

Treball de Fi de Grau
Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Disseny i implementació d'un joc educatiu per mòbil per a la formació d'infants amb diabetis.

MEMÒRIA

Autor: Joan Heredia Rius
Director/s: Daniela Tost Pardell
Convocatòria: Febrer 2016



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resum

Aquest projecte de fi de grau consisteix en la creació d'un joc educatiu per a la formació d'infants amb diabetis, amb la fi d'ajudar aquests nens a comprendre millor les necessitats diàries del seu cos d'una forma amena. A més, el joc transmet informació al metge, el qual podrà monitoritzar l'estat del pacient en tot moment per saber en quins aspectes li cal més reforç.

Si bé ja hi ha aproximacions semblants, hem trobat que hi ha poques o cap que estiguin en català o castellà, a més de ser poc exhaustives o no adaptar-se a les nostres especificacions, fet que ha motivat el projecte.

El joc consisteix en un joc de preguntes i respostes, ordenats per nivells. Per cada pregunta, l'usuari té quatre respostes diferents d'entre les quals haurà de triar la correcta. El temps per nivell i les "vides" per nivell són limitades (en tant que si falles una pregunta, perds una "vida"), per tant l'usuari s'haurà d'esforçar a ser eficaç i ràpid en les seves respostes. A més, l'aplicació permet veure estadístiques de l'usuari i també quina puntuació tenen els demés usuaris mitjançant una classificació per punts, els quals s'aconsegueixen responant preguntes correctament i passant nivells.

Quan un usuari respon una pregunta, la informació es guarda en una base de dades online, la qual pot ser consultada pels metges que faran el seguiment del pacient de manera que s'aconsegueix tancar el cercle: els usuaris responen preguntes, les respostes van a la base de dades que serà consultada pel metge, i de la informació extraurà les conclusions oportunes. Si s'escau, serà el metge qui faci veure al pacient quins són els seus punts forts i sobretot, on falla més en relació amb la seva malaltia.

Aquest projecte ha estat desenvolupat per a dispositius Android, mitjançant l'entorn de desenvolupament Android Studio i fent ús del llenguatge de programació Java. Per la base de dades online es fa servir Parse i el seu kit de desenvolupament de software per Android. Per a la gestió de la base de dades per part del metge, s'ha creat una pàgina web de manera que accedeix a la base de dades de manera que l'usuari metge només pugui llegir la base de dades i no modificar-la.

Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
1. GLOSSARI	5
2. INTRODUCCIÓ	6
2.1 Motivació.....	6
2.2 Objectius.....	6
2.3 Abast.....	6
3. ANTECEDENTS	8
3.1 Jocs sobre la diabetis.....	8
3.1.1 The Diabetic Dog Game.....	8
3.1.2 Dinno Kids.....	8
3.1.3 mySurg Junior.....	8
3.2 Jocs de preguntes i respostes.....	9
3.2.1 Trivial Pursuit.....	9
3.2.2 Atriviate.....	9
3.2.3 Preguntados.....	10
4. ANÀLISI I DISSENY	11
4.1 Model de requeriments.....	11
4.1.1 Rols.....	11
4.1.2 Requeriments generals.....	12
4.1.3 Requeriments funcionals.....	12
4.2 Disseny.....	14
4.2.1 Arquitectura.....	14
4.2.2 Classes.....	15
4.2.3 Model de comunicació.....	17
4.2.4 Model d'interacció.....	17
5. IMPLEMENTACIÓ	19
5.1 Eines.....	19
5.2 El joc.....	20
5.2.1 Descarregar el joc de Google Play.....	20
5.2.2 Primer contacte amb la aplicació.....	20
5.2.2.1 Registre.....	22

5.2.2.2	Entrar com a usuari registrat	22
5.2.2.3	Entrar com a usuari convidat.....	23
5.2.3	Pantalla principal.....	23
5.2.4	Mapa de nivells	24
5.2.5	Respondre preguntes	25
5.3	Accés de l'usuari metge a les respostes.....	27
5.4	La base de dades	28
5.5	Seguretat	29
5.5.1	El servidor	29
5.5.2	L'aplicació	30
5.6	Reunió amb els metges.....	30
6.	RESULTATS	32
6.1	La validació pels usuaris	32
6.2	Resultats de la validació.....	34
7.	ANÀLISI ECONÒMICA	38
7.1	Planificació.....	38
7.2	Anàlisi econòmica.....	39
7.3	Impacte ambiental	39
8.	CONCLUSIONS	41
	SEGÜENTS PASSOS	42
	AGRAÏMENTS	43
9.	BIBLIOGRAFIA	44
	Referències bibliogràfiques.....	44
	Bibliografia complementària.....	44

1. Glossari

Durant tot el projecte apareixen termes relacionats amb la programació que és necessari conèixer. Són els següents:

-**SDK**: conjunt d'eines que permet al programador crear aplicacions per un sistema en concret.

-**IDE**: eina informàtica que permet el desenvolupament de software d'una manera ràpida i còmode.

-**Fitxer .csv**: és un tipus de fitxer de text, on les columnes estan separades per comes. Es pot obrir amb qualsevol editor de text, encara que es recomana obrir-lo amb Excel i separar-lo per comes per a la seva lectura.

-**Fitxer .apk**: fitxer que conté una aplicació Android.

-**Backend**: és tot el que no veu l'usuari i que fa que funcioni del sistema, com per exemple la base de dades.

-**Activitat**: dins Android, una activitat és una classe que s'encarrega de mostrar per pantalla una finestra i fer que l'usuari pugui interactuar amb ella.

-**HTTPS**: és un protocol usat per a la connexió segura. Consisteix en la comunicació per *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*, encriptada per SSL.

-**SSL**: és un protocol criptogràfic que permet la connexió segura per una xarxa.

2. Introducció

2.1 Motivació

La diabetis és una malaltia crònica que es presenta en forma d'alts nivells de glucosa en sang provocada per una deficiència parcial o total de la producció d'insulina per part del pàncreas. Aquesta malaltia, controlada de forma adequada, pot no representar cap problema per a la vida quotidiana del pacient, però si no es controla pot tenir conseqüències molt negatives seus. És per això que és necessària i fonamental una educació específica sobre la diabetis.

Hi ha tres tipus de diabetis, però en aquest projecte en centrarem principalment en la diabetis tipus I que es presenta freqüentment en joves i nens. Aquest col·lectiu és especialment crític, donat que són ells els que hauran de prendre les decisions en la vida quotidiana i encara es fa més patent la necessitat d'una eina que els ajudi a aprendre més sobre la diabetis per aconseguir un millor control sobre aquesta.

És per això que s'ha proposat la idea de fer aquest joc, de manera que els infants i no tant infants puguin aprendre més sobre la malaltia i sobretot com controlar-la d'una manera activa i autònoma.

2.2 Objectius

Els objectius del projecte són el disseny, la implementació i la posada en funcionament d'un sistema de permeti contestar preguntes en un joc i analitzar les seves respostes posteriorment.

2.3 Abast

En el projecte actualment es desenvoluparà una prova de concepte de la aplicació que sigui capaç de simular el comportament normal de la aplicació final. La prova de concepte contempla:

- Crear usuaris, ja sigui un usuari pacient (juga) o un usuari metge (analitza les dades del jugador)
- Entrar com un usuari registrat o entrar com un usuari convidat per veure el funcionament de la aplicació sense registrar-se
- Contestar preguntes i avançar nivells
- Visitar el perfil de l'usuari i consultar el nivell, la puntuació, l'experiència i les estadístiques interessants sobre les preguntes respostes

- Creació de una base de dades online per gestionar els usuaris, les preguntes a introduir en la aplicació i els seus paràmetres, les respostes dels usuaris, els nivells de preguntes, gestionar els rols de cada usuari (pacient, metge i administrador) i informació addicional sobre aquest (nom, cognom, nivells de preguntes passats...)
- Creació d'una interfície senzilla per als usuaris metge i administrador a fi de poder llegir les respostes de la base de dades sobre els usuaris pacient sense poder manipular la base de dades directament

A més, parlant amb la nutricionista de l'Hospital de Sant Joan de Déu, es va decidir que l'abast pel que fa a l'edat d'aquesta prova de concepte fos de 12 anys en amunt. Es va creure més oportú fer una eina més encarada als adolescents que són els que fan un ús més exhaustiu de les aplicacions mòbil, comparteixen contingut i són més competitius, fet que pot promoure la utilització de la aplicació. També es va creure interessant el fet que el rang de preguntes augmenta amb temes com la educació sexual, el tabac i l'alcohol, unes matèries que per altra banda poden ser difícils de parlar amb els metges i tutors.

3. Antecedents

Actualment l'educació sobre la diabetis es porta a terme als hospitals, on els endocrins i els nutricionistes organitzen sessions ja siguin individuals o grupals per ajudar a entendre i a controlar la diabetis. Aquestes mateixes organitzacions normalment també disposen de recursos via internet com guies, consells, receptes, llibres, xarxes socials... [1] els quals donen suport al pacient des de qualsevol lloc des del que tinguin accés a internet.

3.1 Jocs sobre la diabetis

Més recentment ha aparegut la faceta de jocs educatius o jocs seriosos, en que mentre es juga s'adquireix alhora coneixement sobre diferents temes, en aquest cas la diabetis.

3.1.1 The Diabetic Dog Game

N'és un exemple "The Diabetic Dog Game" [2], un joc en anglès i que es juga des de el navegador de internet en el que l'usuari ha de cuidar d'un gos diabètic. Pot controlar el menjar, les dosis de insulina i el nivell d'exercici que fa. Si el cuida bé, al final del dia l'usuari rep diners que pot bescanviar per objectes millors pel gos.

El factor recompensa és important donat que de no existir, el joc es faria repetitiu als pocs minuts d'estar jugant. D'aquesta manera s'aconsegueix mantenir a l'usuari enganxat al joc i per repetició aquest aprèn a administrar les dosis d'insulina.

3.1.2 Dinno Kids

És un joc de preguntes en francès [3] enfocat als més petits. L'usuari és un dinosaure que ha de completar sis nivells diferents on a cada nivell hi ha una pregunta sobre la diabetis i com controlar-la. Si finalitza els sis nivells, l'usuari és recompensat amb dos dibuixos per pintar.

3.1.3 mySurg Junior

Es tracta d'un aplicació mòbil [4] dissenyada pels més petits que permet a l'usuari anotar els valors de glucosa, els hidrats de carboni, la insulina i la activitat física d'una manera senzilla. L'aplicació permet als pares fer un seguiment del que fa el seu fill per mitja d'aquests registres i ajudar-lo en la presa de decisions.

És una aplicació que fomenta que els usuaris siguin més independents en el seu dia a dia. La faceta de joc, ve donada per uns punts que s'aconsegueixen amb cada anotació que l'usuari introdueix a la aplicació. Aquests punts després es poden fer servir per ensinistrar un petit monstre animat, que és la mascota de la aplicació.

Podem trobar jocs similars a aquests tres per internet. El problema d'aquests és a vegades la simplicitat mateixa del joc, que fa que siguin poc atractius i que es deixin de jugar al cap de poc. Un altre problema destacable és l'idioma dels jocs, i és que se'n poden trobar molts en anglès i francès, però pocs en castellà i gairebé cap en català.

Un altre punt comú a destacar són les recompenses en el joc, i és que sense aquestes el joc pot arribar a ser molt repetitiu i avorrit. Les recompenses són el factor que fa que l'usuari s'enganxi i intenti aconseguir sempre més punts per comprar més coses, o per ser millor en la classificació. La competitivitat entre usuaris també afavoreix l'ús intensiu de la aplicació, fent que mentre l'usuari es diverteix, aquest pugui anar aprenent gairebé inconscientment informació important sobre la diabetis i el seu control.

3.2 Jocs de preguntes i respostes

Aquests jocs consisteixen en respondre preguntes de una temàtica molt variada, sovint agrupada en àmbits (cultura, esports, esdeveniments, geografia...) i majoritàriament tenen una component de multi-jugador en tant que es juga i es competeix amb altres persones. Van començar com a jocs de taula i posteriorment s'han anat adaptant a les noves tecnologies i ara els podem veure en dispositius mòbils també.

