pictograma a editar i prémer el botó "**Editar**" (*Imatge 52*).



Imatge 53 - **Borrar pictograma**

I finalment, també podem seleccionar un pictograma i esborrar-lo deixant un espai lliure (*Imatge 53*). Per a això seleccionarem un pictograma i premerem el botó "**Eliminar**". Després de confirmar l'eliminació, s'esborrarà el pictograma seleccionat de la poció que ocupava en el comunicador (*Imatge 54*).



Imatge 54 - **Pictograma borrat**

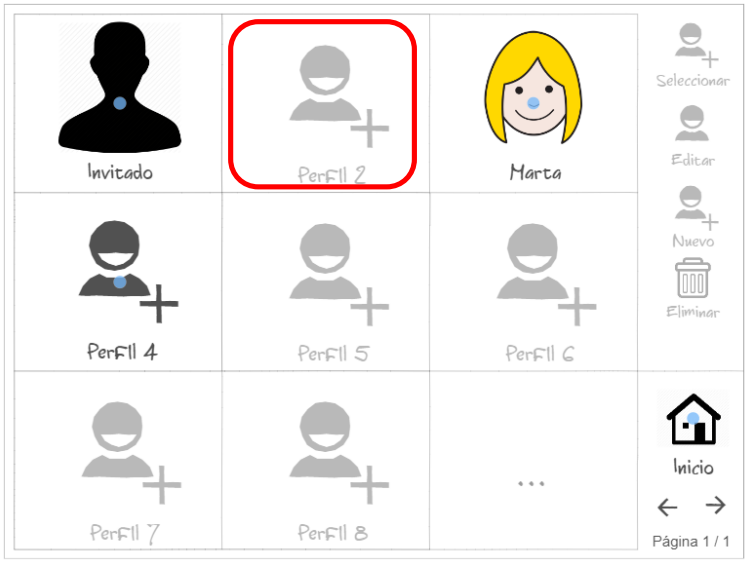
Imatge 55 - **Guardar canvis comunicador**

L'última cosa que ens queda per fer és guardar tots els canvis realitzats en el nostre comunicador. Per a això haurem de prémer el botó "**Guardar**" situat en la part superior (*Imatge 55*).

- **Borrar perfil nou**

Imatge 56 - **Borrar perfil**

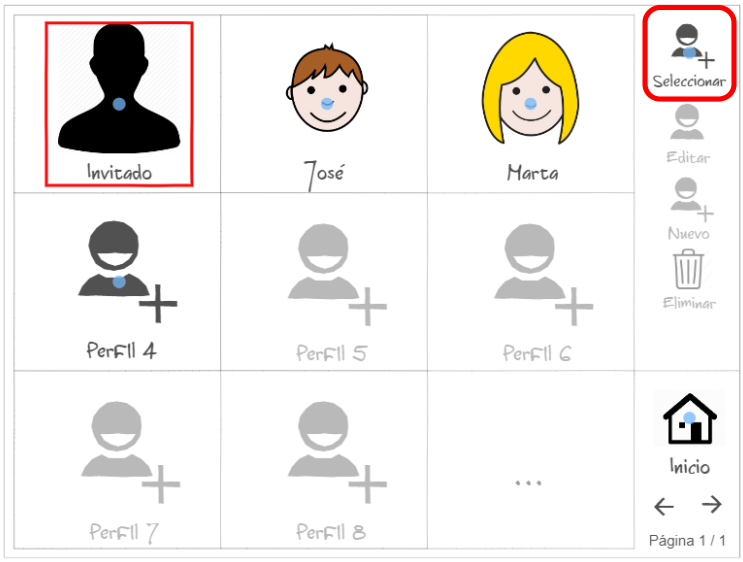
Ara passem a veure com esborrar un perfil creat. Ens situem en la pantalla de **perfils** i seleccionem el perfil de "**José**". Una vegada seleccionat, premerem l'opció "**Eliminar**" amb la icona de la galleda d'escombraries de la part dreta. Després de prémer el botó, es mostrarà una finestra on haurem de confirmar l'eliminació del perfil seleccionat (*Imatge 56*).



Imatge 57 - **Perfil borrat**

Quan premem "**Si**", el perfil quedarà esborrat (*Imatge 57*). Si premem "**No**", cancel·larem l'esborrat.

- **Perfil convidat**



Imatge 58 - **Perfil convidat**

Ara passarem a analitzar que podem fer amb el perfil convidat. Per a això, haurem de seleccionar el perfil (*Imatge 58*).

- **Edició convidat**

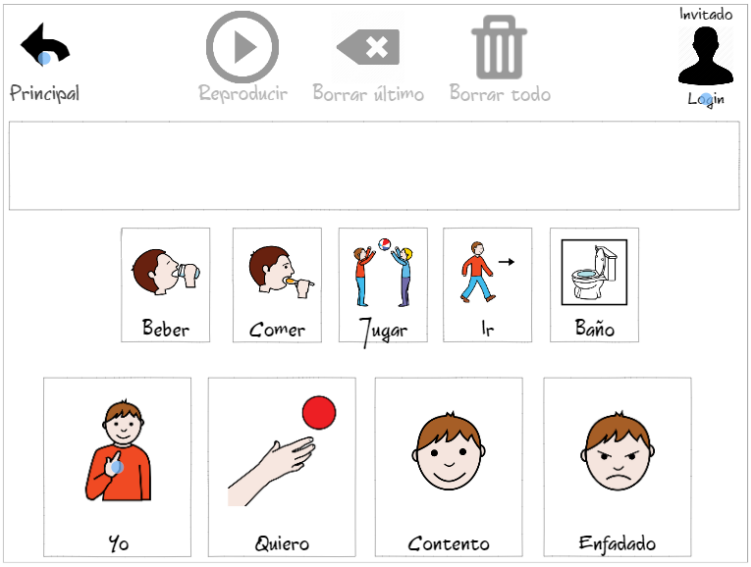
Tal com hem comentat anteriorment**, l'usuari convidat no es pot ni editar ni eliminar**. Serà un perfil constant, així qualsevol usuari podrà utilitzar-lo amb un comunicador bàsic o altres mòduls disponibles.

- **Mòduls convidat**

Imatge 59 - **Mòduls perfil convidat**

Una vegada que hem seleccionat el perfil convidat en la pantalla de perfils (*Imatge 58*), haurem de prémer "**Seleccionar**" del menú dret per a poder veure els mòduls associats a aquest perfil (*Imatge 59*). Com podem veure en la *Imatge 59*, actualment només disposem d'un mòdul disponible i és el comunicador. Premerem sobre ell per a poder obrir-ho.

- **Comunicador convidat**



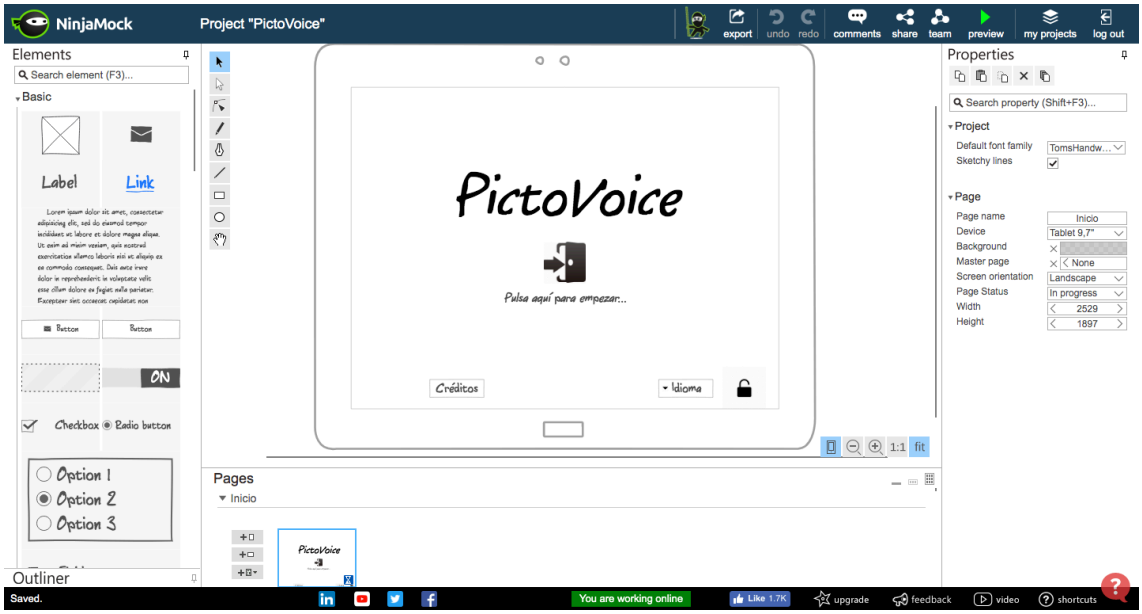
Imatge 60 - **Comunicador convidat**

Tal com hem vist amb el comunicador de José, amb el comunicador del perfil convidat (*Imatge 60*) podrem realitzar les mateixes accions (seleccionar i esborrar pictogrames per a la seva reproducció).

Per al desenvolupament del **prototip mockup**, com anteriorment s'ha comentat, s'ha utilitzat la aplicació web **NinjaMock** (*Imatge 61*, teniu disponibles els recursos a ***03- Prototip funcional / 01 - Prototip amb NinjaMock***).

Imatge 61 - **Logo NinjaMock – Procedència: ninjamock.com**

NinjaMock ens permet construir mockups per a projectes d'aplicacions mòbils (smartphones o tauletes) o d'escriptori (wireframes desktop o de pàgines web). La interfície (*Imatge 62*) té aquetes parts:



Imatge 62 - Captura de pantalla de NinjaMock – Procedència: captura pròpia

- **Columna esquerra (Elements)**: objectes per a utilitzar damunt una pàgina (una pàgina seria una pantalla).

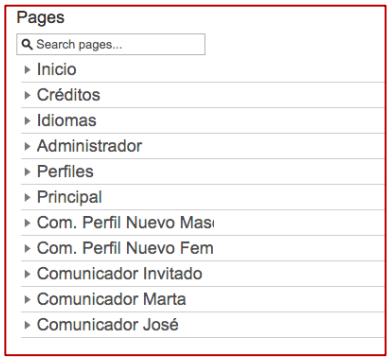
- **Columna dreta (Properties)**: Propietats d'un element seleccionat.

- **Part central (Page)**: Pàgina on es van posant tots els elements gràfics.
- **Part superior dreta**: eines per poder exportar el projecte (HTML, PDF, PNG,...), realitzar comentaris, reproduir el wireframe en mode interactiu (per veure com es comportaria).

- **Part inferior (Pages)**: Col·lecció de pàgines del nostre projecte (es poden passar d'una a l'altra). Es poden fer grups per emmagatzemar pàgines concretes (per exemple totes les pàgines que pertanyen a l'apartat de administrador).

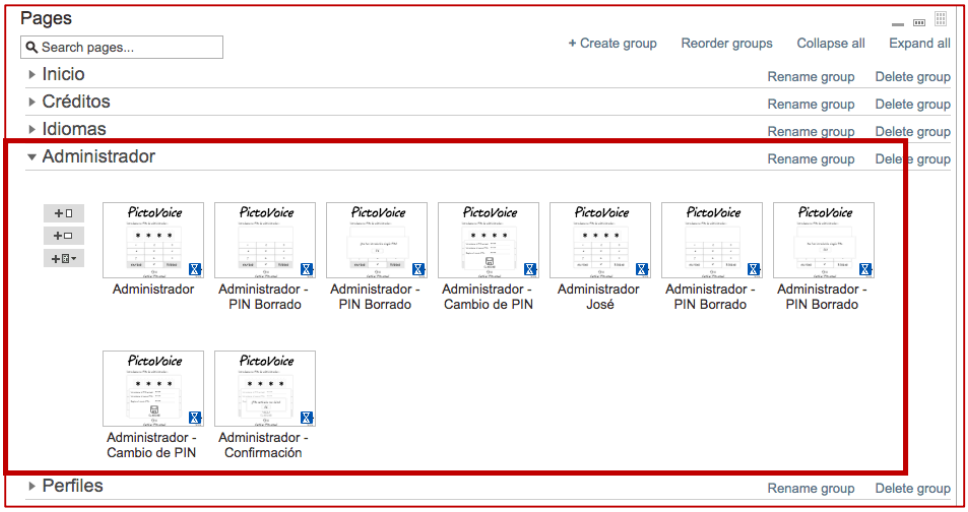
- **Part inferior (barra negra)**: hi ha opcions de compartir per xarxes socials, o per repassar l'ajuda del programari.

Per tant per agrupar totes les pàgines del nostre prototip wireframe s'han creat els següents grups (*Imatge 63*):



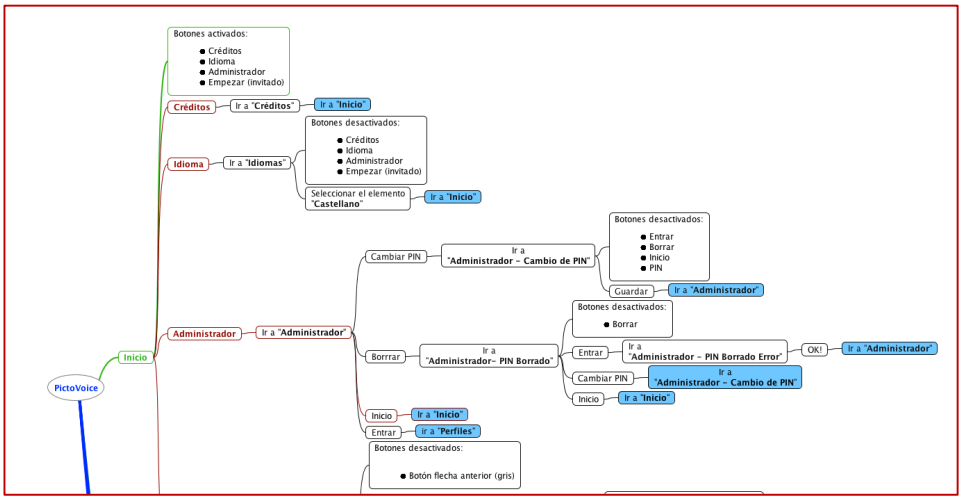
Imatge 63 - **Grups de Pages del projecte PictoVoice de NinjaMock**

I per cada grup podem veure les pàgines (*Imatge 64*, una per cada "**estat**"). En aquest cas és el grup "**Administrador**" que conté totes les pàgines relacionades amb l'apartat del **Login**:



Imatge 64 - **Grups i Pàgines en NinjaMock**

Per tant, lo important es tenir clar el **diagrama de flux** de les pàgines. Per aquest motiu es va realitzar un diagrama amb el programa **FreeMind** [61] (*Imatge 65*, recursos disponibles a ***02 - Arquitectura de la informació / 01 - Diagrama de flux FreeMind***):



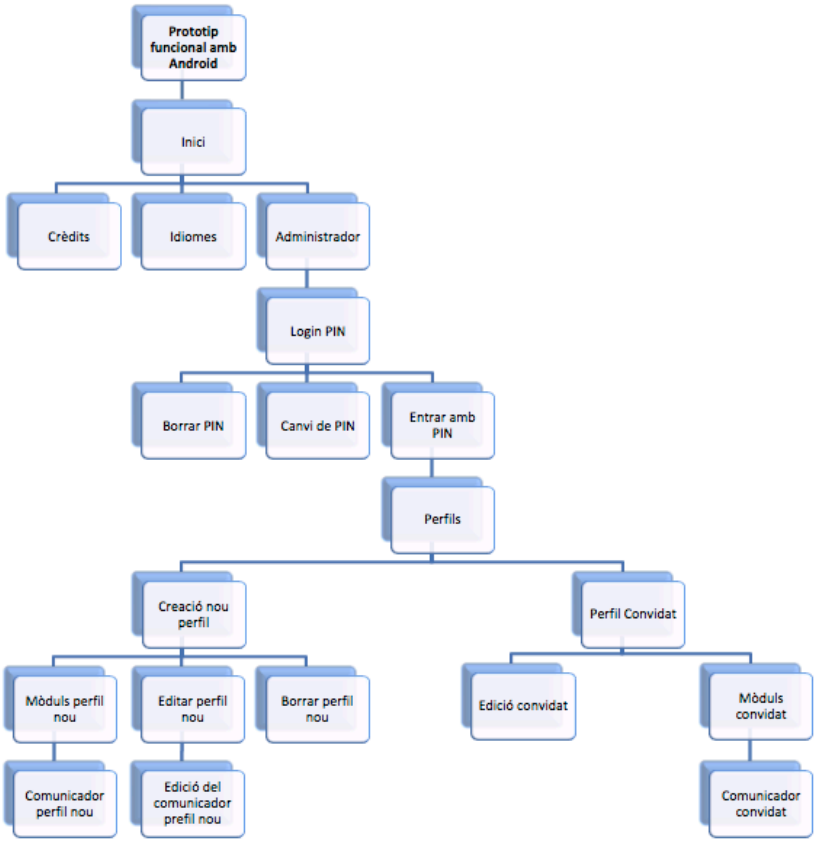
Imatge 65 - **Captura d'una part del diagrama de flux amb FreeMind**

Una vegada completat el wireframe, el podem exportar a altres tipus de fitxers (en aquest cas, el **prototip wireframe** de PictoVoice s'ha exportat en **PDF**, **HTML**, **PNG** i **Projecte NinjaMock**).