3.2.1 Trivial Pursuit

Probablement un dels més coneguts de tots. Va començar com a joc de taula i actualment ja disposa d'aplicació per a dispositius mòbils.

Es tracta d'un tauler on els jugadors, depenent de la tirada d'un dau, cauen en unes caselles o unes altres. Hi ha sis tipus de caselles: marró (art i literatura), groc (història), rosa (espectacles), blau (geografia), verd (ciència) i taronja (esports). L'objectiu del joc es reunir les sis peces de cada color (formatgets), que s'aconsegueixen en unes caselles dels extrems del tauler.

Normalment hi ha temps limitat i no es donen opcions de resposta. Està traduït a 17 idiomes i hi poden jugar fins a 6 jugadors.

3.2.2 Atriviate

Joc per a les plataformes Android i iOS. Té un sistema molt semblant al Trivial Pursuit: hi ha exactament les mateixes sis categories de preguntes i els usuaris han d'anar avançant pel taulell per aconseguir les sis peces de colors. En aquest cas però es tracta d'un u contra u: els usuaris es poden agregar mútuament mitjançant els noms d'usuari i poden entaular partides entre ells, o bé també poden iniciar un emparellament aleatori amb un usuari

desconegut. Pots tenir més d'una partida oberta alhora, però amb diferents contrincants.

En contrast amb el Trivial Pursuit, les preguntes sí ofereixen opcions de resposta, en concret quatre, i l'usuari ha de escollir la correcte entre elles. També té el temps limitat per resposta.

El joc ofereix també estadístiques interessants sobre les preguntes contestades, com per exemple el tant per cent d'encert de preguntes per àmbit i el tant per cent d'encert total.

3.2.3 Preguntados

Es tracta d'una altre aplicació per als dispositius Android i iOS de preguntes i respostes. En aquest cas no disposa de un tauler de joc, sinó d'una ruleta amb sis colors diferents que simbolitzen altre cop els diversos àmbits de les preguntes.

Mescla i comparteix funcionalitats dels altres dos: utilitza un sistema de u contra u i també s'han d'aconseguir les sis fitxes de colors diferents per guanyar el joc. Com l'anterior joc, les preguntes tenen quatre opcions diferents de resposta. També afegix alguna funcionalitat més, com per exemple el fet de poder xatejar amb els oponents, implementa recompenses per l'usuari quan es compleixen uns requisits, com pot ser contestar un nombre de preguntes correctament, i compta també amb una classificació global de tots els usuaris.

La majoria de jocs de preguntes i respostes restants segueixen les pautes d'aquests tres, que ja són prou semblants entre sí. Es pot observar que les preguntes estan agrupades en àmbits: en aquests tres casos eren els mateixos i molt generals, però existeixen jocs de preguntes molt més concrets pel que fa als àmbits de les preguntes. En alguns casos, el fet d'estar dividides en aquestes seccions permet a l'usuari decidir quin camí triar dins del joc en funció de quina secció sigui la que se li doni millor.

Cal destacar també el factor competitiu entre els usuaris: competeixes contra un altre per vèncer-lo responant preguntes a veure qui en sap més. L'últim joc de tots a més també inclou recompenses i una classificació per animar a l'usuari a jugar més al joc.

4. Anàlisi i disseny

4.1 Model de requeriments

4.1.1 Rols

Administrador: vetlla pel bon funcionament del sistema global. Només l'administrador pot fer canvis en la base de dades i la aplicació. Té accés complet d'escriptura i lectura de tota la informació i és capaç d'atorgar rols als usuaris.

Metge: és l'encarregat de fer el seguiment de l'usuari mitjançant les respostes que aquest introdueix a la aplicació. Només té permisos de lectura sobre la base de dades, no pot modificar-ne el contingut. Proposa noves preguntes que seran implementades per l'administrador.

Usuari: és l'encarregat de jugar al joc. Pot registrar-se i jugar o jugar com a convidat i veure informació sobre el seu usuari.

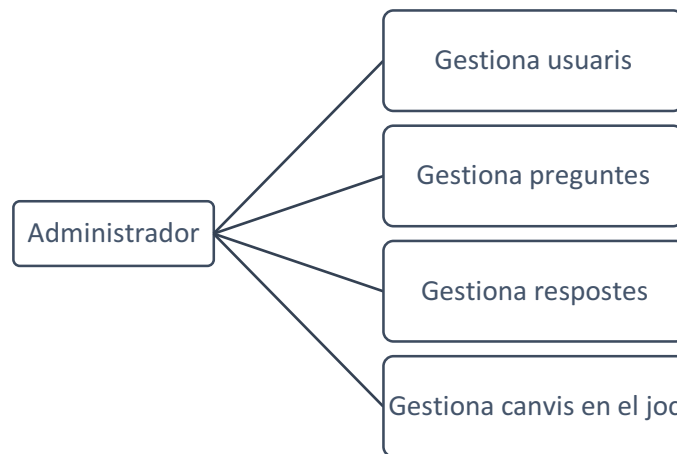


Fig. 1: Representació esquemàtica de les funcionalitats de l'administrador

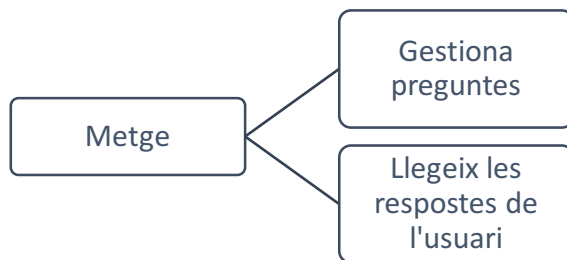


Fig. 2: Representació esquemàtica de les funcionalitats del metge

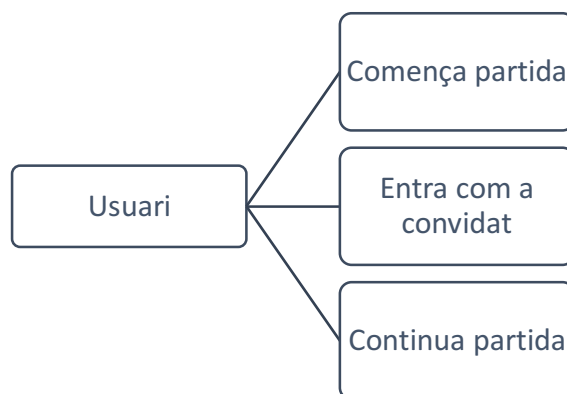


Fig. 3: Representació esquemàtica de les funcionalitats de l'usuari

4.1.2 Requeriments generals

Els requeriments generals del projecte són els següents:

- L'aplicació ha de poder córrer en la gran majoria de dispositius mòbils i tablets Android.
- L'usuari metge ha de poder consultar les respostes de l'usuari pacient sense tenir accés complet a la base de dades.
- El pacient ha de poder autenticar-se com a usuari registrat (amb previ registre des de la aplicació) i com a usuari convidat (sense registre) i ha de poder respondre preguntes.
- Les preguntes respostes s'han de poder guardar per un futur anàlisi per part de l'usuari metge.

4.1.3 Requeriments funcionals

RA-1	Gestió d'usuaris	Crear usuaris	Crear un usuari modificant la base de dades a partir del nom, cognoms, nom d'usuari, contrasenya, data de naixement, puntuació
------	------------------	---------------	--

			actual, nivell d'usuari, experiència i nivells passats
RA-2		Modificar / suprimir usuaris	Modificar un usuari (ha de tenir tots els paràmetres requerits) o el suprimeix
RA-3		Atorgar rols	Atorgar rols de metge als usuaris modificant la base de dades
RA-4	Gestió de preguntes	Crear pregunta	Crear una pregunta especificant l'ID de la pregunta, el text de la pregunta, les quatre respostes, la resposta correcte, el tipus de pregunta (text, imatge o text i imatge), el nivell al qual correspon la pregunta i la imatge a mostrar si es tracta de una pregunta de text i imatge
RA-5		Modificar / suprimir pregunta	Modificar qualsevol dels paràmetres (ha de tenir tots els paràmetres requerits) o la suprimir-los
RA-6	Gestió de respostes	Consultar respostes	Consultar les respostes dels usuaris. Es pot filtrar per usuari, resposta correcte i pregunta
RA-7	Gestió del joc	Canviar temps per nivell	Canviar el temps de cada nivell per ajustar-lo a les necessitats des de la base de dades
RA-8		Gestionar nivells i experiència d'usuari	Canviar o afegir nivells d'usuari des de la base de dades
RA-9		Gestionar mapa de nivells	Canviar el mapa de nivells depenent de les necessitats dels nivells a mesura que la base de dades de les preguntes vagi creixent
RA-10		Penjar actualitzacions del joc	Penjar actualitzacions del joc si s'escau per motius de FC, millores en el rendiment o incompatibilitat amb altres dispositius.

Fig. 4: taula de requeriments de l'usuari administrador

RM-1	Gestió de preguntes	Crear pregunta	Crear una pregunta especificant l'ID de la pregunta, el text de la pregunta, les quatre respostes, la resposta correcte, el tipus de pregunta (text, imatge o text i imatge), el nivell al qual correspon la pregunta i la imatge a mostrar si es tracta de una pregunta de text i imatge
RM-2	Gestió de respostes	Accedir a la base de dades (només lectura)	Accedeix a la base de dades només per consultar les respostes i no modificar contingut d'aquesta
RM-3		Llegir respostes	Llegeix i analitza les respostes de l'usuari en un fitxer .csv

Fig. 5: taula de requeriments de l'usuari metge

RU-1	Accés usuari	Accedir com a usuari registrat	Requereix nom d'usuari i contrasenya. Si tots dos paràmetres són correctes, accedeix a l'aplicació amb la partida guardada
RU-2		Accedir com a usuari convidat	Accedeix com a usuari anònim, les dades no es guarden un cop surtis de l'aplicació
RU-3		Registrar nou usuari	Crea un nou usuari a la base de dades que permetrà a l'usuari autenticar-se amb el nom d'usuari i la contrasenya per accedir a l'aplicació.

Fig. 6: taula de requeriments de l'usuari pacient

4.2 Disseny

4.2.1 Arquitectura

La interacció entre els diferents usuaris i la informació es resumeix amb el següent esquema:

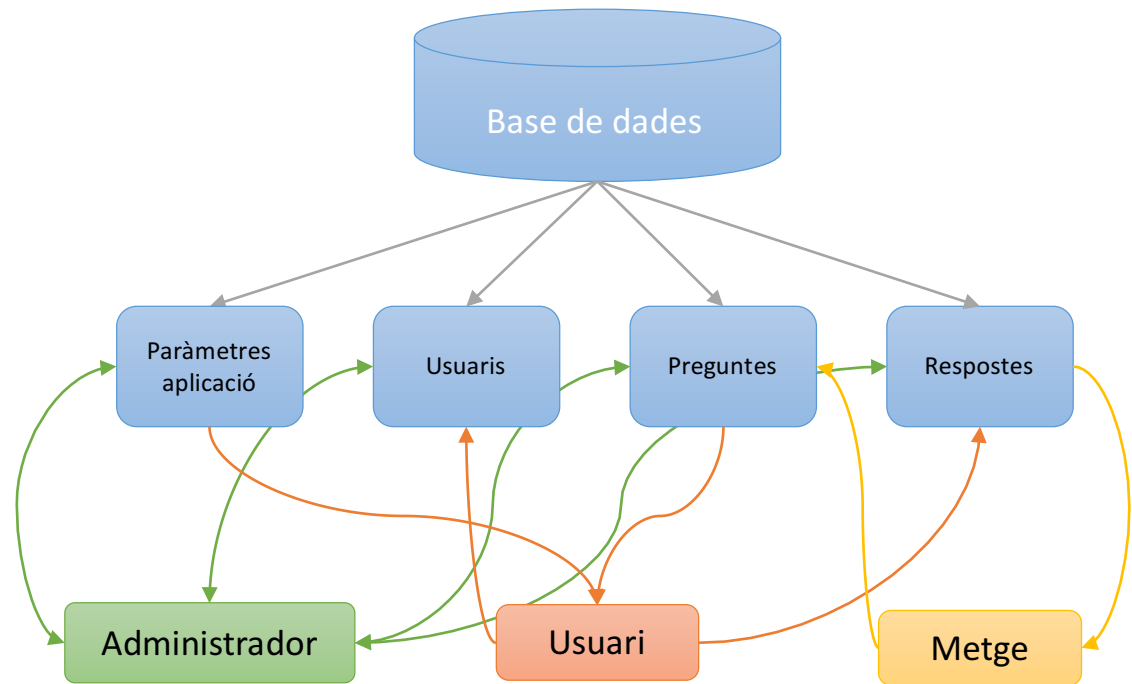


Fig. 7: Esquema de la interacció usuaris – base de dades

La base de dades conté bàsicament quatre blocs de informació: els usuaris registrats, les preguntes que es faran servir a l'aplicació, les respostes de l'usuari i els paràmetres de l'aplicació (nivells, temps per nivell...). L'administrador és l'únic que té accés complet a tota la base de dades; és capaç d'escriure i llegir tota la informació. El rol de metge el que permet és participar en la creació de les preguntes i obtenir les respostes. Serà l'usuari de l'aplicació l'encarregat de omplir aquesta part de la base de dades. A més l'usuari serà capaç de modificar la llista d'usuaris (creant-ne un de nou) i es servirà dels paràmetres de l'aplicació i de les preguntes per poder jugar al joc.