2.3.3 Prototip funcional Android

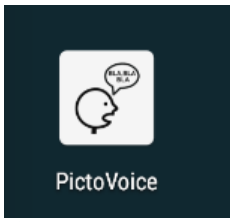
Mapa de continguts

Diagrama on detalla les seccions principals del prototip funcional Android (*Imatge 66*).



Imatge 66 - **Mapa de continguts del Prototip Funcional Android**

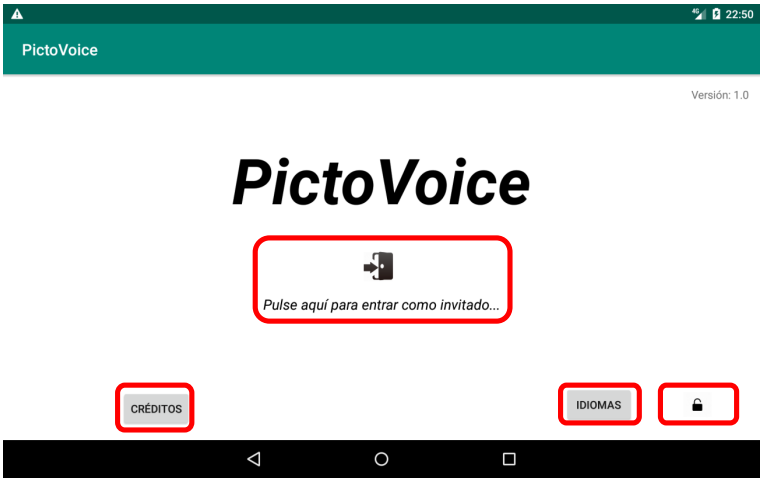
Captures principals



Imatge 67 - Icona App PictoVoice

Captures o screenshots amb descripcions de cada secció del prototip funcional. Per a començar, haurem d'executar l'aplicació des de la seva icona (*Imatge 67*).

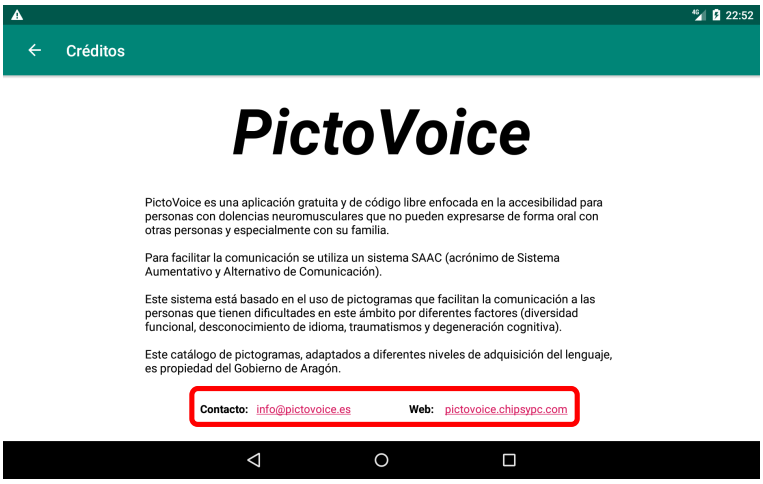
- **Inici**



Imatge 68 - Pàgina d'inici PictoVoice

Seguint el disseny creat en el **prototip mockup**, en aquesta pantalla **inicial** (*Imatge 68*) podem veure que tenim accés a les parts de **crèdits**, **idiomes**, **administrador** (icona de cadenat) i en el centre la possibilitat d'utilitzar el comunicador com a **usuari convidat**. Comencem pels **crèdits**.

- **Crèdits**

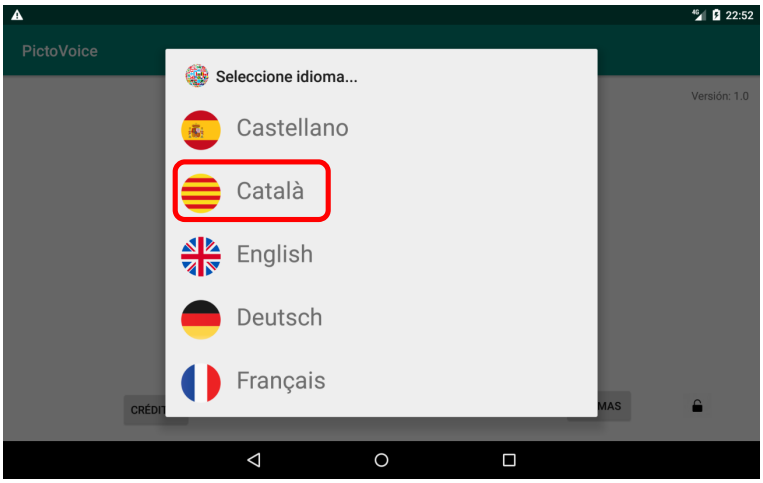


Imatge 69 - Crèdits

En aquesta pantalla de crèdits (*Imatge 69*), tal com vam veure en el **mockup**, veiem el **text de crèdits** i els **enllaços**. Un enllaç per al **correu de suport** i l'altre a la **pàgina web de l'aplicació**. Com no tenim pàgina web, he creat un enllaç al **diari de desenvolupament** (*Imatge 70*, creat amb Wordpress).

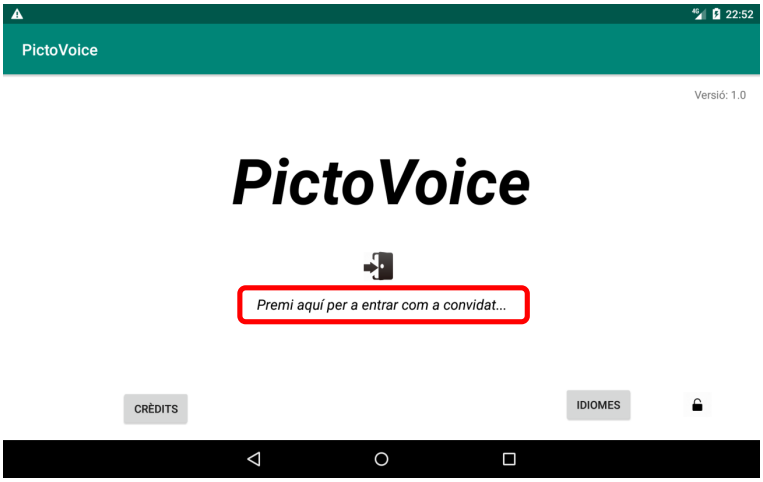
Imatge 70 - **Diari de desenvolupament**

- **Idiomes**



Imatge 71 - **Idiomes**

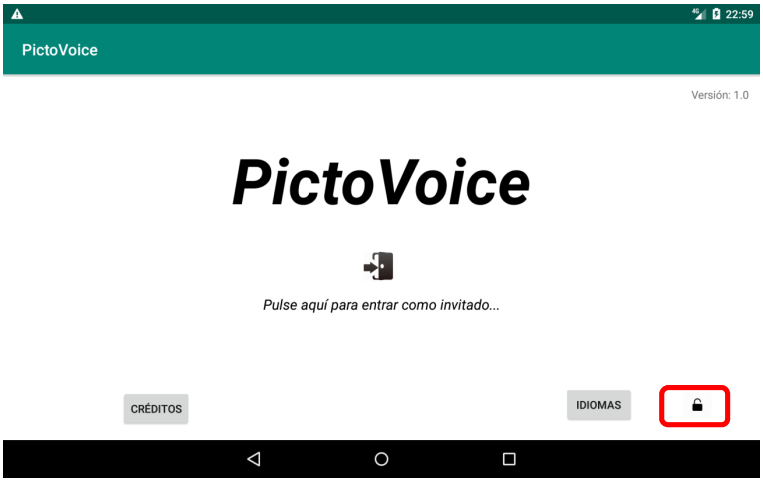
A la pantalla d'inici (*Imatge 68*) podem prémer el botó "**Idioma**" i ens mostrarà un diàleg amb els diferents idiomes que hem deixat preparat per al sistema. Per defecte, l'aplicació està realitzada en Castellà, però podem canviar als altres idiomes, per exemple a Català, (*Imatge 71*) per a comprovar que les traduccions funcionen correctament (revisant els textos en pantalla).



Imatge 72 - Canvi d'idioma (Català)

En la imatge anterior (*Imatge 72*) podem observar que després de realitzar el canvi d'idioma, els textos en pantalla (text i botons) han canviat. I si sortim del programa i tornem a entrar, el darrer idioma seleccionat és el que es posarà per defecte.

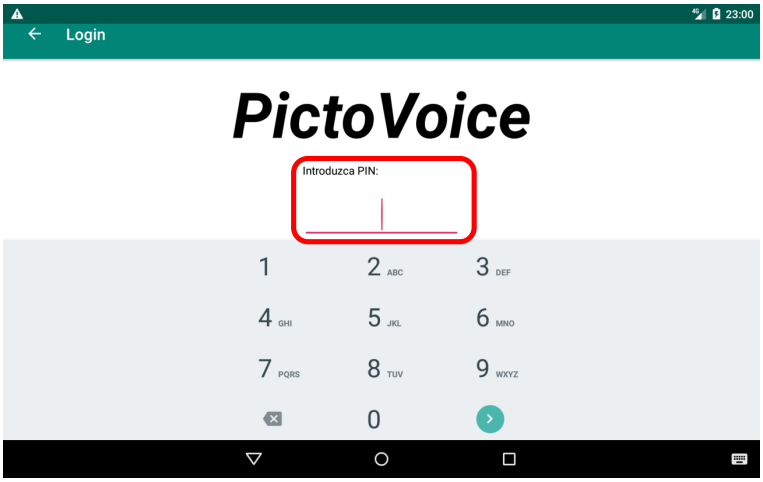
- **Administrador**



Imatge 73 - Administrador

Per a accedir a la part d'administrador, hem de prémer el botó del **cadenat** (*Imatge 73*) i així ens mostrarà la pantalla del **login**.

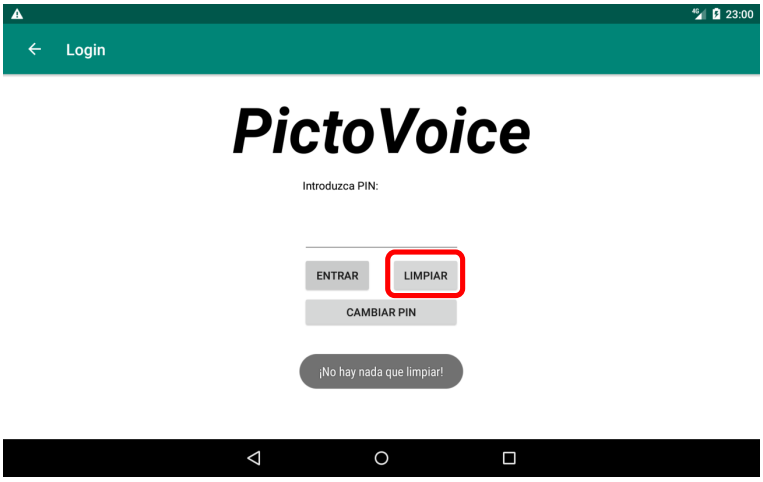
- **Login PIN**



Imatge 74 - Introduir PIN

En aquesta pantalla (*Imatge 74*) hem d'introduir el login correcte per a accedir a la part administrativa de PictoVoice. Si el **PIN** està en blanc o és incorrecte ens mostrarà un missatge d'error. També podem canviar el PIN si no ens recordem.

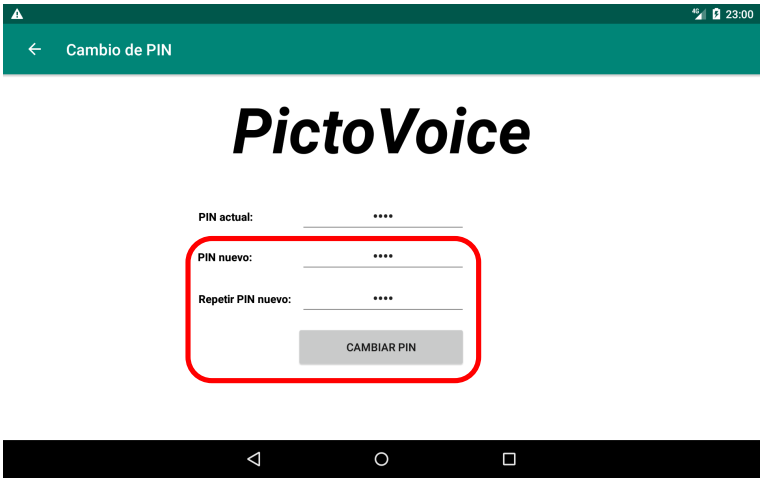
- **Borrar PIN**



Imatge 75 - Borrar PIN

Si creiem que ens hem equivocat en la introducció del PIN, podem prémer el botó "**LIMPIAR**" per a esborrar el PIN que hem introduït i així poder introduir de nou el correcte. Si el camp està buit, mostrarà un avís (*Imatge 75*).

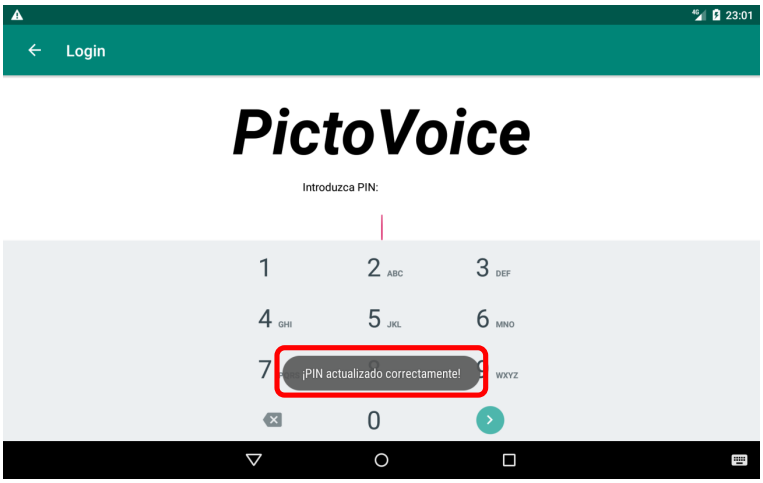
- **Canvi de PIN**



Imatge 76 - Canvi de PIN

Si desitgem canviar el PIN perquè se'ns ha oblidat o per altres motius, des de la pantalla de login (*Imatge 75*) premerem el botó "**CAMBIAR PIN**".

Una vegada ens mostra la pantalla de canvi de PIN (*Imatge 76*), haurem d'introduir 2 vegades el nou PIN de 4 dígits (màxim). El camp del PIN antic s'emplena automàticament. Quan hem acabat, premerem el botó "**CANVIAR PIN**".



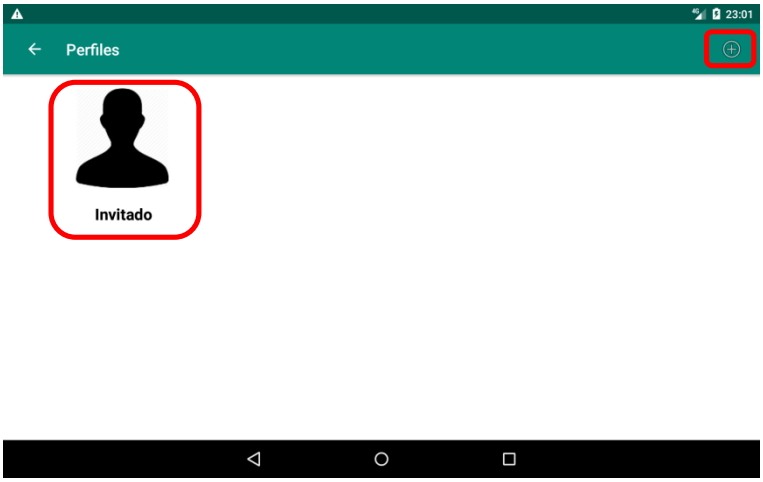
Imatge 77 - PIN canviat correctament

Ara ens mostrarà un missatge de confirmació de la modificació del PIN (*Imatge 77*) i ens redirigeix de nou a la pantalla de login principal.

- **Entrar amb PIN**

Escrivim el PIN correcte i premem el botó "**ENTRAR**". D'aquesta forma, ens autentiquem en el sistema i l'aplicació ens mostrarà la pantalla de **Perfils**.

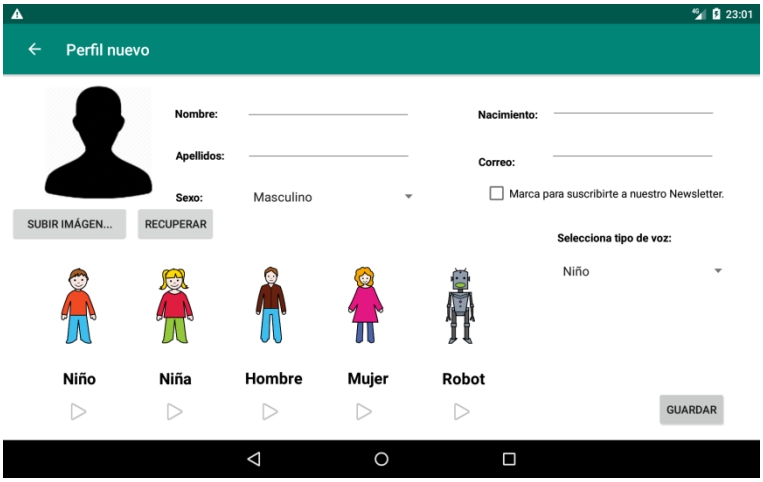
- **Perfils**



Imatge 78 - Perfils

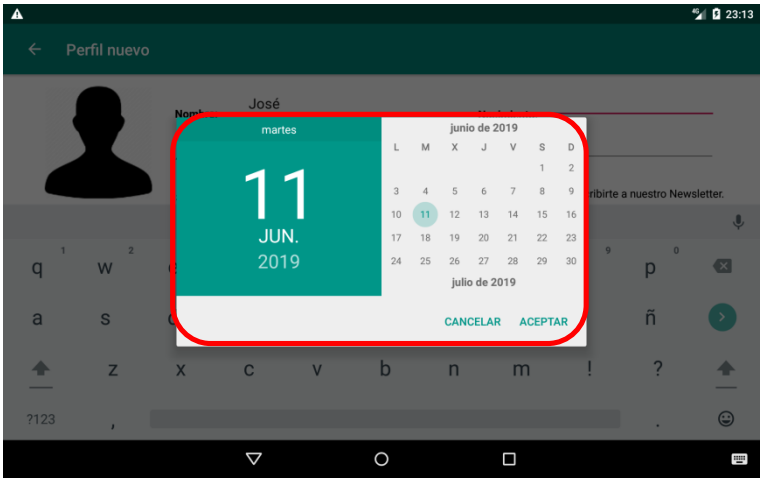
Una vegada que hem introduït el PIN correctament i hem entrat, l'aplicació ens obrirà la pantalla de **perfils** (*Imatge 78*). En aquesta pantalla podrem seleccionar els perfils, crear-los, editar-los i eliminar-los (excepte l'usuari convidat).

- **Creació nou perfil**



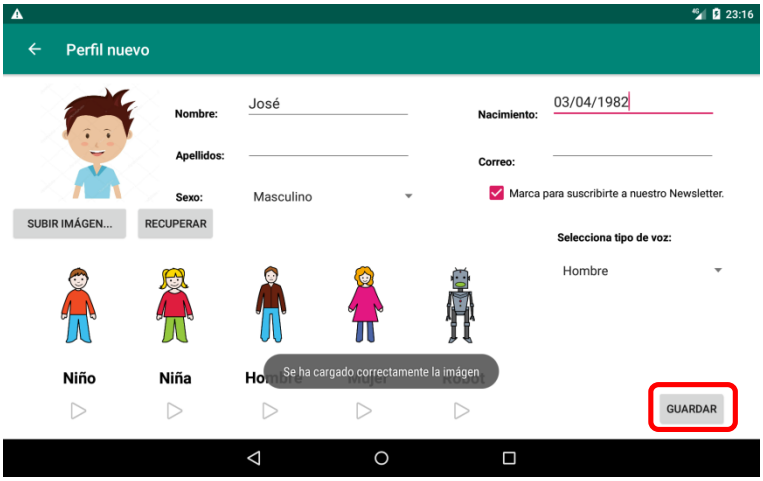
Imatge 79 - Informació perfil nou

Si premem el botó "**+**" situat en la part superior dreta de la pantalla de perfils (*Imatge 78*), ens obrirà la pantalla de creació d'un nou perfil. En aquesta pantalla podem introduir dades rellevants tals com nom, cognoms, sexe o tipus de veu (*Imatge 79*).



Imatge 80 - **Seleccionar data**

Hi ha un camp especial. Si premem sobre el camp d'introduir la data de naixement, l'aplicació ens mostrarà un **selector de data** o **DataPicker** (*Imatge 80*). Així seleccionant any, mes i dia ens posarà la data en el camp amb aquest estil *dd/mm/yyyy* (p.e: *02/03/1975*).

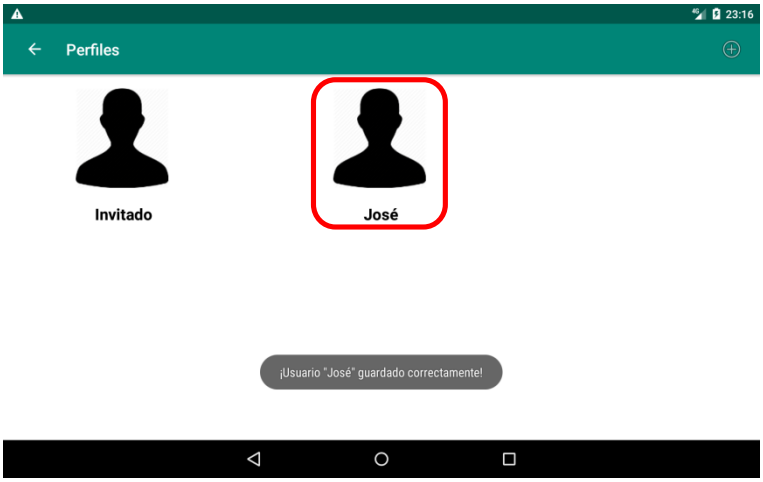


Imatge 81 - **Afegir informació**

També podem pujar una imatge de perfil des del nostre dispositiu. Prement el botó "**SUBIR IMAGEN**" podem seleccionar una imatge que tinguem i posar-la com a imatge del perfil.

Aquest aspecte per tema de temps no s'ha arribat a finalitzar correctament. Tenim el botó "RECUPERAR" per a carregar-nos la imatge des de la BBDD i poder mostrar-la (*Imatge 81*).

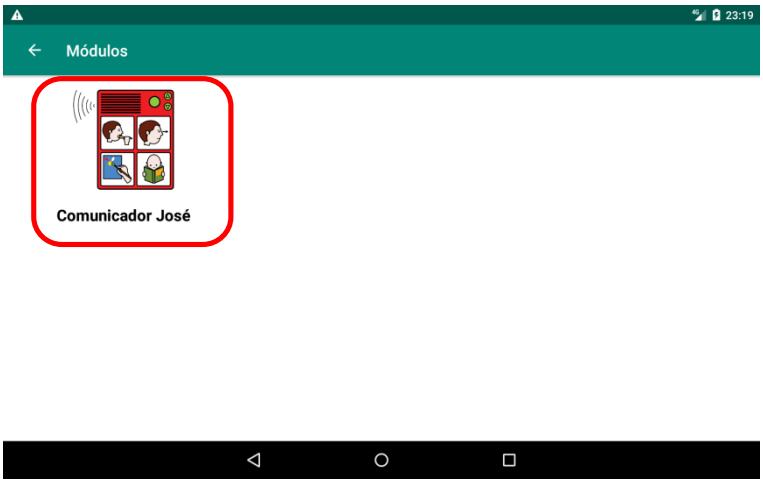
Una vegada introduïda tota la informació, podem prémer el botó "**GUARDAR**" i així guardar el perfil nou.



Imatge 82 - **Perfil nou guardat**

Ara ja podem observar que el nostre nou perfil s'ha creat correctament (*Imatge 82*). Ara ja podem fer clic damunt el nostre nou perfil per poder accedir als mòduls.

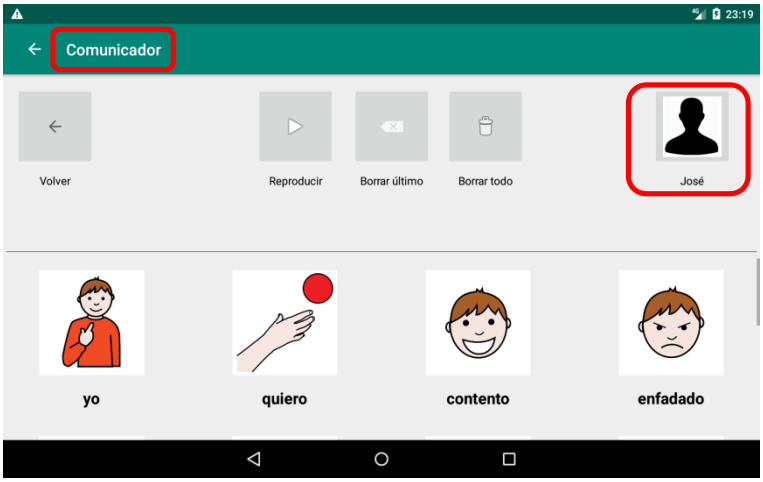
- **Mòduls perfil nou**



Imatge 83 - **Mòduls perfil nou**

En aquesta pantalla podem veure que l'únic mòdul disponible és el comunicador (Imatge 83). A mesura que hi hagi més mòduls disponibles, s'aniran afegint a aquesta pantalla. Fem clic damunt el comunicador per accedir.

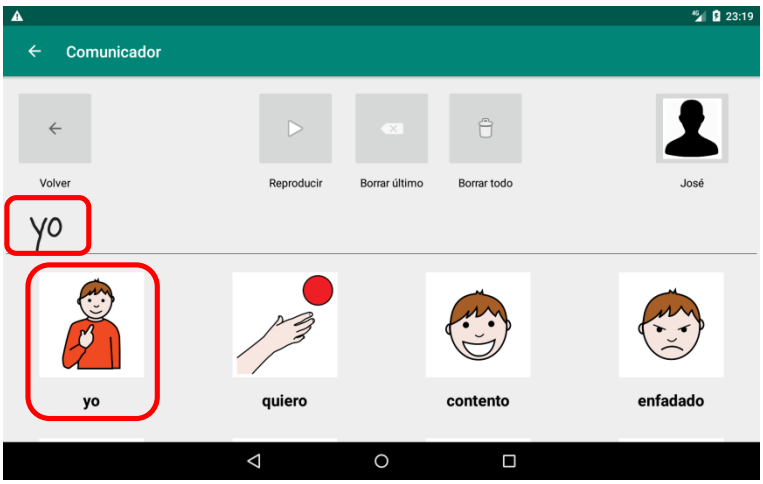
- **Comunicador perfil nou**



Imatge 84 - Comunicador

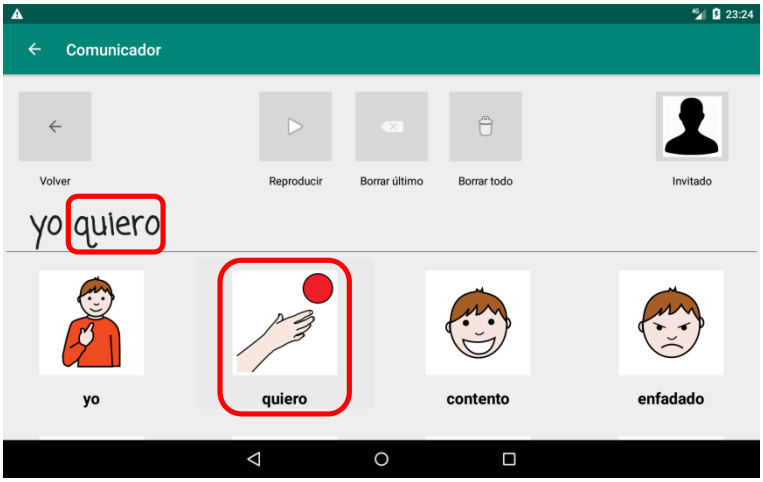
Quan creguem un perfil nou, ens crea un **comunicador bàsic** (*Imatge 84*) que més tard podrem modificar. En la imatge podem veure que el comunicador es divideix en 3 parts:

- La **superior** on trobem els controls (reproduir, esborrar últim i esborrar tot).
- La **mitjana** on veurem el text de cada pictograma afegit.
- La **inferior**, que és una llista de pictogrames que podem usar per a comunicar-nos.



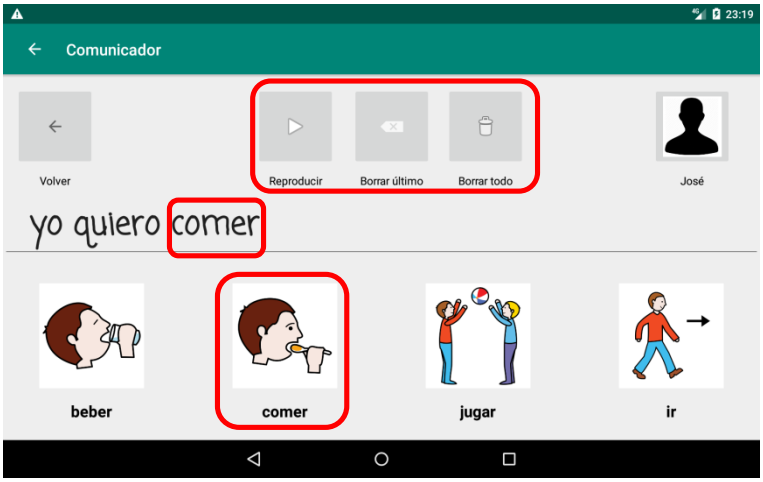
Imatge 85 - Afegit "Yo"

Si fem clic damunt un pictograma s'afegirà el text (*Imatge 85*) començant una nova frase. Per exemple, afegir "**yo**".