4.2.2 Classes

Les principals classes i atributs de l'aplicació són les següents:

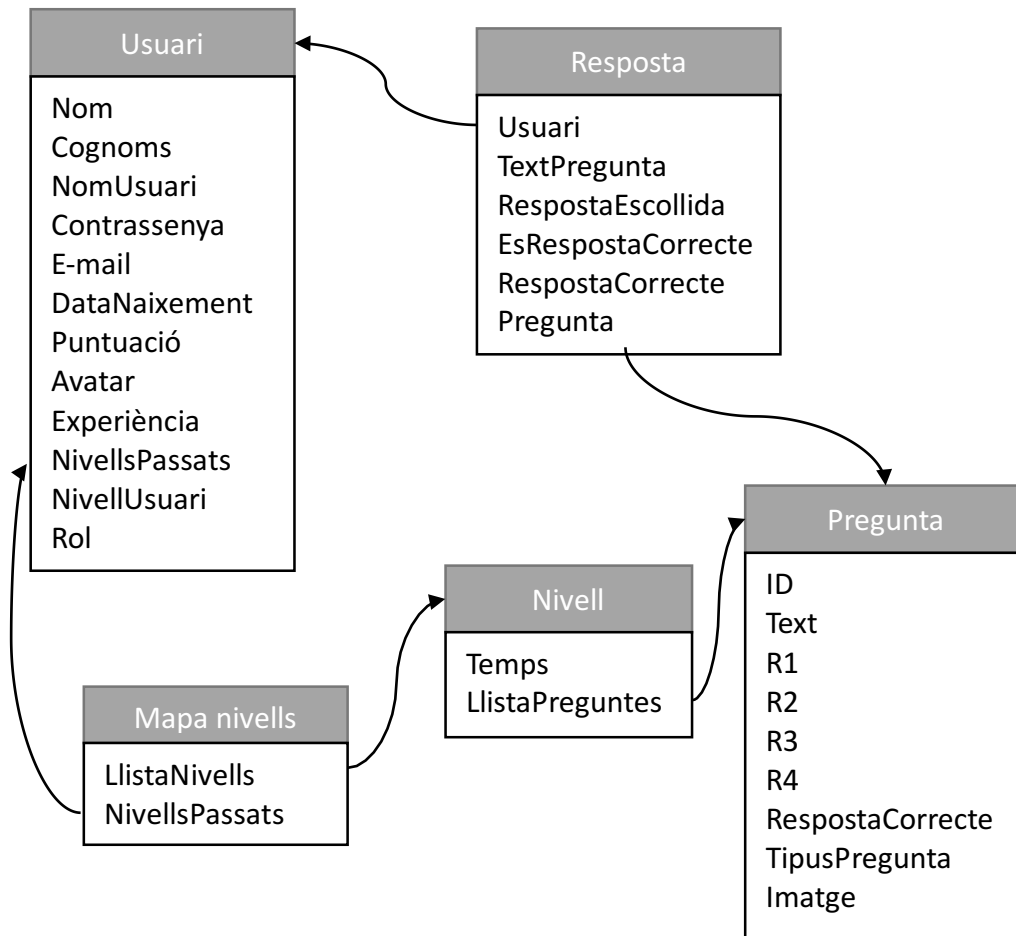


Fig. 8: classes i atributs que conformen l'aplicació

Cada usuari, ja sigui anònim o registrat, disposa dels atributs de la classe Usuari. Quan un usuari entra a la aplicació, es genera automàticament el mapa de nivells a partir dels nivells que hi hagi, que depèn directament de les preguntes creades a la base de dades. Un cop generat, posarà el número de pregunta si es pot accedir al nivell, pintarà d'un color verd els nivells que estiguin superats per l'usuari i, finalment, si encara no es pot accedir al nivell no posarà número.

Quan un usuari entra en un nivell, aquest demana a la base de dades quines són les preguntes que corresponen a l'esmentat nivell i el temps que té l'usuari per completar el nivell. Per cada pregunta hi ha un text, quatre respostes, una resposta correcte, el tipus de pregunta i si s'escau una imatge que acompanyi el text de la pregunta.

Quan l'usuari respon la pregunta es crea una instància a la classe resposta amb les instàncies guardades de l'usuari i de la pregunta, per poder filtrar per usuari per obtenir totes les respostes d'aquest.

4.2.3 Model de comunicació

L'aplicació utilitza una arquitectura de client-servidor pel que fa a la comunicació. Quan un usuari inicia la aplicació (client), s'inicialitza la comunicació client-servidor en el telèfon mòbil, però fins que l'usuari no s'autentiqui no s'establirà una relació usuari - base de dades (servidor). Serà la base de dades la encarregada de transmetre tota la informació necessària de l'usuari per poder continuar amb la partida.

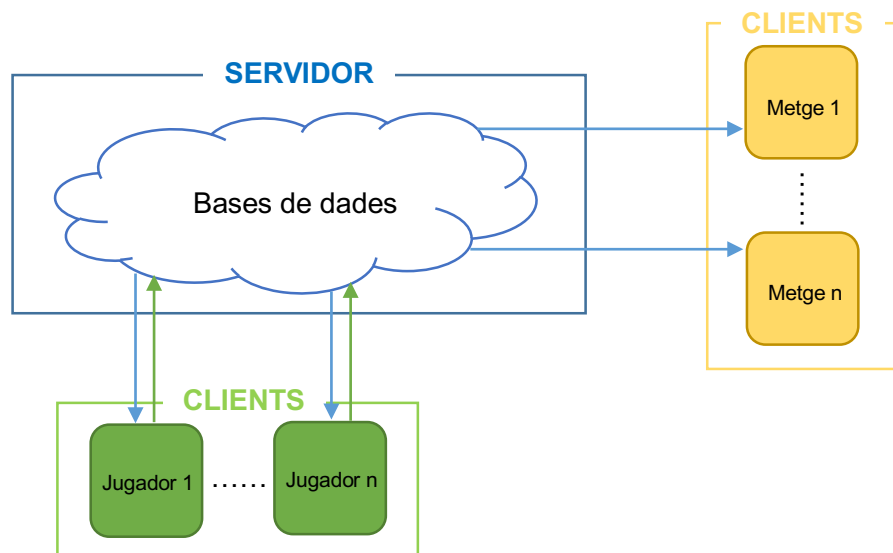


Fig. 9: Esquema de la estructura client - servidor

El fet que la informació de les partides estigui continguda en la classe usuari i no localment en el mòbil fa que es pugui jugar des de diferents dispositius sense perdre mai la partida que s'està jugant. D'aquesta manera, només hi ha un usuari per cada jugador i així, des del punt de vista de la recollida de la informació, és molt més pràctic.

La informació enviada des del client (usuari) al servidor (base de dades) s'actualitza automàticament a tots els dispositius: si un jugador aconsegueix més punts perquè ha finalitzat un nivell i puja una posició en la classificació, es veurà en tots els dispositius connectats en aquest moment.

En acabar un nivell, ja sigui satisfactòriament o no, s'actualitza la base de dades de les respostes de l'usuari. Un altre client del servidor, en aquest cas el metge, serà capaç d'accedir a la base de dades i llegir les respostes de l'usuari.

4.2.4 Model d'interacció

La interacció que hi ha entre l'usuari i la aplicació es realitza mitjançant accions *Point & Click* (assenyalar i clicar). Aquesta metodologia d'interacció consisteix en moure el cursor per la

pantalla, assenyalar l'objecte amb el que es vulgui interactuar i clicar-lo. Així és com es faria en el cas de un ordinador de sobretaula per exemple. En els dispositius Android es dona un cas especial, i és que no es té la necessitat d'un cursor per moure's per la pantalla donat que disposen de pantalles tàctils. És el propi dit en aquest cas qui fa el paper de cursor, el que senyala i clica sobre un objecte. Per tant, en Android només es reben esdeveniments relacionats amb el clic d'un usuari sobre la pantalla i no esdeveniments de passar per sobre un objecte, com ho es podria aconseguir en un ordinador.

L'usuari programador d'Android, la immensa majoria de vegades, no gestiona directament el clic de l'usuari. Simplement implementa un "oient" (*listener* en anglès) que està esperant a que els usuaris premin el botó per executar codi. A tal fi, hi ha dos mètodes per implementar aquest oient:

1. El mètode *OnClickListener* de la classe *View*: tots els objectes que es mostren per pantalla en Android hereten de la classe *View*, per tant disposen del mètode *OnClickListener*.
2. Definir la propietat *onClick* en la creació del objecte dins el fitxer de *layout.xml*: dins la estructura d'una activitat en Android es pot fer ús de la propietat *onClick:funcion* que farà que quan l'usuari cliqui aquest objecte, s'executi la funció especificada (la funció ha d'estar dins la activitat que mostra el *layout*).

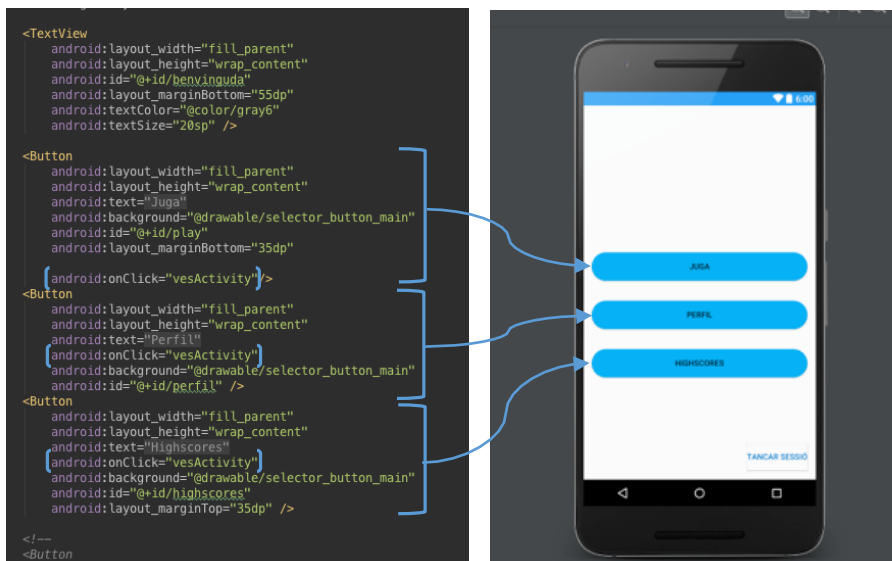


Fig. 10: a la esquerra, el fitxer xml, a la dreta la activitat a la que correspon

Com es pot observar a la figura 10, la propietat *onClick* de tots tres botons fa referència a la funció "vesActivitat". Quan l'usuari clica a qualsevol dels botons que hi ha en pantalla s'executa el bloc de codi que correspon a la funció i, en aquest cas, és la funció la que detecta quin botó s'ha clicat mitjançant una estructura de *switch – case*.

5. Implementació

5.1 Eines

Android Studio

És l'entorn de desenvolupament (IDE) que ha creat Google per a desenvolupar aplicacions per a Android. És totalment gratuït i compta amb moltes facilitats, com la fàcil integració de llibreries externes amb Gradle i la visualització de les interfícies de pantalla (*layouts*) sense haver de compilar el codi.

Android SDK Manager

És l'encarregat de descarregar i actualitzar el kit de desenvolupament (*Software Development Kit*) per a cada versió de Android. Per fer aplicacions per una determinada versió de Android, has de tenir descarregat el seu SDK.

Parse

Parse és un potent servei de *backend*. Compta amb una excel·lent base de dades en el núvol, una funcionalitat que permet enviar notificacions push als usuaris de la aplicació amb Parse i estadístiques sobre l'ús de la aplicació entre d'altres. En aquest projecte només s'utilitza la faceta de base de dades online.

Parse és una eina molt útil en el desenvolupament de proves de concepte donat que fins a cert nombre d'usuaris és una eina gratuïta (fins els 1.000-10.000 usuaris, depenent de les característiques de la aplicació). També proporciona un SDK per a Android que facilita enormement la integració amb aquest.

Google Play Developer Console

És la eina encarregada de penjar la aplicació al Google Play Store i de gestionar les actualitzacions de la mateixa, així com l'aspecte que tindrà l'enllaç del Google Play Store en altres dispositius mòbils.

Per poder accedir a aquesta funcionalitat de Google és necessari pagar 25 dòlars.

5.2 El joc

5.2.1 Descarregar el joc de Google Play

Hi ha varies vies per a que els pacients puguin disposar de la aplicació. Una d'elles és via traspàs directe de l'arxiu .apk que conté l'aplicació a la memòria externa del dispositiu al que es vol instal·lar. Prèviament, s'ha d'habilitar la opció de "origens desconeguts" dins de "Ajustos del sistema / Seguretat". Un cop està habilitat, mitjançant el explorador d'arxius del dispositiu es busca l'arxiu .apk, s'executa i l'aplicació ja està llesta per utilitzar-se.

L'altre mètode, bastant més senzill i pràctic per l'usuari, és penjar la aplicació al Google Play Store [5]. Simplement buscant "Educativapp" al portal d'aplicacions de Google ens apareixerà de les primeres opcions. D'aquesta manera, l'usuari no ha de fer res més que instal·lar la aplicació. A més les actualitzacions es gestionen automàticament mitjançant el gestor de Android i no manualment com s'hauria de fer amb l'altre mètode.

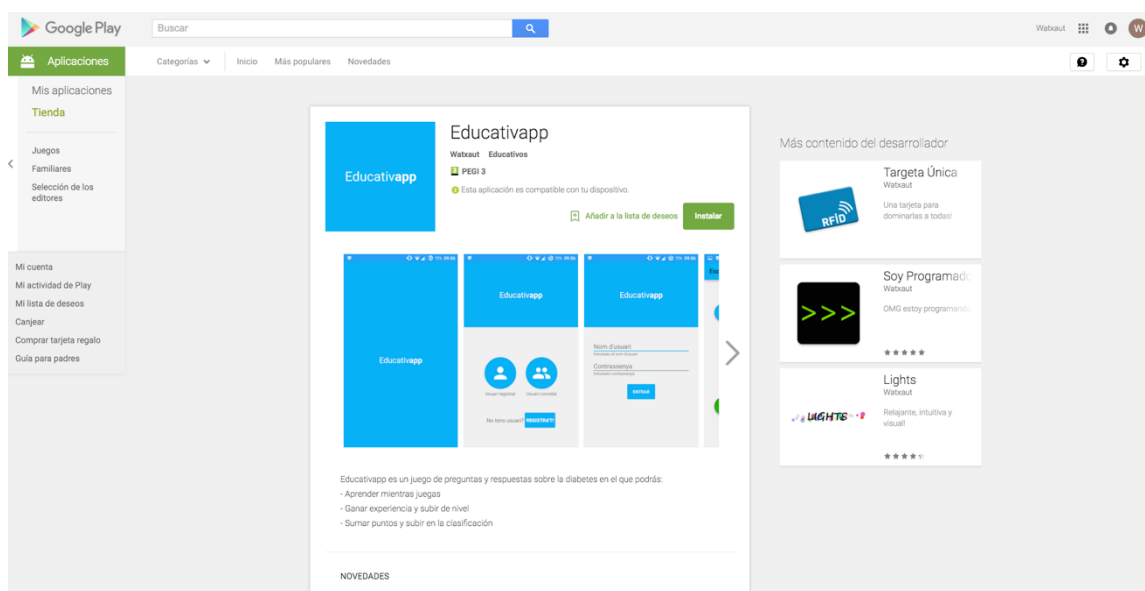


Fig. 11: Aspecte de la aplicació al Google Play Store

S'ha de dir però, que per penjar una aplicació s'han de tenir permisos especials de desenvolupador que s'aconsegueixen pagant 25 dòlars i que penjar la aplicació o les seves actualitzacions pot tardar entre sis i dotze hores.

5.2.2 Primer contacte amb la aplicació

Un cop descarregada la aplicació, apareixerà a l'escriptori del dispositiu o al calaix d'aplicacions (depenent del dispositiu).

Quan l'usuari executi la aplicació apareixerà en primer lloc el que en anglès s'anomena una *Splash screen*, o el que és el mateix, una pantalla de càrrega. Quan la aplicació està en aquesta pantalla en realitat el que està fent és inicialitzar el lligam amb el servidor (Parse) i fent algun càlcul addicional necessari per després.

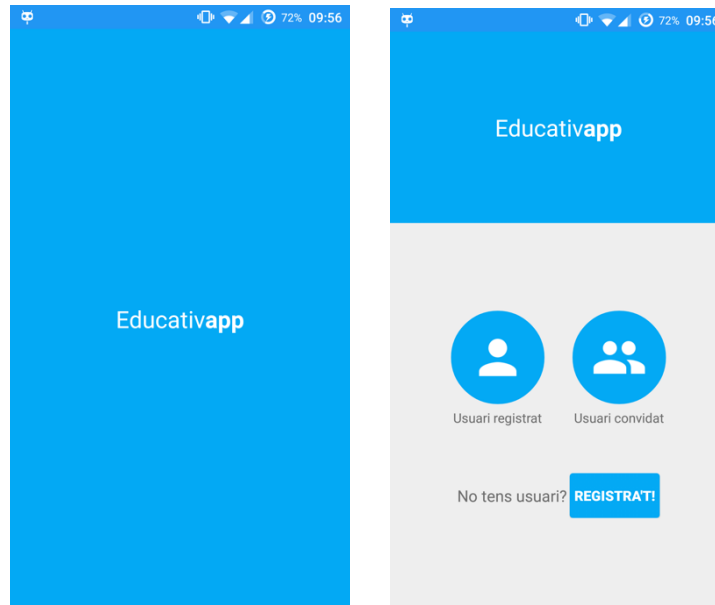


Fig. 12: a l'esquerra, la pantalla *Splash screen*, a la dreta, la pantalla d'inici

La gràcia de les *Splash screen* és que permeten fer operacions que de fer-se en el moment de necessitar-se haguessin bloquejat la aplicació, creant una mala experiència per l'usuari.

Passats no més de dos segons, l'usuari passa a la pantalla d'inici. Aquí la aplicació ens dona tres opcions:

- Entrar com a usuari registrat: amb previ registre, l'usuari és capaç d'entrar a l'aplicació amb totes les seves dades guardades, que inclouen el nom d'usuari, la puntuació, el nivell, l'experiència i els nivells completats.
- Entrar com a usuari convidat: té la mateixa funcionalitat que un usuari registrat, però no podrà accedir de nou amb el progrés guardat. Serveix per donar un cop d'ull a la aplicació sense la necessitat d'introduir les teves dades.
- Registrar-se: és necessari si es vol entrar com a usuari registrat.

Com que és el primer contacte de l'usuari amb l'aplicació, només té dos dels tres camins possibles: entrar com a usuari convidat i registrar-se.

5.2.2.1 Registre

El registre per accedir a l'aplicació és senzill. Només s'han de introduir els paràmetres següents:

- Nom i cognoms de l'usuari, per poder identificar l'usuari dins la base de dades per part de l'usuari metge
- Nom d'usuari i contrassenya, necessaris per entrar a la aplicació
- Data de naixement

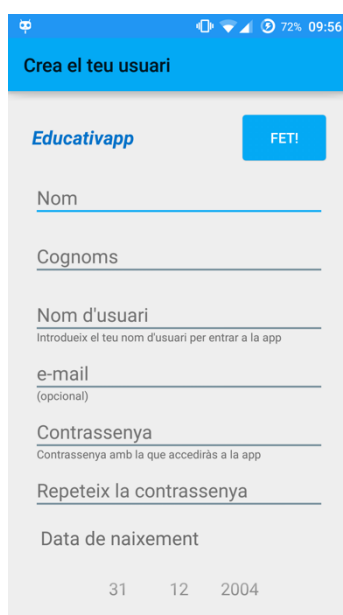


Fig. 13: pantalla de registre de l'aplicació

Un cop acabat el registre satisfactòriament (l'aplicació comprovarà que tots els camps siguin correctes), et portarà directament al menú principal com a usuari registrat en comptes de portar-te a la pantalla d'inici un altre cop.

5.2.2.2 Entrar com a usuari registrat

Si en aquest moment, un cop registrat i a la pantalla principal, l'usuari decidís tancar l'aplicació, el següent cop que l'executi podrà ja iniciar la sessió amb el seu usuari. A tal fi, a la pantalla d'inici, es selecciona "Usuari registrat" i l'aplicació dirigitrà l'usuari a la pantalla d'inici de sessió.

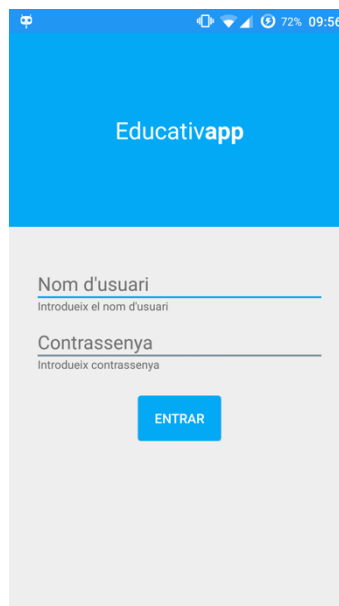


Fig. 14: Pantalla d'inici de sessió

L'inici de sessió és senzill i com es faria en qualsevol altre lloc. Només has de introduir el nom d'usuari i la contrassenya que has triat prèviament al registre per autenticar-te. De nou, si hi ha algun paràmetre que no coincideix l'aplicació t'ho farà saber.

5.2.2.3 Entrar com a usuari convidat

Com s'ha mencionat abans, entrar com a usuari convidat no modifica el flux de treball de la aplicació, simplement no es podrà tornar a accedir a l'usuari i apareixerà com a "Anònim" dins de la classificació. Per entrar com a usuari convidat, simplement s'ha de tocar el botó de "Usuari convidat" en la pantalla de inici.

Cal destacar que pel fet que sigui un usuari del qual no se'n pugui tornar a accedir no vol dir que no es guardin els seus resultats. L'aplicació també guardarà totes les respostes dels usuaris convidats, així com la puntuació, nivells i experiència com si fos un usuari registrat qualsevol.