Imatge 86 - Afegit "Quiero"

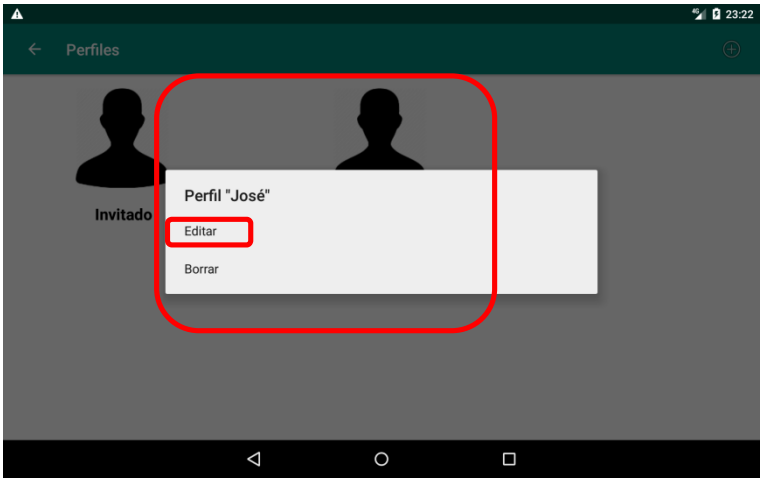
Ara afegim "**quiero**" (*Imatge 86*).



Imatge 87 - Afegit "Comer"

I finalment afegim "**comer**" (*Imatge 87*). Si ara fem clic damunt "**Reproducir**" el text de la frase es transforma en una locució que diu "**yo quiero comer**". Si fem clic damunt "Borrar último" ens borrarà "**comer**". I si fem clic a "**Borrar todo**" borra tota la frase.

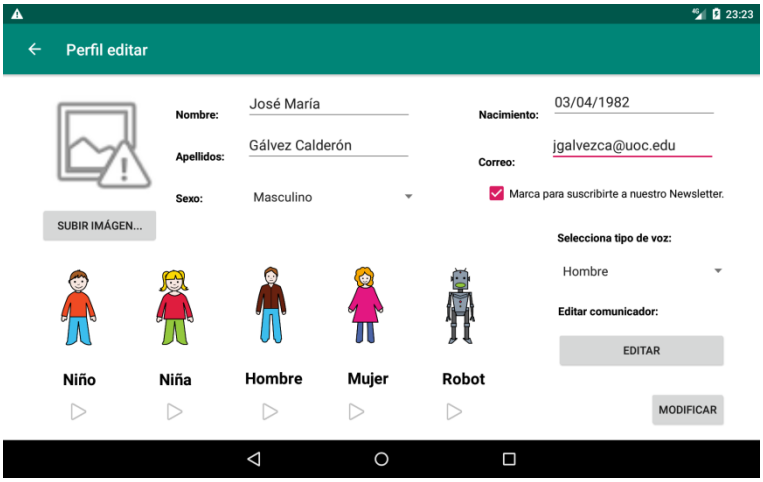
- **Editar perfil nou**



Imatge 88 - **Editar perfil**

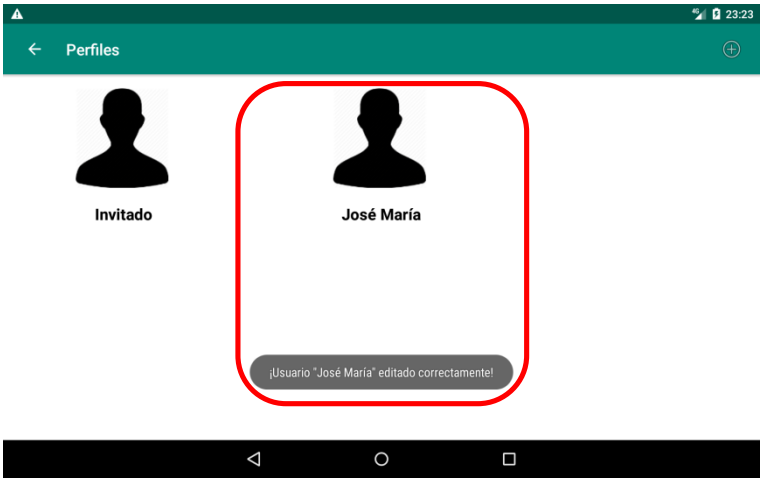
Ara passarem a modificar informació del perfil creat. Per a això, hem d'anar a la pantalla de perfils i des d'aquí realitzar una pulsació llarga (prémer sense deixar anar durant 2-3 segons) damunt del nostre perfil (*Imatge 88*).

D'aquesta forma ens mostrarà un menú secundari en el qual triarem "Editar" per a poder editar la informació actual de l'usuari.



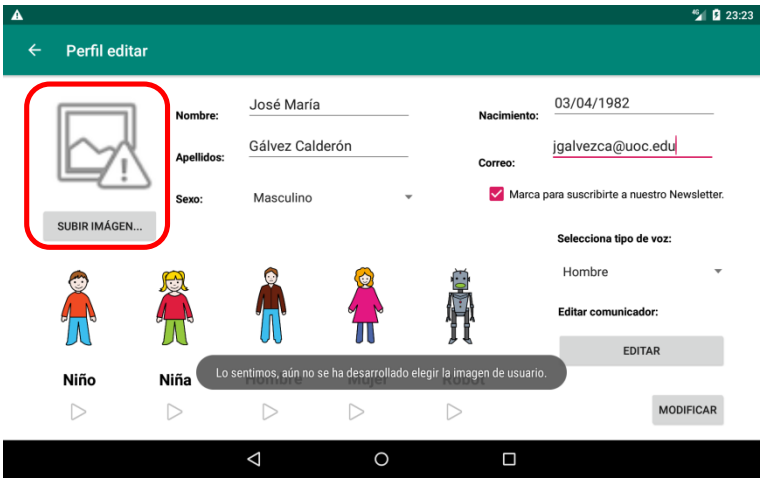
Imatge 89 - **Editar informació**

Una vegada dins de la pantalla d'edició del perfil, modificarem els camps que vulguem i premerem el botó "**MODIFICAR**" (*Imatge 89*).



Imatge 90 - **Edició correcta**

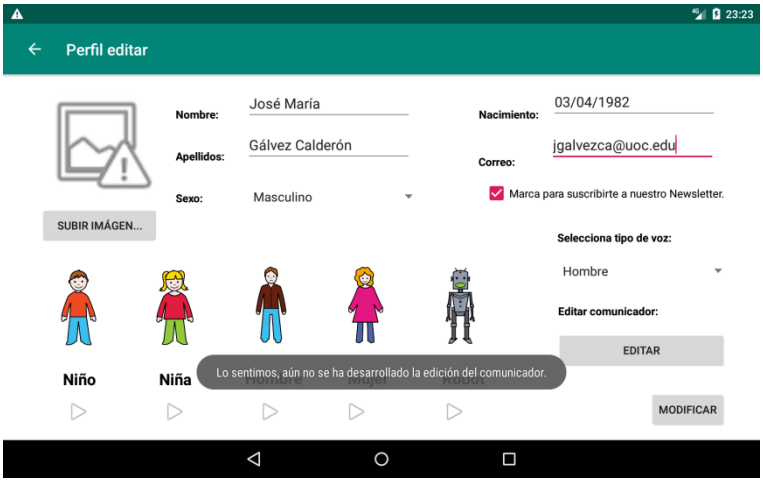
El sistema ens retornarà a la pantalla de **perfils** i ens mostrarà un **missatge** per a saber que la modificació s'ha realitzat amb èxit (*Imatge 90*). Podem veure que el nom del perfil ja ha canviat de "José" a "José María"!



Imatge 91 - **Modificar imatge**

L'apartat de seleccionar una imatge de perfil no es va poder finalitzar per tema de falta de temps (*Imatge 91*). Les imatges s'introduïen i s'extreien correctament en la BBDD, però donava una sèrie d'errors en carregar-la de nou en la pantalla de perfils.

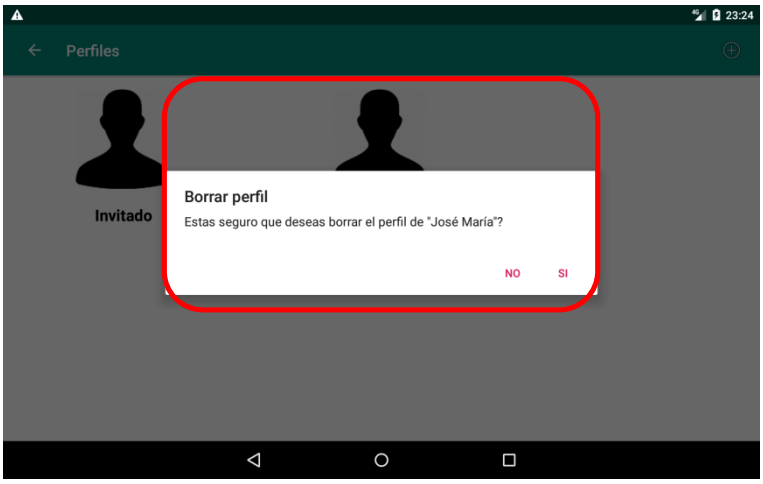
- **Edició comunicador perfil nou**



Imatge 92 - Edició del comunicador

La pantalla de modificació del comunicador tampoc es va poder finalitzar pel mateix problema de falta de temps (*Imatge 92*). L'aplicació es va centrar en la importància del desenvolupament del mòdul comunicador. Una vegada realitzat i que funcionés correctament, es va intentar deixar l'aplicació el més finalitzada possible i que se semblés al prototip mockup.

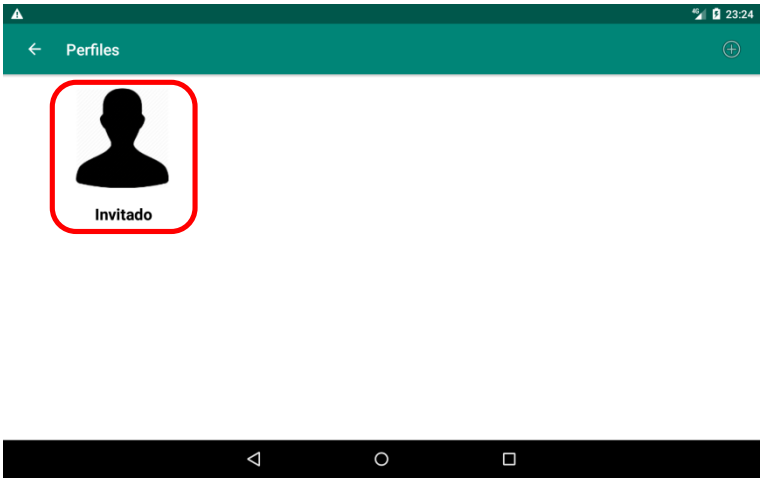
- **Borrar perfil nou**



Imatge 93 - Borrar perfil

L'última operació a realitzar amb un perfil és el seu **esborrat**. Per a això, tornem a realitzar una pulsació llarga sobre la icona del nostre perfil i seleccionem Esborrar. Seleccionem que sí en el menú i finalment s'esborrarà el perfil de la pantalla (*Imatge 93*).

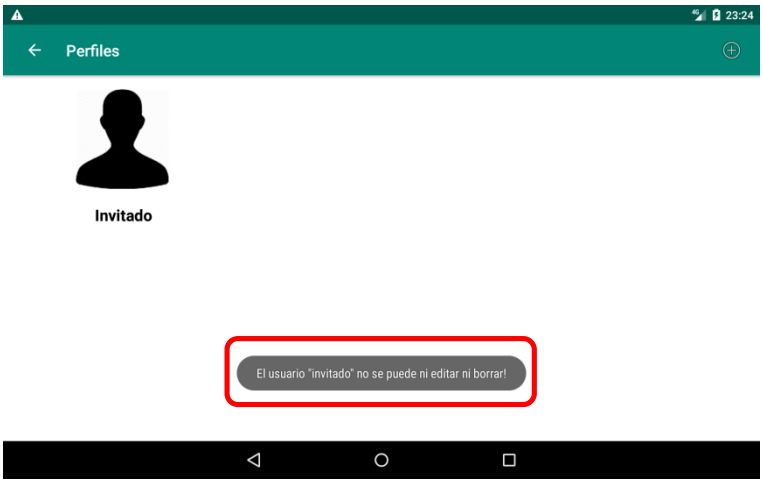
- **Perfil convidat**



Imatge 94 - **Perfil convidat**

Tal com hem comentat anteriorment, qualsevol usuari podrà utilitzar el perfil convidat per a usar el comunicador. Es podrà utilitzar des de la pàgina d'inici o entrant en els perfils i seleccionant el perfil convidat (*Imatge 94*).

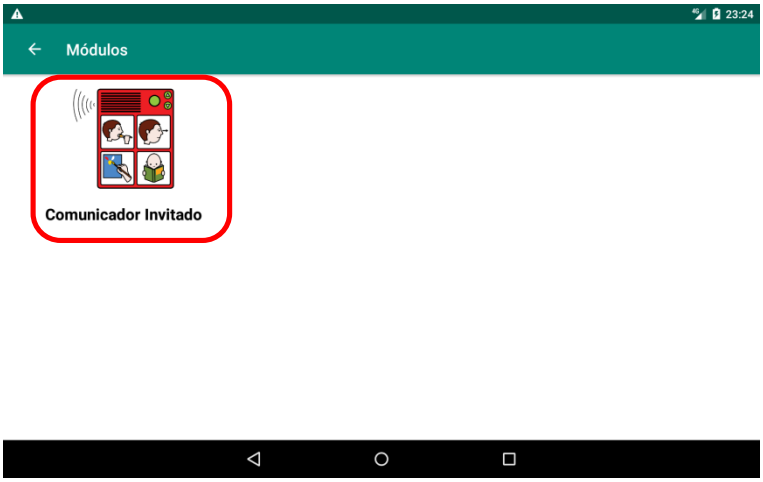
- **Edició convidat**



Imatge 95 - **Edició convidat**

Ja s'ha comentat en diverses ocasions que el perfil de convidat no es podrà ni editar ni eliminar ja que és un usuari que sempre estarà en el sistema. Si realitzem una pulsació prolongada sobre el seu perfil, el sistema ens mostrarà un avís del comentat (*Imatge 95*).

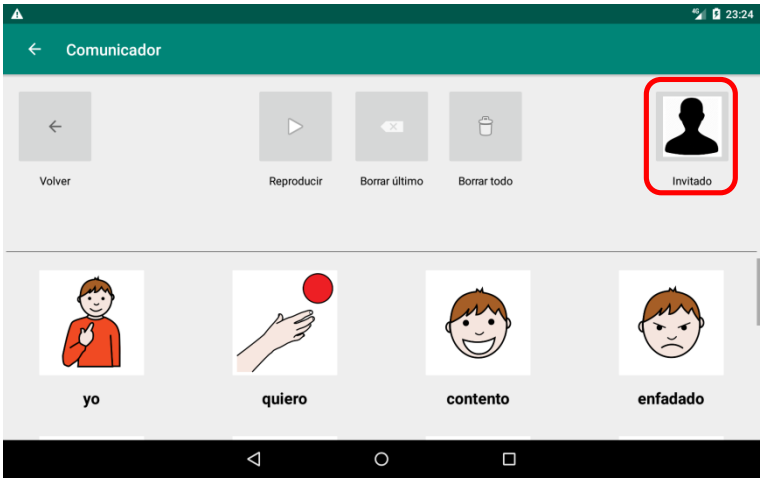
- **Mòduls convidat**



Imatge 96 - Mòduls convidat

Si seleccionem el perfil de convidat, ens mostrarà els mòduls corresponents. Com a mínim sempre estarà disponible el mòdul comunicador (*Imatge 96*).