5.2.3 Pantalla principal

Un cop a la pantalla principal, l'usuari, ja sigui convidat o registrat, pot fer quatre coses:

- Anar a la pantalla de selecció de nivells, clicant el botó de "Juga"
- Veure el seu perfil, on es mostra la seva imatge de jugador, el nom d'usuari, el nivell, l'experiència i l'experiència necessària per pujar al següent nivell
- Accedir a la classificació global de jugadors, ordenats per puntuació, clicant el botó

de “Highlights”

- I tancar la sessió actual, en cas que es vulgui entrar amb un altre usuari o registrar-ne un de nou. Aquest botó redirigeix l'usuari a la pantalla d'inici.

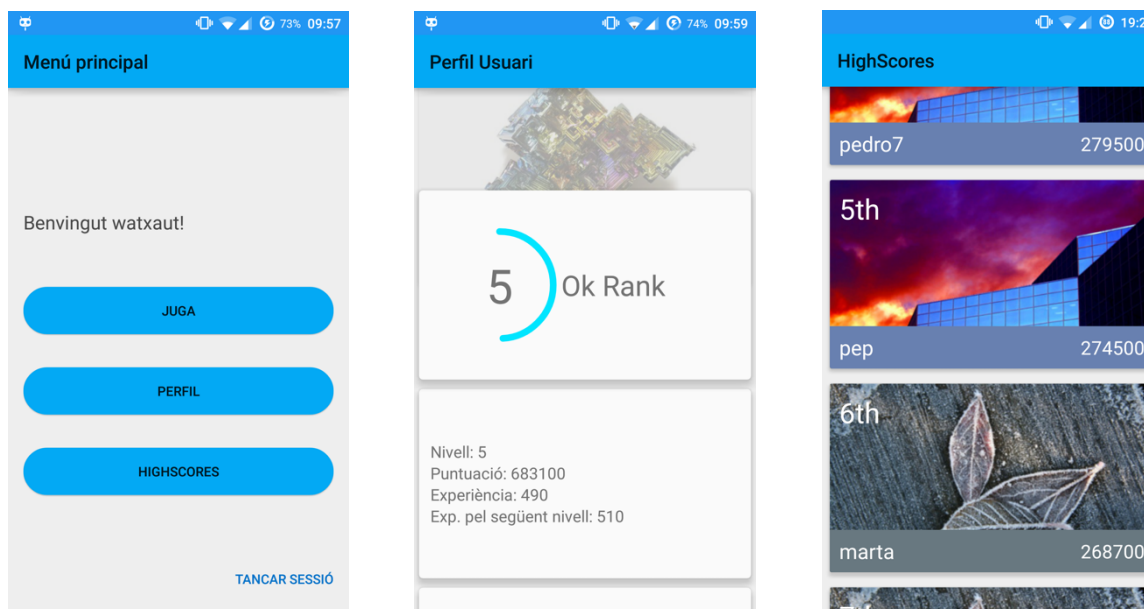


Fig. 15: a la esquerra la pantalla principal, al centre el perfil de l'usuari i a la dreta la classificació

5.2.4 Mapa de nivells

Quan l'usuari clica sobre “Juga”, l'aplicació inicia la activitat corresponent al mapa de nivells. Cada nivell conté un nombre de preguntes que l'usuari haurà de respondre per aconseguir punts i experiència.

L'esquema dels nivells es controla per la base de dades: quan s'accedeix a la aplicació, ja sigui via usuari registrat, convidat o via registrar-se, la aplicació es connecta a la base de dades i extreu la llista dels nivells, la llista de nivells que desbloquegen cada nivell i la llista de quants nivells fan falta per desbloquejar un nivell. Per exemple, a la figura 16 podem observar com el nivell 11 desbloqueja tres nivells, el 12, el 13 i el 14. Per desbloquejar el nivell 17 (que no mostra el número perquè no està accessible) l'usuari necessitarà superar ambdós nivells 15 i 16.

La aplicació agafa aquestes llistes i crea programàticament els nivells i les línies que els ajunten per aconseguir la jerarquia de nivells. Aquestes llistes es pot canviar en qualsevol moment des de la base de dades per afegir nous nivells i noves preguntes.

Cal destacar el potencial d'aquesta manera de crear els nivells, donat que si en algun moment en el transcurs del projecte sorgeixen noves preguntes i és necessària la implementació de

nous nivells, no cal que el programador creï una aplicació nova implementant els nous nivells i esperar que l'usuari la descarregui del Google Play Store com una actualització; l'aplicació s'actualitzarà sola en el moment en que l'usuari torni a entrar en la aplicació (que és quan es reben les dades del servidor).

D'aquesta manera també s'aconsegueix que l'aplicació sempre estigui actualitzada, donat que l'usuari podria decidir no baixar la actualització, i que hi hagi el mateix nombre de nivells i preguntes per a tots els usuaris.

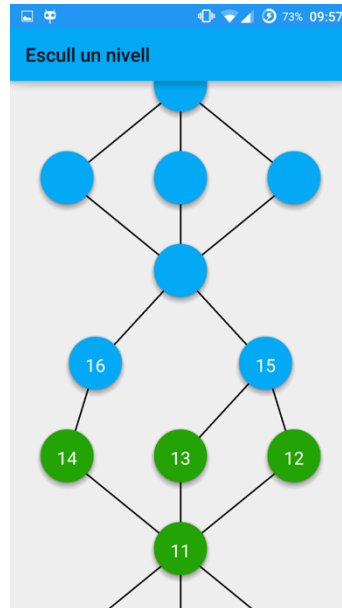


Fig. 16: mapa de nivells. En verd els nivells superats, en blau i amb número els disponibles

5.2.5 Respondre preguntes

Quan s'iniciï l'aplicació per primer cop, només estarà disponible el primer nivell. Un cop superat el primer nivell, s'aniran desbloquejant els altres a mesura que es vagin superant nivells. Quan l'usuari cliqui sobre el primer nivell, apareixerà la pantalla del joc. Aquesta pantalla disposa de un requadre on va la pregunta, quatre botons que contindran les respostes, tres cors que simbolitzen els tres errors que es pot cometre en un mateix nivell i una barra que avança a mesura que s'acaba el temps.

Per superar un nivell, l'usuari haurà de contestar les preguntes correctament amb almenys una vida i sense que s'acabi el temps. El temps per pregunta i les preguntes de cada nivell també es controlen via base de dades, fet que permet canviar les preguntes o el temps en qualsevol moment si es veu que no són adequades.

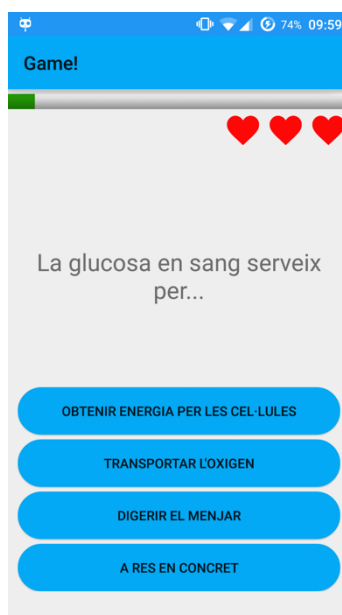


Fig. 17: pantalla del joc

Quan un usuari supera satisfactòriament un nivell, l'aplicació el torna directament altre cop al mapa de nivells. Allà, apareixerà un diàleg que mostrarà quants punts i experiència s'ha guanyat, quina puntuació té l'usuari en aquest moment i quan li falta a l'usuari per arribar al següent nivell.

Serà en aquesta activitat on s'enviaran les respostes al servidor: tant bon punt l'usuari contesti una pregunta, aquesta serà enviada a la base de dades. D'aquesta manera la base de dades sempre estarà actualitzada amb les respostes de cada usuari.

També podrà veure com ara el nivell que ha superat estarà de color verd. L'usuari pot tornar a jugar els nivells que ja hagi superat, ja sigui per refrescar conceptes o rebre més punts. Si l'usuari no supera el nivell serà retornat al mapa de nivells. En aquest cas, no s'haurà desbloquejat cap nivell i tampoc es guanyaran ni punts ni experiència.

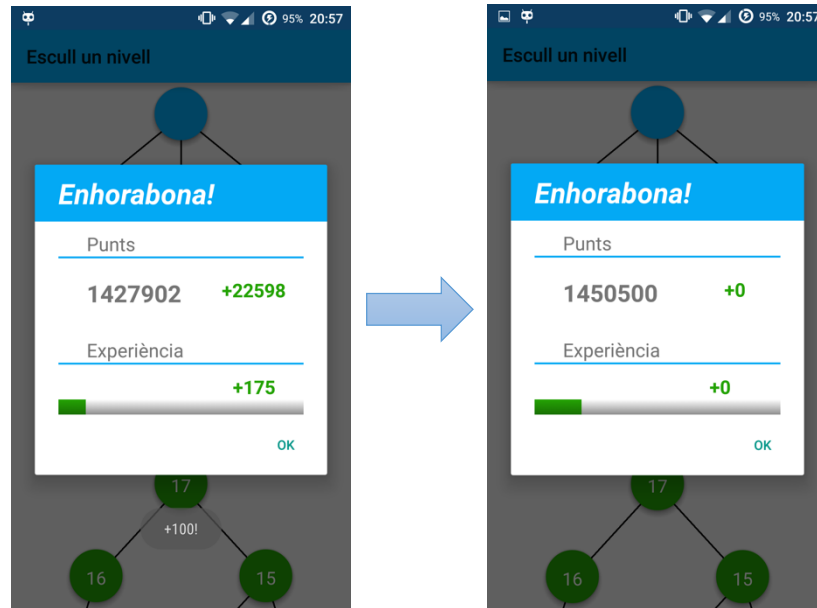


Fig. 18: diàleg de nivell superat. La puntuació i la experiència pugen gradualment

5.3 Accés de l'usuari metge a les respostes

Un dels requeriments del projecte és que l'usuari metge ha de poder accedir a les respostes de l'usuari per poder extreure conclusions sobre el seu aprenentatge. Es va plantejar la idea de donar accés total a la base de dades, donat que Parse és una eina potent i des d'allà a més es poden gestionar les preguntes i els usuaris, de manera que el programador no intervingués més en el procés. Seria un cercle tancat entre la eina, els metges i els pacients.

De tota manera, es va valorar que donant accés total d'escriptura i lectura de tota la base de dades es podria fer un ús indegut per part dels metges si no saben bé com fer-la servir: esborrar informació i usuaris principalment. Per això es va fer una eina que permet als metges autenticar-se com a un usuari i accedir a una llista només de lectura dels usuaris registrats de la aplicació.

Aquesta eina és un portal web (www.watxaut.es) el qual la pantalla principal només permet autenticar-se. Per poder accedir a la eina, s'ha de tenir un rol de administrador o de metge. Aquests rols els atorga l'administrador manualment modificant la base de dades. Un cop autenticat dins l'eina, apareix la llista dels usuaris. Per extreure les preguntes que ha respost un usuari s'ha de clicar sobre ell. Immediatament es baixará un fitxer .csv que es pot obrir amb un programa com l'Excel per gestionar la informació i extreure conclusions.