- **Comunicador convidat**



Imatge 97 - Comunicador convidat

Aquest comunicador és el mateix que hem vist anteriorment quan hem creat un perfil nou. És un comunicador bàsic amb els pictogrames més usats (*Imatge 97*).

Per al desenvolupament d'aquest **prototip funcional android** s'ha utilitzat el **IDE** (Integrated Development Enviroment o Entorn de Desenvolupament Integrat) **Android Studio** (*Imatge 98*, teniu els recursos disponibles a ***03-Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio***).

Imatge 98 - Logo Android Studio i Developers – Procedència: https://bit.ly/2NxuSFK

Amb aquest IDE, s'ha creat un projecte nou amb la versió de la **API 4.1 Jelly Bean** (*Imatge 99*) que és la més compatible (**99,6%**):

ANDROID PLATFORM VERSION	API LEVEL	CUMULATIVE DISTRIBUTION
4.0 Ice Cream Sandwich	15	
4.1 Jelly Bean	16	99,6%
4.2 Jelly Bean	17	98,1%
4.3 Jelly Bean	18	95,9%
4.4 KitKat	19	95,3%
5.0 Lollipop	21	85,0%
5.1 Lollipop	22	80,2%
6.0 Marshmallow	23	62,6%
7.0 Nougat	24	37,1%
7.1 Nougat	25	14,2%
8.0 Oreo	26	6,0%
8.1 Oreo	27	1,1%

***Imatge 99* - Versió de les API de Android i % d'ús**

En aquest projecte utilitzem els següents llenguatges de programació:

- **Java**: Ens permet definir com es comporten les **classes** (models) y els **activity** (pantalles) del projecte.

- **XML:** Ens permet establir l'aspecte dels **Activity** (ens permet inserir objectes i canviar les seves propietats).

- **SQL:** Ens permet realitzar consultes a bases de dades SQLite per la persistència de les dades de l'aplicació.

S'han utilitzat molts mètodes diferents per la implementació de tot el projecte ja que cada funcionalitat (ús de les BBDD, reproducció de àudios, canvi d'idiomes, login ...) requereixen unes funcionalitats específiques (de llibreries especifiques). Per tant explicarem les funcionalitats més importants per una millor comprensió (teniu el projecte al recurs ***03 – Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio / 02 – Documents / 01 - Projecte Android Studio***).

- **<u>Creació de pantalles del prototip</u>**

  Per a la creació d'una pantalla en Android Studio, hem de crear una **Activity** nova.

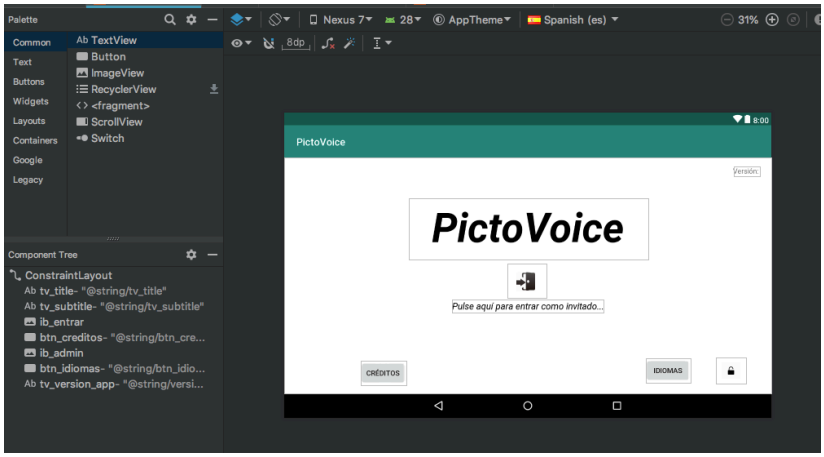
  Una **Activity** es compon de 2 arxius:

  - nom.**java** (dins la ruta ***app/java/package/...***). ***Inicio.java*** (*Imatge 100*)

```java
package com.tfg.pictovoice;

import ...

public class Inicio extends AppCompatActivity {

    // Atributos
    private Button btn_creditos;
    private Button changeLang;
    private TextView versionApp;

    //private final String SALUDO  = "Hola desde la Activity Inicio!";

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);

        // Cargamos el lenguaje guardado de la App
        loadLocale();

        setContentView(R.layout.activity_inicio);

        versionApp = (TextView) findViewById(R.id.tv_version_app);

        // Capturamos la versión de nuestra app
        int versionCode = BuildConfig.VERSION_CODE;
        String versionName = BuildConfig.VERSION_NAME;

        // La mostramos en la pantalla de Inicio
        versionApp.append(" "+versionName);

        // forzar la barra
        //getSupportActionBar().setDisplayShowHomeEnabled(true);

        // Botón cambio de idioma
        changeLang = (Button) findViewById(R.id.btn_idiomas);

        changeLang.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
Inicio  onCreate()
```

Imatge 100 - Captura de Inicio.java

- activity_nom.**xml** (dins la ruta ***app/res/layout/...***). ***activity_inicio.xml*** (*Imatge 101*).



Imatge 101 - Captura de activity_inicio.xml

L'arxiu **XML** conté l'aspecte gràfic de la pantalla amb tots els objectes i l'arxiu **Java** conté tot el codi que controla totes les funcionalitats que poden realitzar aquests objectes.

- **<u>Pasar d'una pantalla a una altra</u>**

Per a poder passar d'una activity a una altra activity utilitzem els anomenats **Intents.**

```java
btn_creditos = (Button) findViewById(R.id.btn_creditos);

btn_creditos.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View v) {
```

```
        Intent intent = new Intent(Inicio.this, Creditos.class);
        startActivity(intent);
    }
});
```

En aquest exemple podem veure que en el Layout activity_inicio.xml tenim un botó anomenat “**btn_creditos**”. Cream un event on click i podem veure que aquest intent “intenta” pasar del la pantalla de la Activty **Inicio** a la Activity **Creditos**.

De vegades es vol passar informació d’una activity a una altra, això s’aconsegueix posant:

```
intent.putExtra("nombre", “pep”);
```

abans del **startActivity(intent);** d’aquesta forma l’activity que rep el Intent pot fer:

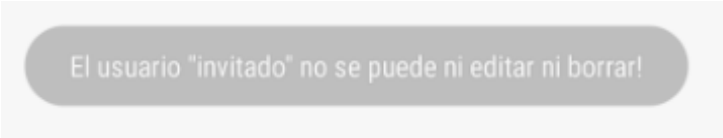
```
Bundle bundle = getIntent().getExtras();

// Comprovar que el bundle no está vacio, sino la app se cerrará
if(bundle != null){

    // capturamos los valores con las claves
    String s = bundle.getString("nombre");
}
```

- **<u>Mostrar un missatge emergent</u>**

Quan volem posar un missatge emergent informant que alguna acció important ha anat OK (p.e: “Se ha añado usuario corretamente”) utilitzem els **Toast**.

```
Toast.makeText(this,"El usuario \"invitado\" no se puede ni
editar ni borrar!", Toast.LENGTH_SHORT).show();
```

Si posem aquest **toast** (*Imatge 102*) en un event d’un botó, al fer click:



***Imatge 102* - Captura d'un Toast**

- **<u>Idiomes</u>**

Per implementar el tema d’els idiomes primer hem de crear un **event** que al fer click al botó “**Idiomas**” crea una finestra de **diàleg** (*Imatge 103*) que conté tots els idiomes disponibles.

Imatge 103 - Diàleg d'idiomes de PictoVoice

Després es controla quin element de la llista s'ha fet clic i estableix l'idioma (amb **setLocale**) de l'aplicació. Per guardar el idioma que té l'aplicació, utilitzem **SharedPreferences**:

```
// Guardamos el lenguaje en el fichero de configuración
SharedPreferences.Editor editor =
getSharedPreferences("settings", MODE_PRIVATE).edit();
editor.putString("My_Lang",lang);
editor.apply();
```

Ens crea un arxiu "**settings**" que es on guardarà la configuració de la App.

Normalment quan posem un text en un **TextView** o el text a mostrar en un Toast, el camp del text el posem entre cometes dobles `("text")`. Perquè els textos puguin ser traduïts en canviar d'idioma, els textos s'han de guardar com a referència en l'arxiu **strings.xml** (***app/res/vàlues/strings/***).

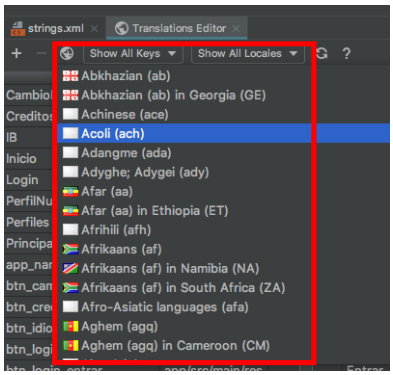
```
android:text="Hola"
```

Com podem veure en la imatge anterior, ens trobem en un **layout.xml** on hi ha un camp "**android:text**" que posa "**Hola**". En aquest cas, quan s'executi la activity relacionada amb aquest layout, el text d'aquest camp TextView mostrarà "**Hola**".

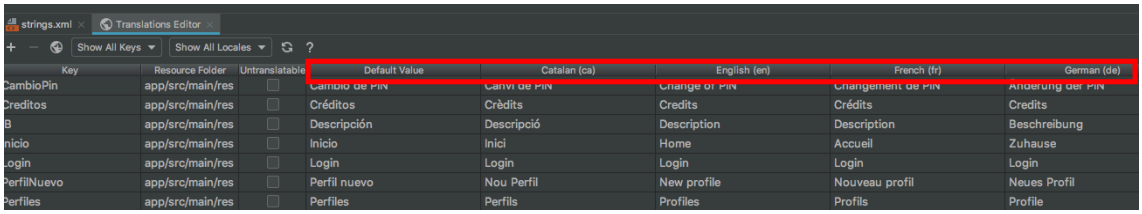
Però si canviem l'idioma a Inglés, continuarà mostrant "Hola". Per aquest motiu hem d'anar a l'arxiu **strings.xml** (*Imatge 104*) i obrir **l'editor d'idiomes**. Afegirem l'idioma (*Imatge 105*) que necessitem i agreguem un camp anomenat "**salutacio**". Aquest camp és clau/valor, on la clau és el nom "**salutacio**" i el valor és "**hola**" (*Imatge 106*).

Imatge 104 - Captura de Strings.xml

Ara en la mateixa fila d'aquest camp hem d'escriure les traduccions de "**Hola**" en la columna de l'idioma que vulguem, el nostre cas en Inglés amb "**Hello**".



Imatge 105 - **Llistat d'idiomes disponibles**



Imatge 106 - **Traduccions al fitxer Strings.xml**

Ara, si tornem al layout.xml i canviem el text per la referencia:

```
android:text="@strings/salutacio"
```

Al canviar de idioma, ara android cercarà aquesta referència a la columna del idioma canviat i retornarà el string traduït. Ara ens mostrarà "**Hello**".

- **<u>Utilitzar una BBDD</u>**

Per a crear una BBDD amb **SQLite** (tecnologia que s'ha utilitzat en el prototip per persistència de dades), per cada **model** (classe Java que especifica un tipus de objecte com per exemple Usuario.java, Comunicador.java o Modulo.java) s'ha d'especificar:

  - Una Activity que instanciarà la creació d'una BBDD i contindrà els resultats (en un **ListView** o **GridView**) de les consultes a la BBDD.

  - Una classe que hereti de **SQLiteOpenHelper** (com per exemple "**UsuarioSQLiteHelper.java**"). Aquesta classe s'encarrega de crear i actualitzar la BBDD.

  - Una classe adaptador que hereti de **BaseAdapter** ("**UsuarioAdapter.java**"). Aquesta classe adapta els resultats que

invoquem a la BBDD (normalment retornen en forma de Llista) i els posa un a un en un **ListView** o **GridView** en una activity.

Després només cal referenciar dins l'activity on volem rebre tots els usuaris i posar-los en un GridView ("**Perfiles.java**"):

```
private UsuarioSQLiteHelper usuariosHelper;
private SQLiteDatabase db;

usuariosHelper = new UsuarioSQLiteHelper(this,
"DB_Usuarios_Pictovoice", null, 1);
db = usuariosHelper.getWritableDatabase();

adapter = new UsuarioAdapter(this, R.layout.grid_item,
usuarios);
gridView.setAdapter(adapter);
```

i més tard fem una trucada al mètode **Update()** per carregar tots els usuaris al **GridView** mitjançant un **rawQuery** a la BBDD ("**DB_Usuarios_Pictovoice**") i un Cursor per anar llegint els resultats:

```
private void update() {
    // borramos todos los elementos
    usuarios.clear();
    // cargamos todos los elementos
    usuarios.addAll(getAllUsers());
    // refrescamos el adaptador
    adapter.notifyDataSetChanged();
}

private List<Usuario> getAllUsers() {
    // Seleccionamos todos los registros de la tabla Usuarios
    Cursor cursor = db.rawQuery("select * from Usuarios", null);
    List<Usuario> list = new ArrayList<Usuario>();

    if (cursor.moveToFirst()) {
        // iteramos sobre el cursor de resultados,
        // y vamos rellenando el array que posteriormente
devolveremos
        while (cursor.isAfterLast() == false) {

            int id = cursor.getInt(cursor.getColumnIndex("id"));
            String nombre =
cursor.getString(cursor.getColumnIndex("nombre"));
            String apellidos =
cursor.getString(cursor.getColumnIndex("apellidos"));
            String nacimiento =
cursor.getString(cursor.getColumnIndex("nacimiento"));
            String sexo =
cursor.getString(cursor.getColumnIndex("sexo"));
            String correo =
cursor.getString(cursor.getColumnIndex("correo"));
            int newsletter =
cursor.getInt(cursor.getColumnIndex("newsletter"));
            String voz =
cursor.getString(cursor.getColumnIndex("voz"));
```

```
            list.add(new
Usuario(id,nombre,apellidos,nacimiento,sexo,correo,newsletter,vo
z));
            cursor.moveToNext();
        }
    }
    return list;
}
```

En el projecte **PictoVoice** s'han de crear les següents taules:

- **Usuario**: s'han de guardar tots els usuaris de l'aplicació amb tota la seva informació. Tenen dues FK. Una per una imatge i una altra per un comunicador. Per defecte ja tenim el usuari "**Invitado**".

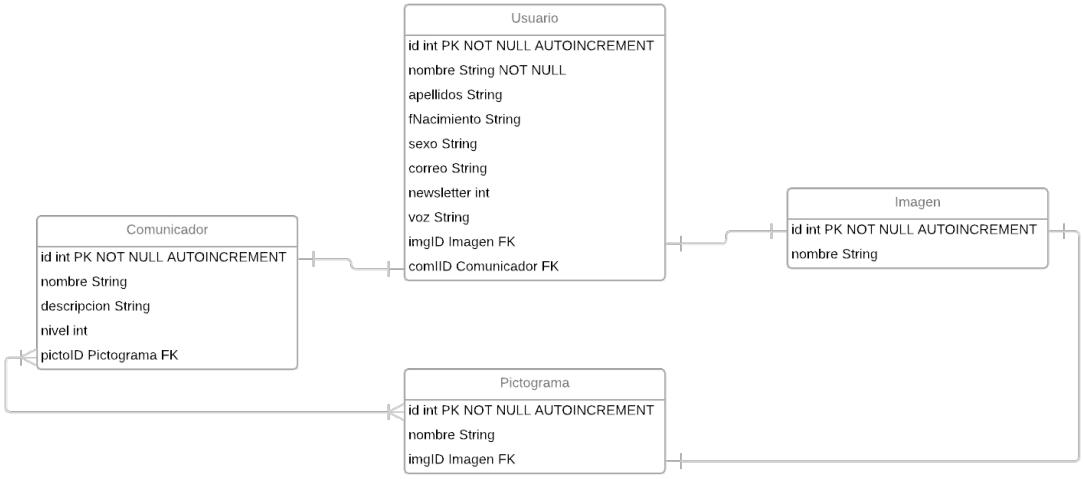
- **Imagen**: s'han de guardar totes les imatges de perfil dels usuaris i imatges dels pictogrames.

- **Pictograma**: s'han de guardar tots els pictogrames que podem utilitzar en els nostres comunicadors. A la taula de pictogrames tindran una referencia (FK) cap a una imatge.

- **Comunicador**: Guardem tots els comunicadors (un per usuari). Tenim una FK per moltes referencies a Pictogrames.

Els **mòduls** no tenen taula. Es una classe abstracta de Java on cada classe filla (Comunicador per exemple) que hereta d'ella (hereta el id, nom i descripció) és un **mòdul**. Per defecte ja tenim "**Comunicador**". Així tenim que un comunicador és un mòdul.

Aquest és l'aspecte E-R de la BBDD (*Imatge 107,* recursos disponibles a ***02 - Arquitectura de la informació / 02 - BBDD***). El model s'ha realitzat amb l'aplicació web **Lucidchart** [62]. És una plicació gratuïta només amb registre web.



Imatge 107 **- Model E-R de la BBDD PictoVoice**

- **Utilitzar TTS (Text To Speech)**

La funcionalitat TTS de Android ens permet convertir text (String) a una veu en el idioma que vulguem.

Creem un objecte TextToSpeech dins l'activity que volem utilitzar aquesta funcionalitat ("**ComunicadorActivity.java**"):

```
private TextToSpeech textToSpeech;
```

després instanciem:

```
textToSpeech = new TextToSpeech(getApplicationContext(), new
TextToSpeech.OnInitListener() {
    @Override
    public void onInit(int status) {
        if (status == TextToSpeech.SUCCESS) {

            // Ponemos el idioma en Español,Hello
            Locale locale = new Locale("es", "ES");

            int ttsLang = textToSpeech.setLanguage(locale);

            if (ttsLang == TextToSpeech.LANG_MISSING_DATA ||
ttsLang == TextToSpeech.LANG_NOT_SUPPORTED) {
                Log.e("TTS", "The Language is not supported!");
            } else {
                Log.i("TTS", "Language Supported.");
            }
            Log.i("TTS", "Initialization success.");
        } else {
            Toast.makeText(getApplicationContext(), "TTS
Initialization failed!", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    }
});
```

I finalment creem el mètode:

```
public void reproducirTexto(View v){

    String data = frase.getText().toString();

    Log.i("TTS", "button clicked: " + data);

    int speechStatus = textToSpeech.speak(data,
TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, null);

    if (speechStatus == TextToSpeech.ERROR) {
        Log.e("TTS", "Error in converting Text to Speech!");
    }

}
```

2.4 Diari de desenvolupament

Imatge 108 - **Captura del blog PictoVoice (Wordpress)**

S'ha decidit crear un blog en línia amb el **CMS** [63] **Wordpress** [64] (*Imatge 108*). Ja que es posseeix un domini i un hosting personal (**chippsypc.com**), s'ha creat el subdomini **pictovoice.chipsypc.com** per allotjar el nou diari de desenvolupament (**Wordress**) del projecte PictoVoice.

- **Recerca** (entrades del 19/03/2019 al 31/03/2019)
  Tenir un bon coneixement de l'àrea temàtica a la què correspon el producte. Conèixer els competidors, i analitzar els seus punts forts i punts febles. Conèixer a l'usuari final del nostre producte. La recerca sobre els usuaris es pot portar a terme cercant documentació sobre ells, i és molt recomanable fer entrevistes/enquestes per saber les seves necessitats.

- **Arquitectura de la informació** (entrades del 01/04/2019 al 14/04/2019)
  Arquitectura de la informació del producte (quins continguts inclourà, i cóm s'organitzaran).

- **Prototip funcional** (entrades del 15/04/2019 al 13/05/2019)
  Preparació dels wireframes que, des d'unes primeres propostes de baix nivell, vagin evolucionant progressivament fins arribar als prototips funcionals detallats finals. Test amb usuaris.

- **Bibliografia** (entrades del 14/05/2019 al 15/05/2019)
  Cerca d'informació per afegir a la bibliografia.

- **Informació** (qualsevol data)
  Entrades sobre informació del projecte

D'aquesta forma, en finalitzar amb totes les entrades, podrem filtrar les entrades per aquestes categories i podrem realitzar unes cerques més concretes. Podeu accedir al **diari de desenvolupament** en aquest enllaç:

pictovoice.chipsypc.com

2.5 Valoració econòmica del treball

En aquest apartat es procedirà a realitzar una suma de les despeses realitzades per a l'elaboració d'aquest projecte.

- Llibre **Android - Guía de desarrollo de aplicaciones Java para Smartphones y Tabletas (3ª edición)**. Editorial ENI (https://bit.ly/2IDreJi) → **38€**

- Llibre **Desarrolle una aplicación Android - Programación en Java con Android Studio**. Editorial ENI (https://bit.ly/2X8RiVQ) → **38€**

- Llibre **Gestión pràctica de proyectos con SCRUM** (https://amzn.to/2WFbFpg) → ***13,51€***.

- Curs Udemy "**Programación de Android desde Cero +35 horas Curso COMPLETO**" (https://bit.ly/2ugRlS3) → **10,99€**

- Sobre el tema del **domini** i **hosting** (espai en Internet) per a poder muntar el **CMS Wordpress** i elaborar el diari de desenvolupament ha tingut un cost **0€**. Això és pel fet que ja es tènia en propietat un hosting (Strato) i un domini (**chipsypc.com**). S'ha creat el subdomini **pictovoice.chipsypc.com** i és aquest el que s'ha utilitzat.

Per tant, la quantitat total de les despeses realitzades per realitzar aquest projecta ha estat de **100,5€.**

2.6 Anàlisi final sobre la viabilitat del producte

Actualment el mercat de solucions que ajuden a l'accessibilitat per a aquest tipus de persones està controlat per poques aplicacions **molt professional**s i **molt avançades** però de **cost molt alt** (tant el seu maquinari com el seu programari).

Amb **PictoVoice** volem afegir un nou gra per a intentar trencar aquest "monopoli" i així crear una nova via d'accés a les persones que necessiten aquest tipus de programari en la seva vida diària d'una forma més barata i lliure sense deixar de costat el seu aspecte professional.

Per tant, hi haurà persones que es puguin permetre l'alt cost de maquinari i programari que els proporciona unes aplicacions molt futuristes, però que analitzant en profunditat, en un futur normalment només utilitzaran el 25% de possibilitats que li

ofereix ja que sempre utilitzarà les aplicacions més útils deixant de costat la gran majoria com les connexions a xarxes socials, videojocs, etc.

Per aquest motiu, sempre hi haurà un mercat que només necessitarà un comunicador i no desitja desemborsar tants diners. Per a això oferim la nostra aplicació que és gratuïta i es pot instal·lar el dispositius android bastant antics.

3. Conclusions

Treballar amb **NinjaMock** ha estat molt agradable, encara que cada vegada que augmentava més el nombre de pàgines del projecte, tot es relentitzava més i més, sobretot en el moment d'exportar el projecte a PDF, HTML o PNG. En les últimes exportacions trigava més de 10 minuts a poder realitza l'exportació. També s'ha de dir que el projecte final conté **130 pàgines diferents**!

En el recurs ***03 - Prototip funcional / 01 - Prototip amb NinjaMock / 01 - Presentació*** podeu veure un **vídeo de presentació** del prototip final que s'ha realitzat amb **NijaMock**. En ***03 - Prototip funcional / 01 - Prototip amb NinjaMock / 02 - Documents*** teniu les exportacions corresponents.

Sobre el desenvolupament de l'aplicació **PictoVoice** amb **Android Studio** haig de dir que ha estat com una muntanya russa. Al principi, per a crear coses simples com classes, dissenyar activities i pantalles que passen d'una a l'altra era tot molt divertit. Però és en el moment que comences a desenvolupar codi complex on trobes errors en la compilació i no trobes, ni depurant pas a pas, perquè es produeixen.

En aquest aspecte, he millorat moltíssim el tema de **depuració** (debug) i seguiment d'errors. Gràcies al desenvolupament d'aquesta aplicació m'he trobat cara a cara amb problemes reals amb un nivell de complexitat bastant elevat en alguns casos.

Dins els recursos:

- ***03 - Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio / 01 - Presentació***:

  Teniu un **vídeo** amb la presentació de l'aplicació PictoVoice.

- ***03 - Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio / 02 – Documents:***

  Teniu el projecte exportat de Pictovoice i el **APK** [65] per instal·lar directament a un dispositiu Android.

- ***03 - Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio / 03 – Test:***

  Teniu un **vídeo** amb un test real de l'aplicació utilitzada sobre una tauleta **Nexus 7** [66]. En l'apartat annexos d'aquest document, podreu trobar **dues**

proves més que es van realitzar a altres dos nens de Mater amb altres problemes neuromusculars que van utilitzar PictoVoice.

- ***03 - Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio / 04 – Llibres:***

  Fotos de les portades dels llibres adquirits Android.

Per els motius anteriorment descrits, hi ha aspectes que per falta de temps no he aconseguit finalitzar-los com per exemple:

- L'edició del comunicador d'usuari
- Establir una imatge d'usuari
- Selecció de veu del perfil

Els dos primers punts estan relacionats amb el tema de les BBDD **SQLite**. Pots tenir tot el codi correcte, però per exemple si per algun motiu no es realitza bé un **INSERT** i no controles els retorns, no hi ha forma de trobar l'error.

Un altre aspecte que he millorat molt és a navegar per la **API** de **Android Developer** [67] per a buscar mètodes per al projecte i utilitzar-los correctament per a obtenir una funcionalitat nova requerida. Per exemple, el tema de **TTS** (Text To Speech) [68] el vaig poder integrar gràcies a un exemple d'aquesta web.

D'altra banda, s'han invertit moltes hores de cerca (sobretot per Internet) de bancs d'arxius d'àudio per a intentar trobar les locucions que necessitàvem classificats per sexe i edat, però ha estat impossible.

En la pàgina web de ARASAAC tenim molts arxius d'àudio, però amb la mateixa veu. La solució més encertada en un futur és realitzar els enregistraments d'àudio pel nostre compte, és a dir aconseguir un home i dona adults i un nen i una nena perquè ens ajudin a gravar els textos de cadascun dels pictogrames a utilitzar. És un treball bastant gran i tediós, però crec que pot ser un gran punt a favor en la nostra aplicació per a destacar sobre les altres.

Un aspecte que s'ha deixat també per a un futur és la creació d'una major oferta de **mòduls** disponibles per als usuaris i la possibilitat de la selecció de la veu per a les locucions. Sobre la creació de nous mòduls, es deixen obertes totes les possibilitats perquè qualsevol desenvolupador pugui prendre aquest projecte i modificar-lo afegint millores, entre elles més mòduls.

4. Glossari

- **API**

  La interfície de programació d'aplicacions, coneguda també per la sigla **API**, en anglès, ***A**pplication **P**rogramming **I**nterface*, és un conjunt de subrutines, funcions i procediments (o mètodes, en la programació orientada a objectes) que ofereix certa biblioteca per a ser utilitzat per un altre programari com una capa d'abstracció. Són usades generalment a les biblioteques de programació.

- **APK**

  Un arxiu amb extensió **.apk** (***A**ndroid **A**pplication Pac**k**age*, significat en espanyol: Paquet d'Aplicació Android) és un paquet per al sistema operatiu Android. Aquest format és una variant del format JAR de Java i s'usa per a distribuir i instal·lar components empaquetats per a la plataforma Android.

- **ARASAAC**

  El portal web ARASAAC ofereix recursos gràfics i materials per a facilitar la comunicació d'aquelles persones amb algun tipus de dificultat en aquest àrea. Aquest projecte és finançat pel Departament d'Educació Cultura i Esport del Govern d'Aragó i coordinat per la Direcció General d'Innovació, Equitat i Participació d'aquest departament.

- **CAA**

  La **Comunicació Augmentativa i Alternativa** (**CAA**) és complementària a la rehabilitació de la parla natural, i a més pot ajudar a l'èxit de la mateixa quan aquest és possible.

- **CATEDU**

  El **Centre Aragonès de Tecnologies per a l'Educació (CATEDU)** depèn del Departament d'Educació, Cultura i Esport del Govern d'Aragó: És Centre de Professorat específic de formació a distància del professorat i ofereix serveis destinats a incentivar i facilitar l'ús de les TIC en l'educació.

- **CMS**

  Un **sistema de gestió de continguts** o **CMS** (de l'anglès ***C**ontent **M**anagement **S**ystem*) és un programa informàtic que permet crear un entorn de treball per a la creació i administració de continguts, principalment en pàgines web, per part dels administradors, editors, participants i altres usuaris.

- **Codi lliure**

  El **codi lliure** o **obert** és un model de desenvolupament de programari basat en la col·laboració oberta. S'enfoca més en els beneficis pràctics (accés al codi font) que en qüestions ètiques o de llibertat que tant es destaquen en el programari lliure. Per a molts el terme «lliure» fa referència al fet d'adquirir un programari de manera gratuïta.

- **Creative Commons**

  Organització sense finalitats de lucre dedicada a promoure l'accés i l'intercanvi de cultura. Desenvolupa un conjunt d'instruments jurídics de caràcter gratuït que faciliten usar i compartir tant la creativitat com el coneixement.

- **DBD**

  Acrònim de l'assignatura **Disseny de Bases de Dades**

- **DED**

  Acrònim de l'assignatura **Disseny d'Estructures de Dades**

- **Diagrama de Gantt**

  El diagrama de **Gantt** és una eina gràfica l'objectiu de la qual és exposar el temps de dedicació previst per a diferents tasques o activitats al llarg d'un temps total determinat. Malgrat això, el diagrama de Gantt no indica les relacions existents entre activitats.

- **GB**

  Un **gigabyte** és una unitat d'emmagatzematge d'informació el símbol de la qual és el **GB**, equivalent a 10^9 (1 000 000 000 -mil milions-) de bytes.

- **GHz**

  Un gigahertz és equivalent a 10^9 (1 000 000 000 -mil milions-) de **hertz** que és la **unitat de freqüència** del Sistema Internacional d'Unitats.

- **Hosting**

  L'allotjament web (en anglès: **web hosting**) és el servei que proveeix als usuaris d'Internet un sistema per a poder emmagatzemar informació, imatges, vídeo, o qualsevol contingut accessible via web.

- **HTML5**

  HTML5 (**H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage, versió 5) és la cinquena revisió important del llenguatge bàsic de la World Wide Web (www), **HTML**.

- **IDE**

  Un **entorn de desenvolupament integrat** o **entorn de desenvolupament interactiu**, en anglès ***I**ntegrated **D**evelopment **E**nvironment* (**IDE**), és una aplicació informàtica que proporciona serveis integrals per a facilitar-li al desenvolupador o programador el desenvolupament de programari.

- **iOS**

  Sistema operatiu mòbil de la multinacional Apple Inc. Originalment desenvolupat per a l'iPhone (iPhone US), després s'ha usat en dispositius com l'iPod Touch i l'iPad.

- **IPO**

  Acrònim de l'assignatura **Interacció Persona Ordinador**

- **Java**

  Java és un llenguatge de programació de propòsit general, concurrent, orientat a objectes, que va ser dissenyat específicament per a tenir tan poques dependències d'implementació com fora possible.

  La seva intenció és permetre que els desenvolupadors d'aplicacions escriguin el programa una vegada i l'executin en qualsevol dispositiu, la qual cosa vol dir que el codi que és executat en una plataforma no ha de ser recompilat per a córrer en una altra.

  Java és, a partir de 2012, un dels llenguatges de programació més populars en ús, particularment per a aplicacions de client-servidor de web.

- **LSE**

  La llengua de signes espanyola (**LSE**) és la llengua gestual que utilitzen principalment els sords espanyols i persones que viuen o es relacionen amb ells.