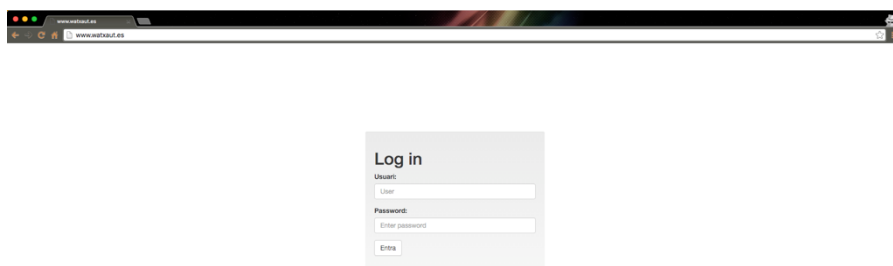


Fig. 19: Pantalla d'autenticació dels usuaris metge

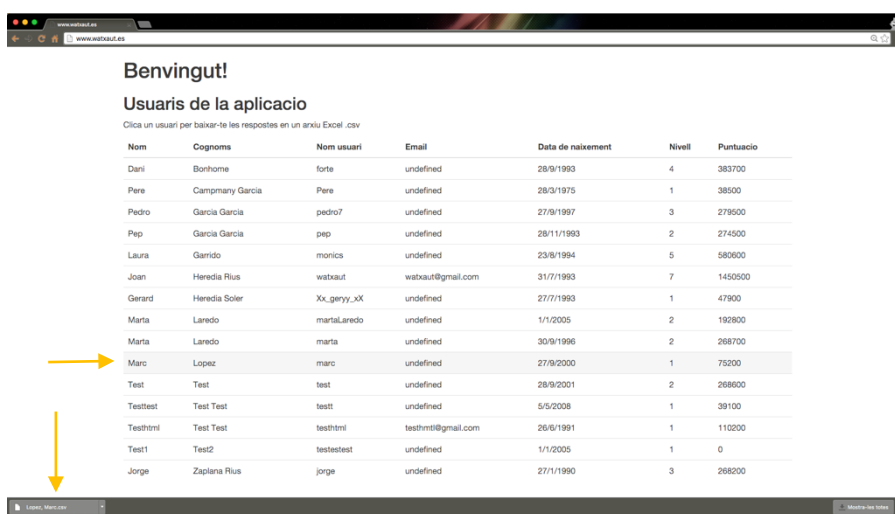


Fig. 20: Llista només de lectura dels usuaris de l'aplicació. A sota es mostra l'arxiu baixat

5.4 La base de dades

El servidor està allotjat a la web de Parse i només hi té accés l'usuari administrador. En ell resideix tota la informació dels usuaris i la informació necessària per fer funcionar el joc. Està compostat per set taules diferents:

- Taula *Session*: creada automàticament per Parse. És actualitzada automàticament quan un usuari inicia sessió, ja sigui un usuari registrat o anònim en la aplicació, o un usuari metge utilitzant la plataforma web. No té un ús definit en aquest projecte.
- Taula *User*: també creada automàticament per Parse, però aquesta sí que té un ús important en la aplicació. És la encarregada de gestionar tota la informació dels usuaris. S'actualitza quan es crea un usuari nou o quan un usuari supera un nivell i

aconsegueix punts i experiència.

- Taula Constants: creada per l'administrador. Conté la informació relacionada amb el canvi de nivells (els seus noms i a quina experiència canvien) i també conté la informació necessària per crear el mapa de nivells.
- Taula Nivells: conté la informació relacionada amb cada nivell, com pot ser el temps disponible per completar-lo.
- Taula Preguntes: taula on s'emmagatzemen les preguntes de tots els nivells. Conté tota la informació necessària per ensenyar una pregunta per pantalla: text, respostes, resposta correcte, nivell, tipus de pregunta... Totes les preguntes estan en català.
- Taula Preguntes_es: mateixa taula que Preguntes, però traduïda al castellà per donar suport a la versió espanyola del joc.
- Taula Respostes: es on s'emmagatzemen totes les respostes dels usuaris. Parse et dóna la opció de poder filtrar per qualsevol paràmetre, de manera que es pot obtenir informació d'un usuari filtrant per nom.

objectId	ID_Pregunta	Nivell	Text	R1	R2	R3	R4	RespostaCorrecte	TipusPregunta
ToYy5sgP1a	1	1	La glucosa en sang serveix per...	Obtenir energi...	Transportar l'	Digerir el men...	A res en concn...	Obtenir energia per ...	Text
ZunXzID8wL	2	1	Què és la insulina?	Un òrgan	Un menjar	Una hormona	Un tipus de cà...	Una hormona	Text
zm5n@0Q0E	3	1	Quin d'aquests òrgans és l'encarregat de produir insulina?	El fetge	El pàncreas	El cor	L'intestí prim	El pàncreas	Text
cmjzF3ly8B	4	1	La feina de la insulina és	Portar la gluc...	Portar la gluc...	Augmentar la g...	Despertar-te p...	Portar la glucosa d...	Text
svCaagLwQV	5	2	Si sóc diabètic...	No haig de fer...	No haig menjar...	No haig de ren...	Ho puc fer tot	Ho puc fer tot	Text
g1n1WdQwVL	6	2	Què s'entén per diabetis mellitus tipus 1?	És una malalti...	Un trastorn p...	Un trastorn a...	Un trastorn d...	És una malaltia auto...	Text
YVvMesuuZQ	8	2	Quins símptomes pot presentar la diabetis?	Vista cansada	Perdre el con...	Set, gana i pà...	Nein	Set, gana i pèrdua d...	Text
4XClgWqQK	9	2	Com s'anomena un nivell més alt del normal de glucosa a la sang?	Diabetis	Transtorn psic...	Hiperoglucèmia	Hipotensió	Hiperoglucèmia	Text
Yd98L1EDF	10	3	Quina d'aquestes NO d'ha tenir en compte a l'hora de menjar deL...	El control deL...	Les racions deL...	La forma dels ...	L'administraci...	La forma dels dolços	Text
s8MA3KvTjd	11	3	Com s'anomena l'aparell per mesurar la glucosa en sang?	Dinamòmetre	Termòmetre	Glucòmetre	Higròmetre	Glucòmetre	Text
CTGdZmKJc	12	3	Com puc saber si un aliment porta hidrats de carboni?	Tastant-lo	Remenant amb u...	Consultant l'e...	Consultant al ...	Consultant l'etiquet...	Text
LHy8yCBRQ	13	3	Quan m'he de mesurar el nivell de glucosa en sang si vaig a fer...	Només abans	Només després	No cal mesurar...	Abans i després	Abans i després	Text
SNWkBozPIC	14	3	Quan fas esport...	El nivell de g...	El nivell de g...	El nivell de g...	Correcte	El nivell de glucosa...	Text
zrZ1ayx0Ed	16	6	Pregunta 15	100g	Correcte	Cap de les ant...	Correcte	Text	
ZsGMSlyvc	18	8	Pregunta 16	A vegades	Correcte	Mai	Rarament	Correcte	Text
HyeWwF7Fq	20	4	A quan equivalen 30 grams de hidrats de carboni (g HC)?	A dos apats	A dos racions ...	A tres racions...	A un plat de m...	A tres racions (3R)	Text
lrvEUA8SS5	21	4	La imatge correspon a...	Sucre ràpid	Sucre lent	Glucosa	Cap de les ant...	Sucre lent	ImageText
sdcF286y9h	22	4	Quina de les següents correspon a xocolata?	Xocolata	Arosos	Llenties	Tomquets	Xocolata	Image
TTABE74JLJ	23	4	La imatge correspon a...	Arosos	Xocolata	Llenties	Tomquets	Tomquets	ImageText
Zvkt1w155p	24	5	La imatge correspon a...	Tomquets	Llenties	Arosos	Xocolata	Llenties	ImageText

Fig. 21: Aspecte de la web de Parse que dóna accés a la informació del servidor

5.5 Seguretat

5.5.1 El servidor

La seguretat és especialment crítica quan es manipula informació dels usuaris. Des de la part de Parse ho tenen tot cobert: les infraestructures dels servidors estan gestionats per Amazon i també utilitzen la tecnologia d'Amazon Web Service (AWS). Amazon segueix uns estàndards

de privacitat molt estrictes [6] i estan acreditats en:

- ISO 27001
- SOC 1/SSAE 16/ISAE 3402 (Coneguda anteriorment com SAS 70 Tipus II)
- PCI Nivell 1
- FISMA Moderate
- Sarbanes-Oxley (SOX)
- PCI

A més els servidors de Amazon estan físicament en llocs vigilats per un alt dispositiu de seguretat, que compten amb protecció natural de l'entorn i tenen un accés restringit de dos nivells de autenticació.

Les connexions que Parse fa amb el servidor, com per exemple agafar les preguntes d'un nivell, les realitza a través de HTTPS que assegura que el servidor al que estàs connectant és el de Parse i no algú altre que està intentant accedir a la informació de manera fraudulenta.

5.5.2 L'aplicació

De tota manera, la aplicació també és responsable de què fa amb la informació donat que també té accés a ella. És per això que els usuaris no poden veure informació d'altres usuaris, només el nom d'usuari i la seva puntuació a la classificació.

També és important que els usuaris estiguin informats del que es fa amb la seva informació i donin el seu consentiment exprés que volen que aquesta sigui utilitzada per fins terapèutics, d'acord amb l'establert per la llei orgànica de protecció de dades de caràcter personal [7]. A tal fi, s'ha creat un diàleg just abans de crear un usuari que adverteix que les dades seran penjades a un servidor, però que només tindran accés a elles metges i administrador. Si s'accepta el diàleg, la aplicació continua endavant amb la creació de l'usuari. Si no s'accepta no es crea l'usuari i l'única manera d'entrar a la aplicació seria com a anònim.

A més, l'administrador, així com els metges, han de firmar un paper proporcionat per l'Hospital de Sant Joan de Déu conforme usaran les dades dels usuaris pacient sols per fins relacionats amb el projecte i en cap cas fora d'aquest.

5.6 Reunió amb els metges

Un cop ja es tenia una versió funcional de tot el projecte, el 30 de novembre es va convocar una reunió amb una representant dels metges de l'Hospital de Sant Joan de Déu, en concret la dietista i nutricionista Marina Llobet Garcés.

En la reunió, que va tenir lloc al mateix hospital, es va presentar el funcionament del projecte a la dietista i posteriorment es va debatre sobre els punts de millora que es podien implementar en el sistema, donat que com a persona en contacte amb els pacients pot aportar coneixement expert en la causa. Els punts que es van tractar són els següents:

- Els nous usuaris: introduir nous paràmetres interessants per a l'anàlisi com primera connexió i última connexió per monitoritzar que entrin en la eina, la data debut de la malaltia, el tipus de diabetis, l'administració de la insulina (per bomba o xeringa) i el centre d'on prové.
- Implementar la monitorització de la hemoglobina glicosilada (HbA1c), que és un paràmetre que es mesura cada 3 mesos i permet saber si el pacient millora o no. En la forma de incorporar-ho es va pensar en diàleg que aparegués cada poc més de tres mesos després de la última mesura d'aquest paràmetre.
- La privacitat de les dades: els usuaris han d'acceptar que les seves dades seran recopilades i els que tinguin accés a les dades hauran de firmar un document proporcionat per l'Hospital de Sant Joan de Déu conforme faran l'ús de les dades per fins relacionats amb el projecte.
- El públic al que va destinada l'aplicació: Inicialment es pensava fer per a nens d'entre 10 i 14 anys, però es va pensar que es faria difícil motivar aquest públic sense una forta component de disseny i contextualització en la aplicació que incités als menors a jugar sense haver d'estar obligats.

Es va pensar que una aplicació que estigués encarada a un públic de més de 12 anys podria fer que el disseny no tingués tant pes si es motivava l'usuari per altres vies, com poden ser les puntuacions i les recompenses, o fins i tot el fet de poder compartir els seus èxits en xarxes socials. A més, els temes que tracten les preguntes també es veuen afectats, podent afegir temes com són la educació sexual, l'alcohol o el tabac.

- Les preguntes de l'aplicació: donat que són els metges els qui disposen del coneixement necessari per tractar la malaltia i comprenen quines són les necessitats i preocupacions dels pacients, es va decidir que les preguntes vindrien donades per ells.

6. Resultats

Pel que fa a la validació de la eina per part dels usuaris, s'ha de tenir en compte que no és la eina final, sinó que és una prova de concepte d'aquesta. La prova de concepte comprèn les funcionalitats següents:

- Poder jugar al joc
- Agafar les preguntes de la base de dades
- Respondre aquestes preguntes en el joc
- Enviar les respostes
- Llegir les respostes per part dels usuaris metge

S'ha triat una població de deu usuaris diferents per a la validació de la eina com a usuaris pacient i dos com a usuaris metge. A tots els usuaris se'ls hi ha passat el mateix test i les mateixes pautes i se'ls hi ha donat ajuda si ho han necessitat. Finalment si tenien algun comentari a afegir també ha estat anotat.

6.1 La validació pels usuaris

Primerament, als usuaris pacient se'ls hi ha donat unes pautes que han de seguir per baixar el joc i poder començar a jugar. Les pautes a seguir per part de l'usuari pacient són:

1. Anar al Google Play Store des del dispositiu i buscar l'aplicació Educativapp de watxaut.
2. Descarregar l'aplicació.
3. Executar l'aplicació.
4. Registrar-se com a usuari.
5. Tancar sessió i entrar com a usuari registrat (simulant un inici normal de l'aplicació).
6. Jugar fins completar el nivell 4.
7. Accedir al perfil i a la classificació.
8. Sortir de l'aplicació.

Com que també existeixen usuaris metge i també s'han de sentir còmodes amb la seva plataforma, s'ha decidit fer també la validació de la seva eina amb les següents pautes:

1. Entrar a www.watxaut.es
2. Introdur l'usuari "test" i la contrasenya "test". Nota: si la pàgina dona error de connexió, entrar amb una finestra d'incògnit.
3. Baixar les respostes d'un usuari que tingui una puntuació diferent de zero.
4. Obrir les dades amb un programa que permeti l'anàlisi, com pot ser el Microsoft Excel.

Seguidament, a tots els usuaris se'ls hi ha fet contestar un test per a la validació de la seva experiència utilitzant les eines. Aquest test, anomenat SUS (del anglès *System Usability Test*), consta de 10 preguntes i una valoració per cada una d'elles de l'1 al 5, on 1 és molt en desacord i 5 és molt d'acord. Les preguntes i la forma del test són les següents:

Pregunta	Molt en desacord				Molt d'acord
1. Crec que m'agradarà utilitzar amb freqüència l'eina	1	2	3	4	5
2. He trobat l'eina innecessàriament complexa	1	2	3	4	5
3. He pensat que seria fàcil utilitzar l'eina en un futur	1	2	3	4	5
4. Crec que necessitaria el recolzament d'un expert per a utilitzar l'eina	1	2	3	4	5
5. He trobat les diverses possibilitats de l'eina bastant ben integrades	1	2	3	4	5
6. He pensat que hi havia massa inconsistència en l'eina	1	2	3	4	5
7. Imagino que la majoria de les persones aprendrien molt ràpidament a utilitzar l'eina	1	2	3	4	5
8. He trobat l'eina molt incòmode de fer servir	1	2	3	4	5
9. M'he sentit molt confiat en el maneig de l'eina	1	2	3	4	5
10. Necessito aprendre moltes coses abans de fer servir l'eina	1	2	3	4	5

Fig. 22: Qüestionari basat en el *System usability test*

Aquest test és de domini públic i és de ús lliure, sempre que se'n doni crèdit a la font. Ha estat desenvolupat per John Brooke mentre treballava per Digital Equipment Corporation. © Digital Equipment Corporation, 1986.

La durada d'aquestes validacions per part d'usuaris test ronda els 10-15 minuts.

Per a poder provar l'eina amb els usuaris finals caldria primerament actualitzar la base de dades amb una consistent llista de preguntes i nivells sobre els àmbits de la diabetis (a proporcionar per part dels metges que disposen de coneixement expert en la causa) i posar-se en contacte amb els pacients i els metges que els monitoritzen per executar els test.

6.2 Resultats de la validació

Un cop fetes totes les proves, els resultats que s'han extret són els següents:

Usuari	Edat	Dispositiu mòbil	Versió Android	Puntuació SUS sobre 100
Daniel Cejas	22	BQ Aquaris E4.5	4.4.2	72,5
Manel Enrich	22	Sony Xperia Z3 Compact	5.1.1	90
Alejandro Anton	22	Samsung Galaxy Alpha	5.0.2	95
Héctor Sánchez	22	Sony M2	4.4.4	95
Ignasi Pons	22	LG G3	5.0.2	77,5
Mònica Manzanera	21	BQ M5	5.1.1	87,5
Guillem Manresa	22	LG G3	5.0.2	87,5
Victòria Rius	58	Leagoo Lead 7	4.1.2	75
Gemma Seda	28	Nexus 5	6.0.1	95
Adrià Heredia	28	Oppo Find 5	5.0.2	85
Andreu Heredia	58	Samsung Galaxy A3	5.0.2	77,5

Fig. 23: Taula de resultats per usuari pacient

Pregunta	Puntuació mitja del 1 al 5
1. Crec que m'agradarà utilitzar amb freqüència l'eina	3,64
2. He trobat l'eina innecessàriament complexa	1,27
3. He pensat que seria fàcil utilitzar l'eina en un futur	4,64
4. Crec que necessitaria el recolzament d'un expert per a utilitzar l'eina	1,64
5. He trobat les diverses possibilitats de l'eina bastant ben integrades	4,27
6. He pensat que hi havia massa inconsistència en l'eina	1,45
7. Imagino que la majoria de les persones aprendrien molt ràpidament a utilitzar l'eina	4,36
8. He trobat l'eina molt incòmode de fer servir	1,27
9. M'he sentit molt confiat en el maneig de l'eina	4,18
10. Necessito aprendre moltes coses abans de fer servir l'eina	1,45

Fig. 24: Taula de resultats per pregunta, on 1 és molt en desacord i 5 és molt d'acord



Fig. 25: Resultats per pregunta en gràfic de barres

Si analitzem els resultats per usuari globalment obtenim que la mitja de la puntuació del SUS és de 85 sobre 100, per tant podem afirmar que la experiència de l'usuari és bastant bona. Tot i així, cal esmentar una sèrie de coses.

Primerament, el públic al que va adreçada la aplicació és de 12 anys en endavant, lo qual compleixen tots els usuaris, però no s'ha pogut trobar usuaris de test de menys edat per poder provar la aplicació. Seria interessant comprovar com es desenvolupen amb aquesta donat que es considera que serà edat de 12 a 20 anys la que potencialment serà el gruix de usuaris de la aplicació.

De tota manera, els adolescents d'avui dia han nascut en la era tecnològica, estan molt integrats amb aquesta i controlen els dispositius electrònics millor que la majoria. El fet que les preguntes que fan referència a la complexitat i al maneig de la aplicació, com són les preguntes 2, 3, 4, 7, 9 i 10, hagin tingut una mitja de puntuació satisfactòria reforça el fet que si un usuari expert en tecnologies es descarrega la aplicació serà capaç de fer-la servir sense massa inconvenients.

Segon, destacar que la pregunta 1: *Crec que m'agradarà utilitzar amb freqüència l'eina*, ha estat la pitjor valorada de totes, encara que té un 3,64 sobre 5 de valoració. Això es deu al fet que la aplicació és senzilla i li falta mètodes per enganxar a l'usuari a jugar activament. Per una banda, el fet que sigui senzilla facilita que la pugui fer servir tothom i que sigui fàcil moure's per dins. Per altra banda, quan més senzilla, menys atractiva es fa de cara a un ús prolongat.

A mesura que es desenvolupaven les proves, els usuaris també podien anar fent comentaris sobre possibles millores en l'eina o sobre l'aplicació en general. Alguns dels més encertats es discuteixen a continuació:

- “Si la aplicació no té suport educatiu per una altre banda, arribarà un moment que respondràs preguntes aleatòriament donat que no saps les respostes.” Daniel Cejas. És cert, si una persona no sap res sobre la diabetis i es posa a respondre qüestions sobre el tema, no té més remei que respondre aleatòriament. Per això són clau les sessions educatives que el pacient tingui amb el metge, o el material de suport que se li faciliti. L'aplicació al cap i a la fi només permet saber el nivell de coneixement de l'usuari sobre la diabetis i enviar-lo al metge.
En relació a aquest comentari, l'Alejandro Antón proposa que al final de cada nivell aparegui un diàleg que t'informi de quines són les preguntes que has fet malament i t'ensenyi, sense dir-te específicament la resposta correcta, a resoldre-ho correctament.
- L'Héctor Sánchez fa notar que “si les preguntes són les mateixes cada nivell, si el tornes a fer no cal ni llegir-les, les respons de memòria”. Aquí per exemple es podria fer que les respostes estiguessin en un ordre aleatori cada cop que entressis en un nivell, fet que almenys obligaria a l'usuari a llegir les preguntes. Encara que la millor solució seria fer bases de dades de tots els àmbits sobre la diabetis i que els nivells estiguessin ambientats en un àmbit. Aleshores, quan comences un nivell, el sistema agafés unes preguntes de una certa dificultat de un àmbit en concret. El pròxim cop que entrés l'usuari al mateix nivell, el sistema hauria d'agafar unes altres preguntes del mateix nivell i del mateix àmbit, però no necessàriament les mateixes.
- El Guillem Manresa planteja el fet que “si aquesta aplicació la pot descarregar tothom, les dades de usuaris que podrien no ser pacients també s'enviarien a la base de dades”, com podrien ser pares o germans. Aquí s'hauria de plantejar si del fet de tenir més respostes es pot treure un rendiment, com pot ser unes estadístiques més acurades sobre les respostes, donat que tenim més població. Es podria treure informació interessant sobre si una pregunta costa més, o un nivell és especialment difícil i s'ha de canviar. Una altre solució seria sonar uns codis especials als pacients per fer que només ells poguessin pujar les seves respostes a la base de dades per no omplir-la de respostes de usuaris no pacients.

Altres comentaris interessants però que tenen més a veure amb la experiència d'usuari i el disseny són els següents:

- L'Alejandro Anton proposa posar música o soroll a la aplicació, que sempre és un plus. També diu que seria útil que el nom d'usuari i la contrasenya es guardessin per no haver-los d'entrar sempre.

- El mapa de nivells, pel *feedback* rebut, costa d'entendre. O es necessita una petita guia abans de començar a jugar o se'n canvia l'estil.
- Un altre comentari bastant generalitzat és el fet que les activitats no tenen botó per tornar enrere. Si ve existeix el propi botó d'Android que et fa la mateixa funció, hi havia gent que es perdia dins de les pantalles perquè no en sabia sortir.
- Hi ha usuaris que no se n'adonen de les vides i de la barra de temps restant un cop estan contestant preguntes i quan responen tres preguntes malament o se'ls acaba el temps no saben que ha passat. Normalment, després d'aquest fet s'hi fixen més i ho veuen.
- Varis usuaris també es queixen del sistema de puntuació. Ara per ara dona molt pes a respondre les preguntes ràpidament, que no fer-les bé i respondre més lentament. Senyalen que és més important per la aplicació el fet de contestar bé les preguntes que no fer-ho ràpidament.

Alguns comentaris sobre l'aplicació en general és que no els hi desagrada visualment encara que sigui senzilla i que en general creuen que sense les pautes haguessin sabut desenvolupar-se en la aplicació, encara que amb més temps.

Un altre aspecte positiu a comentar és el fet que quan les persones no estan tant avesades a l'ús quotidià del dispositiu mòbil necessiten, òbviament més suport per arribar a jugar, com per exemple guiar-los en la descàrrega d'aquesta o en el registre de l'usuari. Però tot i així, un cop han fet un o dos nivells es senten més confiats i ja no se'ls ha de guiar: si a una persona li costa fer servir la aplicació, amb deu minuts d'explicació i demostració poden arribar a ser autònoms en el seu ús.