- **PDF**

  PDF (sigla de l'anglès **P**ortable **D**ocument **F**ormat, «format de document portàtil») és un format d'emmagatzematge per a documents digitals

independent de plataformes de programari o maquinari. Aquest format és de tipus compost (imatge vectorial, mapa de bits i text).

- **PHP**

  PHP, acrònim recursiu en anglès de PHP: **H**ypertext **P**reprocessor (preprocesador d'hipertext), és un llenguatge de programació de propòsit general de codi del costat del servidor originalment dissenyat per al desenvolupament web de contingut dinàmic.

- **Pictograma**

  Un **pictograma** és un signe icònic dibuixat i no lingüístic, que representa figurativament (de forma més o menys realista) un objecte real, o un significat.

- **Plafons**

  Els **plafons** o "**Plaphoons**" és un programa de comunicació que permet la seva utilització directa amb un ordinador i també per a editar taulers en format paper.

- **POO**

  Acrònim de **Programació Orientada a Objectes.** La POO és un paradigma de programació que ve a innovar la forma d'obtenir resultats. Els objectes manipulen les dades d'entrada per a l'obtenció de dades de sortida específics, on cada objecte ofereix una funcionalitat especial.

- **SAAC**

  Sistemes Augmentatius i Alternatius de Comunicació (**SAAC**) són formes d'expressió diferents al llenguatge parlat, que tenen com a objectiu augmentar (augmentatius) i/o compensar (alternatius) les dificultats de comunicació i llenguatge de moltes persones amb discapacitat.

- **SCRUM**

  Scrum és un marc de treball per a desenvolupament àgil de programari. És un procés en el qual s'apliquen de manera regular un conjunt de bones pràctiques per a treballar colaboratívament, en equip i obtenir el millor resultat possible de projectes, caracteritzat per:

  - Adoptar una estratègia de desenvolupament incremental, en lloc de la planificació i execució completa del producte.

- Basar la qualitat del resultat més en el coneixement tàcit de les persones en equips acte organitzats, que en la qualitat dels processos emprats.

- Solapar les diferents fases del desenvolupament, en lloc de realitzar una després d'una altra en un cicle seqüencial o en cascada.

- **SPC**

  SPC (**Sistema Pictogràfic de Comunicació**) és el sistema més utilitzat en el nostre context, principalment per la seva facilitat d'interpretació, atès que les seves icones representen de forma clara el concepte que desitgen transmetre amb la finalitat que les seves icones anessin clarament diferenciables entre si i de senzilla comprensió.

- **SQLite**

  SQLite és un sistema de gestió de bases de dades relacional compatible amb ACID (Atomicity, Consistency, Isolation and Durability: Atomicidad, Consistència, Aïllament i Durabilitat), continguda en una relativament petita (~275 kiB) biblioteca escrita en C.

- **Stakeholders**

  Involucrats, part interessada o **interessats** (de l'anglès **stakeholder**) fa referència a una persona, organització o empresa que té interès en una empresa o organització donada.

- **TFG**

  Acrònim de **Treball Final de Grau**.

- **TTS**

  La **conversió text-veu** és la generació per mitjans automàtics d'una veu artificial que genera el so produït per una persona en llegir un text qualsevol en veu alta. o una veu artificial. És a dir, són sistemes que permeten la conversió de textos en veu sintètica. Els convertidors de text-veu són coneguts també amb les sigles CTV o per les sigles en anglès **TTS (Text To Speech)**.

- **UBD**

  Acrònim de l'assignatura **Ús de Bases de Dades**.

- **UML**

  El **llenguatge unificat de modelatge** (**UML**, per les seves sigles en anglès, ***U**nified **M**odeling **L**anguage*) és el llenguatge de modelatge de sistemes de programari més conegut i utilitzat en l'actualitat; està recolzat pel ***O**bject **M**anagement **G**roup* (**OMG**).

  És un llenguatge gràfic per a visualitzar, especificar, construir i documentar un sistema. UML ofereix un estàndard per a descriure un "pla" del sistema (model), incloent aspectes conceptuals tals com processos, funcions del sistema, i aspectes concrets com a expressions de llenguatges de programació, esquemes de bases de dades i compostos reciclats.

- **UTAC**

  Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació (UTAC). La UTAC és un servei extern de la Facultat de Psicologia de la Universitat de Barcelona.

  Comprèn la UTAC Sírius, en conveni amb el Departament de Treball, Afers Socials i Famílies i la UTAC Ensenyament, en contracte amb el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

  El servei UTAC s'adreça a les persones amb discapacitat motriu que requereixen formes augmentatives i alternatives de comunicació i d'accés a l'ordinador, joc adaptat i mobilitat assistida.

- **UX**

  L'experiència d'usuari o **UX** (**U**ser e**X**pierence) és el conjunt de factors i elements relatius a la interacció de l'usuari amb un entorn o dispositiu concrets, donant com a resultat una percepció positiva o negativa d'aquest servei, producte o dispositiu.

- **VLC**

  VLC media player és un reproductor i framework multimèdia, lliure i de codi obert desenvolupat pel projecte VideoLAN.

- **XML**

  XML, sigles en anglès d'e**X**tensible **M**arkup **L**anguage, traduït com a "**Llenguatge de Marcat Extensible**" o "**Llenguatge de Marques Extensible**", és un meta-llenguatge que permet definir llenguatges de marques desenvolupat pel World Wide Web Consortium (W3C) utilitzat per a emmagatzemar dades en forma llegible.

5. Bibliografia

[1]. Diversos autors. **Pictograma** [seu web]. Viquipèdia. 2005 - [actualitzada el 26 febrer de 2019; accés 28 de febrer de 2019]. Disponible en: es.Viquipèdia.org/wiki/Pictograma

[2]. **Android** [seu web]. Google. 2019 [actualitzada en 2019; accés 28 de febrer de 2019].Disponible en: https://developer.android.com/about

[3]. **Programari gratuït** [seu web]. Viquipèdia. 2004 - [actualitzada el 12 febrer de 2019; accés 1 de març de 2019]. Disponible en: https://es.Viquipèdia.org/wiki/Software_gratis

[4]. **Google Play Store** [seu web]. [actualitzada en 2019; accés 21 de febrer de 2019] Disponible en: https://play.google.com/store

[5]. **Programari lliure** [seu web]. Viquipèdia. 2001 - [actualitzada el 1 febrer de 2019; accés 1 de març de 2019]. Disponible en: https://es.Viquipèdia.org/wiki/Software_libre

[6]. **CreativeCommons** [seu web]**.** Viquipèdia. 2009 - [actualitzada el 9 desembre de 2018; accés 1 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2eUv5SN

[7]. **Grid 3** [seu web]. BJ Adaptaciones. 2002 - [accés 27 de febrer de 2019] Disponible en: https://bit.ly/2GZhKtq

[8]. **Grid for iPad** [seu web]. BJ Adaptaciones. 2002 - [accés 27 de febrer de 2019] Disponible en: https://bit.ly/2UhPapX

[9]. **BJ Adaptaciones** [seu web]. BJ Adaptaciones. 2002 - [accés 27 de febrer de 2019] Disponible en: https://bit.ly/2UjxxGr

[10]. **Microsoft Surface Pro** [seu web]**.** Microsoft**.** 2019 - [accés 28 de febrer de 2019] Disponible en: https://bit.ly/2ITnt5F

[11]. **iOS 11** [seu web]**.** Viquipèdia. 2017 - [actualitzada el 2 març de 2019; accés 28 de febrer de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Uii7Ck

[12]. **Mater Misericordiae** [seu web]**.** Mater Misericordiae. 2009 - [actualitzada el 2009; accés 1 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2TxlS9G

[13]. **Mockup** [seu web]. Viquipèdia. 2012 - [actualitzada el 22 agost de 2018; accés 2 de març de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Mockup

[14]. **Android Studio** [seu web]**.** Google. 2019 [actualitzada en 2019; accés 28 de febrer de 2019] Disponible en: https://developer.android.com/studio

[15]. **ARASAAC** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 10 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2pfTEID

[16]. **CATEDU** [seu web]. Centre Aragonès de Tecnologies per a l'Educació. 2014 - [actualitzada en 2019; accés 10 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Jb5ms6

[17]. **Col·legi Públic d'Educació Especial Alborada** [seu web]. [accés 11 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2XRmsyt

[18]. **Déficit cognitivo.** [seu web]. Viquipèdia. 2016 - [actualitzada el 20 de maig de 2018; accés 14 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2YctKNA

[19]. **¿Qué es un déficit lingüístico?.** [seu web]. Universidad de Cádiz. 2001 - [accés 14 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Y5xv7w i https://bit.ly/2Tewxls

[20]. **Sistema SPC**. [seu web]. Universitat de València. [actualitzada el 4 d'abril de 2014; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2W3X9HW

[21]. **Tableros de comunicación con pictogramas** [seu web]**.** Aula Abierta ARASAAC. [accés 14 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Fc6pCM

[22]. **Cuadernos y libros de comunicación con pictogramas** [seu web]**.** Aula Abierta ARASAAC. [accés 14 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2HryOZg

[23]. **Tableros de comunicación en soporte informático**. [seu web]**.** Universitat de València - Las TIC en Logopedia: Audición y Lenguaje. [accés 14 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2KV4Lb0

[24]. **Síntesis de habla**. [seu web]**.** Viquipèdia. 2004 - [actualitzada el 11 de novembre de 2018; accés 14 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2rdVLGK

[25]. **Plaphoons**. [seu web]. TecnoAccesible. 2011 - [actualitzada en 2019; accés 10 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2HD06ef

[26]. **CATÀLEG** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2TUf4Di

[27]. **CATÀLEG DE PICTOGRAMES EN COLOR** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2m4uN15

[28]. **CATÀLEG DE PICTOGRAMES EN BLANCO I NEGRE** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2W2X5Ii

[29]. **FOTOGRAFIES** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2TS7wB0

[30]. **CATÀLEG DE VÍDEOS D'ACCEPCIONS EN LSE** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2W0INYE

[31]. **CATÀLEG DE SIGNES (LSE) EN COLOR** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2HG2K3f

[32]. **LLENGUA DE SIGNES ESPANYOLA EN CATEDU/ARASAAC** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2TFW6Rr

[33]. **ZONA DE DESCÀRREGUES DE ARASAAC** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2F7CPhX

[34]. **AraBoard.** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2W2zLdB

[35]. **COMUNICA.** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2TFiESt

[36]. **MICE - Ratón Virtual.** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2JjtfOd

[37]. **Proyecto TICO.** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2UAtOEx

[38]. **AraWord.** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2JeNU65

[39]. **AraWord dispositivos móviles.** [seu web]. Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. 2007 - [actualitzada en 2019; accés 12 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Y0GA1i

[40]. **Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació (UTAC)** [seu web]. [actualitzada en 2018; accés 7 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2TGMhmq.

[41]. **UTAC Sírius** [seu web]. Departament de Treball, Afers Socials i Famílies de la Generalitat de Catalunya. [actualitzada en 2018; accés 7 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Jasirp

[42]. **UTAC Ensenyament** [seu web]. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. [actualitzada en 2018; accés 7 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2XTyTK1

[43]. **Productes de suport** [seu web]. UTAC [actualitzada en 2018; accés 8 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2O02D3x

[44]. **Apps de comunicació augmentativa i alternativa** [seu web]. UTAC [actualitzada en 2018; accés 8 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2NXz7eO

[45]. **JoComunico** [seu web]. [accés 11 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2EMOJ3G

[46]. **LetMeTalk** [seu web]. [accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2LS7VRo

[47]. **JoComunico - Registre** [seu web]. [accés 11 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2VXRG5f

[48]. **GitHub** [seu web]. Viquipèdia. 2005 - [actualitzada el 1 de març de 2019; accés 10 de març de 2019]. Disponible en:: https://goo.gl/yszf4J i el codi de JoComunico: https://goo.gl/5UKVjq

[49]. **NinjaMock** [seu web]. 2019 - [accés 16 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2YdWRjA

[50]. **UML - Lenguaje unificado de modelado**. Viquipèdia. 2005 - [actualitzada el 25 de gener de 2019; accés 16 de març de 2019]. Disponible en: https://goo.gl/6QBpyr

[51]. **SCRUM (desarrollo de software)** [seu web] Viquipèdia. 2012 - [actualitzada el 22 d'agost de 2018; accés 16 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2dPzFTv

[52]. **Stakeholders - Partes interessades** [seu web] Viquipèdia. 2006 - [actualitzada el 11 de desembre de 2018; accés 17 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2wZLpOy

[53]. **SQLite** [seu web] Viquipèdia. 2004 - [actualitzada el 9 de febrer de 2019; accés 17 de març de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2W6ycvd

[54]. **Prezi**. [seu web] Viquipèdia. 2010 - [actualitzada el 8 de març de 2019; accés 16 de març de 2019]. Disponible en: https://goo.gl/CcpWEU

[55]. **Udemy - Programación de Android desde Cero +35 horas Curso COMPLETO** [seu web]. 2018 - [actualitzat en 2018; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2ugRlS3

[56]. **Hébuterne, S**. (2016). *Android - Guía de desarrollo de aplicacions Java para Smartphones y Tabletas*. Barcelona: ENI.

[57]. **Hébuterne, S**. (2018). *Desarrollo una aplicación Android – Programación en Java con Android Studio*. Barcelona: ENI.

[58]. **SmartSheet.** [seu web] Viquipèdia. 2009 - [actualitzada el 8 de gener de 2019; accés 16 de març de 2019]. Disponible en: https://goo.gl/NprXng

[59]. **VLC media player**. Viquipèdia. 2015 - [actualitzada el 28 de març de 2019; accés 14 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Ypsxl8. Descàrrega: https://bit.ly/290kSAG

[60]. **Martel, A**. (2016). *Gestión pràctica de proyectos con SCRUM*. Derechos registrados en Safe Creative. Creative Commons Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0.

[61]. **FreeMind** [seu web]. 2004 - [accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/1d4SNDR

[62]. **Lucidchart**. Viquipèdia. 2015 - [actualitzada el 4 de març de 2019; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2J8HiF7

[63]. **CMS.** [seu web] Viquipèdia. 2004 - [actualitzada el 24 d'abril de 2019; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/1oU2q3X

[64]. **Wordpress.** [seu web] Viquipèdia. 2004 - [actualitzada el 15 de maig de 2019; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/1Zdgx0F

[65]. **APK.** [seu web] Viquipèdia. 2010 - [actualitzada el 14 de maig de 2019; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2Vn02mp

[66]. **Nexus 7**. [seu web] Viquipèdia. 2013 - [actualitzada el 4 de maig de 2019; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2JHhEHg

[67]. **Android Developers**. [seu web] [accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2uvM2f3

[68]. **TTS (Text To Speech)**. [seu web] Viquipèdia. 2004 - [actualitzada el 11 de novembre de 2018; accés 15 de maig de 2019]. Disponible en: https://bit.ly/2rdVLGK

6. Annexos

Entrevista (en Mater)

ENTREVISTA AMB RESPOSTES

CENTRE

1. **Nom complet del centre?**

   Mater Misercordiae

2. **En quin any es va inaugurar?**

   En 1964.

3. **Qui ho va fundar?**

   Les Hermanas Franciscanas Hijas de la Misericordia

4. **Només existeix aquest centre o hi ha més en altres zones geogràfiques?**

   Si, però tenim suport d'altres centres no especials.

5. **Teniu alguna ajuda actualment del Govern (Conselleria de Educació o Conselleria de Salut)?**

   No

PROFESORAT

6. **Quants professors hi ha en el centre?**

   Uns 40 i tots utilitzen Pictogrames o variants.

7. **Quins tipus de perfils professionals trobem entre el professorat?**

   Mestres de educació especial i pedagogs terapeutes.

8. **Teniu algun departament d'informàtica en el centre, o us dóna assistència una empresa externa?**

   Si, tenim una empresa externa de suport.

9. **Hi ha professors que tinguin coneixements mitjans/avançats en tecnologia o informàtica?**

Si, la mitjana.

ALUMNES

10. **Aproximadament, quants alumnes té aquest centre per any?**

Uns 200 – 250 alumnes (entre 3 a 21 anys).

11. **Quin tipus de malalties són les més comunes entre els alumnes?**

Deficiències intel•lectuals

12. **Quines limitacions físiques o psíquiques són les més comunes entre els alumnes?**

Existeixen diferents graus de limitacions. Hi ha d'alumnes que son d'un grau baix de limitació i poden realitzar moltes activitats, i d'altres amb grau gran que no poden fer quasi res (paràlisi cerebral).

13. **Quines activitats realitza el centre per a millorar aquests aspectes?**

Intentar aprendre jugant i divertint-se.

TECNOLOGIA

14. **Quines eines tecnològiques usa el centre com a suport a les activitats?**

Grid 3 i pads d'adaptació (joysticks).

15. **Existeix molta diversitat de dispositius i programari, a causa dels diferents tipus de limitacions?**

No, normalment tots utilitzen Grid 3.

16. **Quin tipus de maquinari, sistemes operatius i programari utilitzeu actualment (característiques)?**

All-in-One Touch monitor + Windows 10 pro + Grid 3 + Tobi (seguiment ocular)

17. **Us exigeixen un tipus de maquinari específic amb una versió de S.O. específica?**

Pantalla tàctil i Windows 10 Pro

PREU

18. **Quin pressupost destina el centre anualment per a tecnologia?**

    Ni idea...

19. **Quin preu té cada llicència del programari?, i de maquinari?**

    Més de 500€.

20. **Les llicències es paguen per dispositiu o per volum d'usuaris?**

    Per dispositiu (amb una llicència es poden utilitzar 2 dispositius).

21. **Us fan algun tipus de descompte especial per ser un centre educatiu especial?**

    No.

22. **Abans de comprar les solucions actuals, saps si el centre va realitzar un estudi de mercat, comparació de solucions similars per a adquirir-lo, va anar per recomanació d'altres centres o per tercers (boca a boca)?**

    No. Abans utilitzàvem LetMeTalk, però Grid 3 és molt més complet.

23. **Les actualitzacions (updates), són gratuïtes o també s'han de pagar?**

    Si. Costen igual que una llicència.

ADMINISTRACIÓ

24. **Podeu realitzar modificacions (administrar) del programari per a crear personalitzacions per a cada alumne?**

    Si, jo (administrador única).

25. **Qui i com administreu el programari actual?**

    Jo amb Grid 3 sobre Windows 10 amb teclat i ratolí.

26. **Es pot administrar de forma remota?**

    Si, però no l'he configurat!

FAMÍLIES

27. **Tant els dispositius com les llicències de programari les adquireix el centre o les famílies de cada alumne?**

Una el centre, i ara mateix hi ha 3 famílies que tenen una cada un.

28. **Les famílies utilitzen aquest tipus de maquinari i programari tant a casa com en el centre?**

Si, però més en el centre. A casa només juguen o miren Youtube.

29. **Totes les famílies té accés a ell?**

No totes, però també has de pensar que no tots els alumnes estan capacitats per utilitzar-ho. Recorda els graus de deficiència intel•lectual.

30. **Hi ha famílies que no han pogut obtenir-ho a causa del seu elevat preu (maquinari i programari)?**

Hi ha hagut un cas que si.

31. **Els familiars obtenen alguna ajuda per a la compra dels dispositius i de les llicències?**

No.

NIVELL DE SATISFACCIÓ

32. **Esteu contents i satisfets amb la solució actual?**

Si, en general.

33. **Trobeu raonable la relació qualitat/preu del producte?**

No, fatal!

34. **Quines són les manques més notables que heu detectat en el programari actual?**

El programari es molt complet, però això si... el manual d'usuari és horrible!

35. **Quines funcionalitats afegiríeu?**

Música, cançons, jocs musicals...

36. **Quines funcionalitats eliminaríeu?**

Cap.

37. **Alguna observació a afegir?**

Res. (ens deixa un correu de contacte per si necessitem més informació).

ENTREVISTAT/DA

38. **Nom?**

Mar (no va voler dir el nom complet...)

39. **Perfil professional?**

Logopeda

40. **Càrrec en el centre?**

Professora, logopeda i administradora de Grid3.

Palma de Mallorca, 9 de març de 2019

Proves d'usabilitat (tests en Mater)

Ja que teníem un vídeo realitzat d'un test real amb PictoVoice amb un usuària (**recursos**: ***03 - Prototip funcional / 02 - Prototip amb Android Studio / 03 – Test***) , es va decidir concertar una altra reunió en Mater per a veure si era possible realitzar altres proves amb alumnes diferents (i amb altres tipus de malalties) i d'aquesta forma poder realitzar fotografies (sempre amb el permís dels pares), extreure dades molt importants de les observacions durant les proves i així poder analitzar-les i realitzar unes conclusions més rigoroses.

Després d'unes quantes trucades de telèfon i uns correus enviats, vaig poder concertar una reunió el **dimarts dia 28 de Maig a les 12:00h.** Aquesta vegada vaig poder realitzar les proves a dos alumnes amb diferents graus de malalties neuromusculars.

El primer (l'anomenarem **alumne A**) tenia problemes d'audició i vista a part de problemes musculars (bastant dificultat per a caminar). El segon (**alumne B**) tenia un greu problema neuromuscular i anava en cadira de rodes a més de tenir un grau d'autisme.

Per a la realització de les proves, es va portar una **tauleta Android de 7"** (**Nexus 7**) comparada a l'any **2012** (actualment pot costar uns **65€**) amb l'aplicació **PictoVoice** instal·lada. Les especificacions de la tauleta (*Imatge 109*) són:

Imatge 109 - **Tauleta Asus Nexus 7 (2012)**

- Sistema operatiu **Android™ 4.1 Jelly Bean**
- Processador Tegra® 3 **quad-core** de NVIDIA®
- **1 GB de memòria RAM**
- **Pantalla de 7"** (HD 1280 x 800) **multitàctil** amb **178° d'angle de visió**
- **10.45mm de gruix i 340g de pes**.

La professora em va portar els alumnes un a un a l'aula on sempre realitzen jocs amb el seu sistema **Grid 3** i un monitor multitàctil de 37" (*Imatge 110*). Era una aula mitjana,

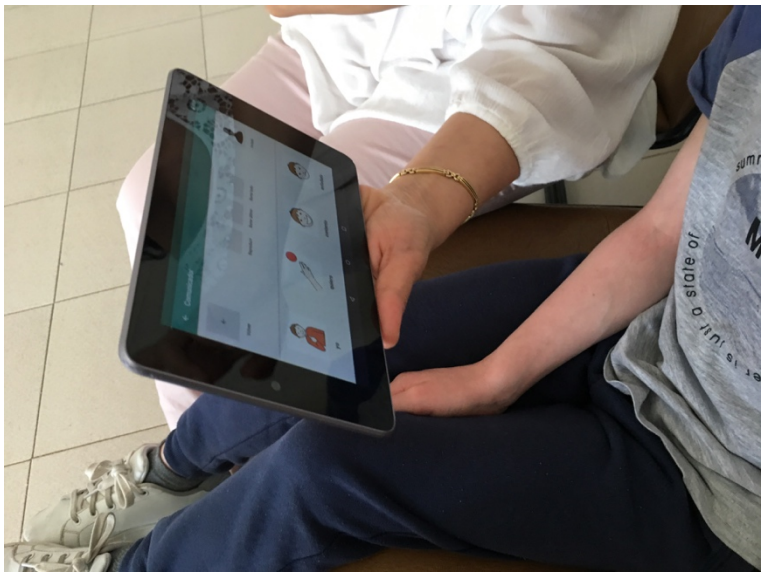
molt ben il·luminada i estàvem sols, així l'alumne podia enfocar-se més en aquesta tasca.

Imatge 110 - **Monitor multitàctil de 37" amb sensor de seguiment ocular Tobii de Mater**

Test amb l'alumne A

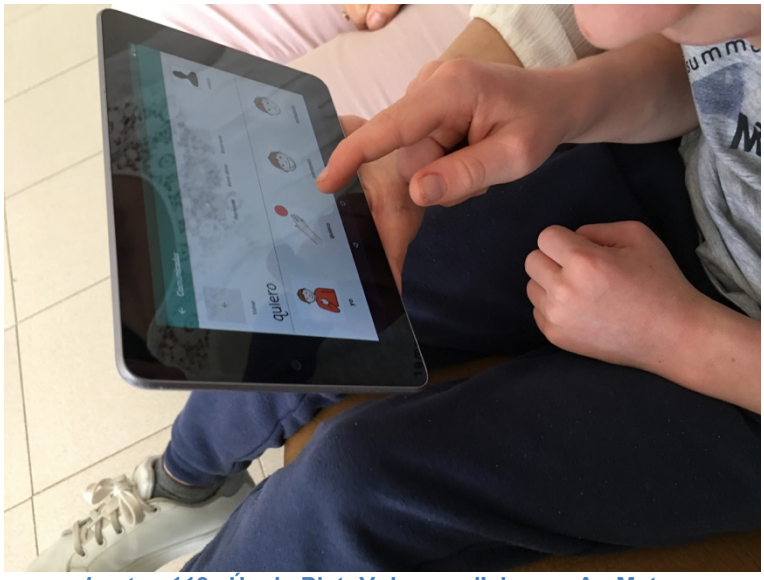
Tal com s'ha comentat, aquest alumne té problemes d'audició i vista a part de problemes musculars (bastant dificultat per a caminar). Per aquest motiu, van asseure a l'alumne A en una cadira i ens vam posar en una taula on poder donar suport a la tauleta molt prop de la seva cara perquè pogués veure correctament (o tot el millor que pogués).

Però al final no li va agradar la idea i la mateixa professora aguantava la tauleta prop del perquè pogués utilitzar-la (*Imatge 111*). Aquestes persones, al principi els costa connectar amb un desconegut, però la veritat que en poc més de 10 minuts parlant amb ell i fent bromes va adoptar una personalitat súper col·laborativa i de compromís.



Imatge 111 - **Test alumne A - Mater**

Després d'explicar-li poc a poc com funcionava l'aplicació, en realitzar la primera i segona prova es frustrava una mica perquè hi havia botons que no veia molt bé i fallava a prémer-los. Però al cap d'uns moments va començar a utilitzar l'aplicació de forma totalment correcta (*Imatge 112*) i va poder expressar fins a 4 frases correctament (*Imatge 113*).



Imatge 112 **- Ús de PictoVoice per l'alumne A - Mater**

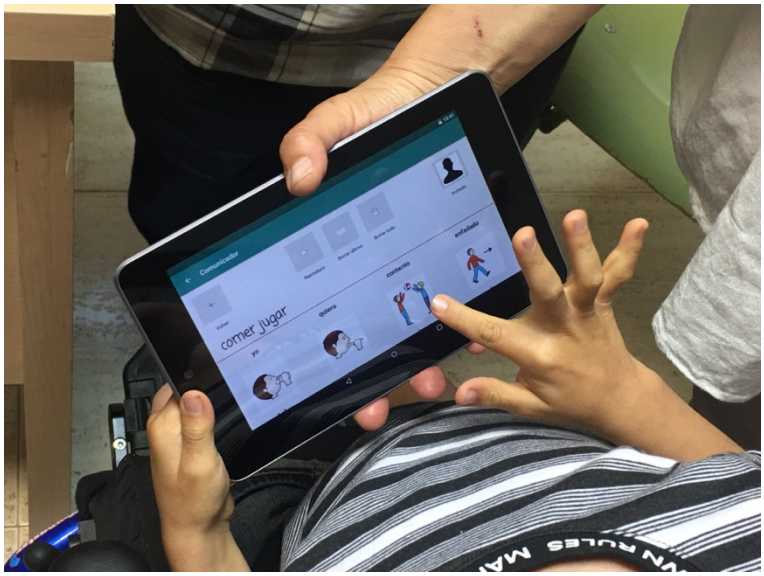
Imatge 113 **- Creació d'una frase amb el comunicador de PictoVoice**

Test amb l'alumne B

Amb el segon alumne, alumne B, vam tenir una mica de menys sort. A causa del seu alt grau d'autisme, com veia a una persona estranya que s'intentava comunicar amb ell, bromejar o intentar utilitzar l'aplicació es va posar molt tibant i gairebé no va poder utilitzar l'aplicació (*Imatge 114*).

Imatge 114 - **Ús de PictoVoice amb l'alumne B - Mater**

Finalment, després de gairebé 35' parlant amb ell i calmant-ho, va aconseguir prémer sobre un pictograma i reproduir-lo.



Imatge 115 - **Utilització de PictoVoice alumne B – Mater**

Dades obtingudes

Mentre els alumnes A i B intentaven utilitzar, cada vegada millor, l'aplicació PictoVoice s'anava anotant en un quadern tots els problemes que anaven succeint durant les proves.
Problemes de visió, d'àudio, d'il·luminació, de pes del dispositiu, de la grandària de la pantalla, etc. Aquests problemes observats es van recopilar i són els següents:

- Els dos alumnes (A i B), mitjançant llenguatge de signes, va comunicar a la seva professora que no escoltaven molt forta les locucions.

- Alguns botons (per exemple en la pantalla d'inici) els trobaven molt petits i per això els constava encertar la pulsació.

- El color de fons de l'aplicació és blanc, i per a l'alumne A amb seriosos problemes de visió, l'afectava bastant per la lluentor.

- La tauleta pesa poc (340g) però a causa de les malalties dels alumnes no tenen molta força muscular als seus braços per a aguantar el dispositiu.

Anàlisi i conclusions

En aquest últim apartat, exposarem els problemes trobats i que possibles solucions (referents a l'aplicació o al dispositiu) podem oferir en un futur per a un millor ús de l'aplicació.

Començarem sobre el **tema del volum**. El nivell de volum està limitat pel que pot proporcionar el dispositiu (es lo màxim que pot oferir el dispositiu). En aquest cas si s'hagués d'utilitzar amb persones que no senten bé es podria usar uns **auriculars** més potents o fins i tot connectar la tauleta a un **altaveu Bluetooth** que tenen més potència de so.

Sobre el tema de **botons, text o icones petites**, s'hauria d'**augmentar la grandària** dels **botons** i de la font del **text** per a evitar aquests problemes visuals i que són comuns en totes les proves realitzades.

Al ser una pantalla de 7" (la polzada mesura la longitud de diagonal de pantalla i equival a 2,54 centímetres, així, la diagonal d'una tauleta de 7 polzades mesura 17,78 cm) és una pantalla relativament petita per a persones amb problemes oculars. Una altra solució és tenir un dispositiu amb **pantalla més gran**, per exemple una tauleta de 10" o 12".

Per a l'alumne Als costava bastants encertar en els botons de la pantalla a causa del seu problema visual. Amb l'alumne B no es va tenir aquest problema, però també li costava encertar en prémer pel seu autisme.

Per a usuaris amb **problemes o sensibilitat visual**, es pot crear una "**mode nocturn**" on els fons són més foscos i els objectes es veuen més clars a causa del contrast. Una altra solució seria poder **baixar la lluentor del dispositiu**.

El **pes** és un tema que sempre és un dels problemes habituals en aplicacions per a aquest tipus d'usuaris. Com a solució es poden investigar **accessoris** (**braços articulats**) per a poder inserir la tauleta i fixar-la a un llit, una cadira, una taula o una cadira de rodes per a després deixar en posició agradable davant l'usuari perquè pugui usar amb normalitat l'aplicació.

Com a conclusió, PictoVoice ha agradat molt a professors i alumnes però han de corregir-se alguns aspectes en les seves interfícies gràfiques com són les grandàries dels seus elements com els textos, els botons, els contrastos de colors, etc. I recomanaria utilitzar l'aplicació amb tauletes de 10" o superiors ja que a grandàries menors sempre hi ha problemes de visualització.