Pel que fa als usuaris metge, no se'ls hi ha fet passar el SUS perquè la eina és realment senzilla. Tot i així se'ls ha demanat una valoració d'aquesta. Les seves propostes de millora han estat:

- En comptes de clicar sobre l'usuari per iniciar la baixada, posar un botó o imatge de baixada al seu costat. Si cliques sobre l'usuari sense voler et baixes les respostes automàticament i no és bo per l'experiència de l'usuari.
- Poder ordenar per data, per nivell, per puntuació, per nom... al clicar sobre els noms de les columnes.
- Si la base de dades d'usuaris creix molt, la taula serà molt llarga. Fer que el metge només pugui veure els seus pacients per trobar-los més fàcilment o implementar la funcionalitat de filtrar.
- Si les dades dels usuaris a mostrar per pantalla són moltes, implementar que per clic sobre l'usuari et porti a una pantalla resum d'aquest on puguis veure tota la seva informació.

7. Anàlisi econòmica

7.1 Planificació

A continuació es mostra la planificació real del projecte en forma de diagrama de Gantt:

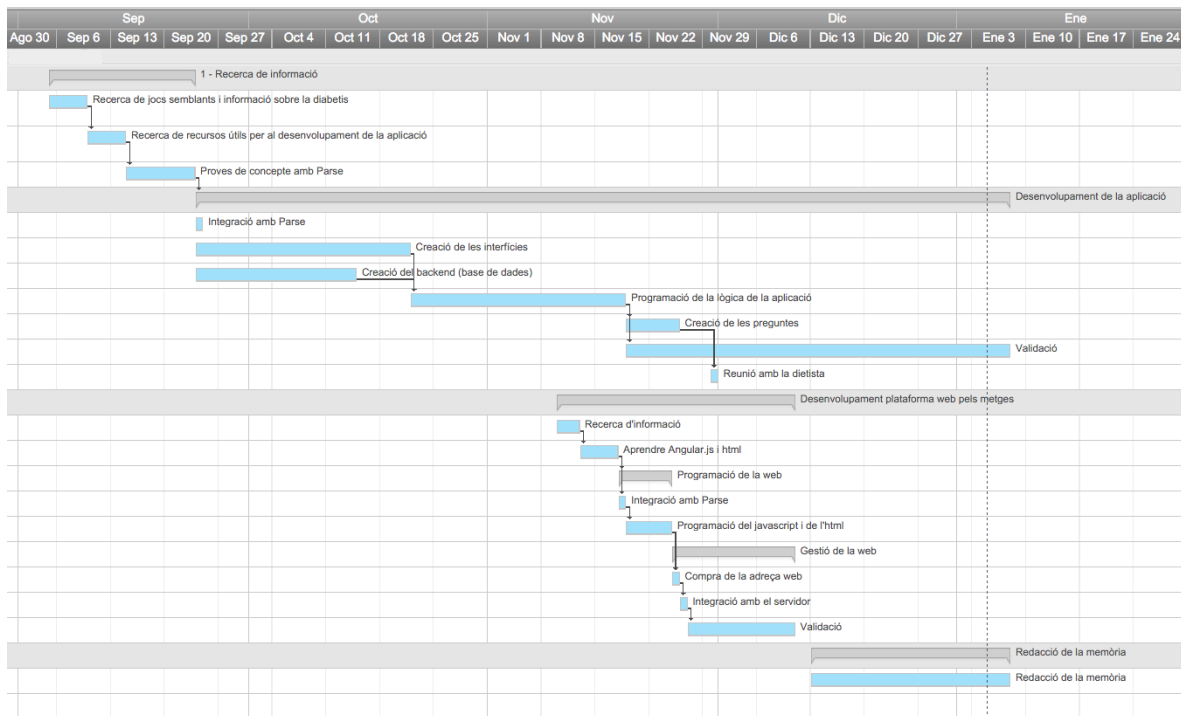


Fig. 23: Diagrama Gantt de la planificació del projecte

Es pot observar com el desenvolupament de l'aplicació ha estat la tasca que ha portat més feina donat que es el gruix del projecte. També cal destacar que la validació de l'aplicació, ja sigui per part del programador o dels usuaris ha portat gairebé tanta feina com programar la base de la aplicació, i és que és clau per a la experiència de l'usuari que la aplicació funcioni bé sense tancar-se inesperadament. A més, en un treball d'aquestes característiques, sempre hi ha noves funcions a implementar o parts a millorar.

En hores, el projecte es podria dividir en els següents blocs:

Recerca i formació

A recerca sobre jocs, la diabetis i a útils per fer la aplicació se li ha dedicat 10 hores, a l'estudi de l'SDK de Parse 5 hores i a aprendre angular.js i html per la web unes 10 hores.

Desenvolupament

Al desenvolupament de la aplicació se li ha dedicat 200 hores entre programació de la base, el *backend* i la validació. Al desenvolupament de la pàgina web se li han dedicat unes 25 hores donat que només pretenia ser una eina senzilla per a la manipulació de la base de dades.

Memòria

A la redacció de la memòria i a la obtenció dels resultats se li ha dedicat 40 hores.

7.2 Anàlisi econòmica

Si tenim en compte les hores detallades en l'apartat anterior, les quals sumen a un total de 290 hores, i les multipliquem pel sou mig d'un enginyer industrial, que és de 35 € / hora, el desenvolupament del projecte ens surt a 10.150 €.

El cost de les llibreries externes utilitzades per al desenvolupament Android, així com les eines i Parse no generen cap cost addicional donat que es tracta de software lliure. Cal mencionar però, que la versió utilitzada per a Parse és lliure però limitada a un cert nombre de usuaris: al voltant de 5.000 usuaris per a les necessitats d'aquesta aplicació. Tot i que per a proves de concepte, com que el nombre d'usuaris acostuma a ser reduït, fa de Parse una eina molt útil en el desenvolupament d'aquestes.

Pel que fa a la web, el cost del domini .es el primer any és de 5,99 € sumat al cost del servidor per allotjar-la de 12 € / any donen un total de 17,99 € / any. Si considerem que el projecte ha durat 4 mesos, ens surt a un total de 5,99 € per projecte.

Considerant una vida útil de 3 anys per als dispositius mòbils i ordinadors, la amortització corresponent a aquests aparells durant el projecte ens surt d'un 11,11%. El dispositiu mòbil utilitzat per programar, un Oppo Find 5, sortia a 300 € la unitat, i l'ordinador de sobretaula, un Mac mini de finals de 2014 amb dos pantalles, teclat i ratolí, costa uns 900 €. Sumant-ho tot, el cost de la amortització surt a 133,32 € per projecte.

El cost total del projecte és doncs de 10.289,31 €.

Si a més a més es vol tenir la aplicació penjada al Google Play Store, se li ha de sumar un cost fix de 25 \$, que al canvi surt a 23,22 €.

7.3 Impacte ambiental

Al ser un projecte de caire informàtic, encarat als dispositius mòbils, no genera cap mena de contaminant directament pel medi. De tota manera, l'ús d'aquests dispositius mòbils que

correran la aplicació i l'ordinador necessari per programar-la consumeixen energia i s'escalfen, encara que per l'ús que han tingut l'impacte ambiental que generen es considera negligible.

8. Conclusions

Mitjançant aquest projecte el que es pretenia en un primer moment era aconseguir una eina que estimulés els pacients a respondre preguntes sobre la diabetis, de manera que ells reforcessin el seu coneixement sobre la malaltia i que els metges poguessin saber quines són les seves mancances i aleshores insistir més sobre elles. D'aquesta forma s'aconsegueix que les mateixes preguntes no les hagin de respondre davant del metge, que pot arribar a ser pesat si són moltes, pel pacient i pel metge, i la llibertat de respondre-les quan a l'usuari li vagi millor.

La eina no pretén eliminar les sessions amb els endocrins i nutricionistes, sinó de fer-les menys pesades en tant que no s'ha d'investigar quins són els àmbits en els que falla més el pacient; mitjançant la plataforma web, el metge els podrà saber.

Tot i això, donada la poca durada del projecte, aquest ha quedat com una prova de concepte del que pot arribar a ser potencialment una eina molt útil per a pacients i metges. De voler-se implantar, només faltaria una base de dades de preguntes robusta per començar a executar les proves amb usuaris reals.

Si ens fixem en la prova de concepte, i fent ús dels resultats, es pot valorar el potencial de la futura eina: la eina és capaç de transmetre la informació del pacient cap al metge d'una manera que és senzilla per l'usuari i que pot utilitzar on vulgui, sempre i quan disposi de connexió a internet.

En definitiva, crec que la prova de concepte ha resultat un èxit i que es podria implantar en el món real satisfactòriament.

Següents passos

Si es vol continuar amb el projecte, es podria valorar la implementació de les següents funcionalitats:

- A l'aplicació
 - Implementar la monitorització de la hemoglobina glicosilada, tal com es va acordar amb la nutricionista, per extreure resultats contundents de la evolució del pacient.
 - Augmentar la base de dades de les preguntes i afegir el paràmetre de àmbit.
 - Afegir recompenses per l'usuari, per fer el joc més atractiu.
 - Afegir estadístiques sobre les preguntes que s'han respost, desgranades en els diversos àmbits (tant per cent d'encert de preguntes per exemple).
 - Millorar el sistema de nivells i puntuacions per fer-lo més equilibrat.
 - Afegir explicacions de les preguntes que s'han respost malament per donar-li a la aplicació una component educativa.
 - Guardar l'usuari i la contrasenya per futures execucions de l'aplicació.
 - Que un nivell no sigui exactament el mateix quan el tornes a obrir, donat que es podria respondre de memòria. Implementar un sistema que agafés les preguntes d'un àmbit en concret sobre la diabetis i d'un nivell adequat a la pregunta i generés el nivell a partir d'aquestes.
 - Canviar el mapa de nivells a un que s'entengui millor, pintant les línies d'un color diferent per exemple.
 - El primer cop que s'executi la aplicació, fer una volta per aquesta als nous usuaris ensenyant-los com fer servir les diferents funcionalitats, així com un botó d'ajuda que mostrés una guia de com fer servir la aplicació.
 - Afegir botons per anar enreda en les diverses pantalles.
- A la plataforma web:
 - Posar un botó o imatge de baixada al costat de l'usuari.
 - Poder ordenar per data, per nivell, per puntuació, per nom... al clicar sobre els noms de les columnes.
 - Fer que el metge només pugui veure els seus pacients per trobar-los més fàcilment o poder filtrar pacients.
 - Implementar que per clic sobre l'usuari et porti a una pantalla resum d'aquest on puguis veure tota la seva informació.

Agraïments

Com tot projecte, sempre hi ha més d'una persona que intervé, i crec que és necessari donar les gràcies per les molèsties que s'han pres i el temps que hi han dedicat perquè ells de tot això no en treien cap rendiment.

Agraeixo a Marc Campmany Garcia i Gerard Espino Segura-illa que s'hagin pres la molèstia d'ajudar-me amb el *early beta testing* de la aplicació així com a donar-me idees per aquesta.

A Mònica Manzanera, per ajudar-me amb el disseny de la aplicació i en la recopilació de resultats.

A Adrià Heredia, per cedir-me l'allotjament de la pàgina web i ajudar-me en el seu desenvolupament.

I agraeixo a Daniel Cejas, Ignasi Pons, Guillem Manresa, Alejandro Anton, Héctor Sánchez, Manel Enrich, Andreu Heredia, Adrià Heredia, Victòria Rius i Gemma Seda que s'hagin pres la molèstia d'ajudar-me a millorar la aplicació amb els seus comentaris i a recopilar resultats.

9. Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] HOSPITAL DE SANT JOAN DE DÉU, Guia Diabetis tipus 1.
[<http://www.diabetes-cidi.org/ca>, 5 de setembre del 2015]
- [2] BRAINPOP, Diabetic Dog Game
[<https://www.brainpop.com/games/thediabeticdoggame/>, 5 de setembre del 2015]
- [3] DINNO SANTÉ, Dinno Kids
[<https://www.dinnosante.fr/fre/9/dinno-kids>, 5 de setembre del 2015]
- [4] GOOGLE PLAY, mySugr Junior
[<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mysugr.android.junior>, 5 de setembre del 2015]
- [5] GOOGLE PLAY, Educativapp
[<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.watxaut.insulinapp>, 31 de desembre de 2015]
- [6] PARSE, Security
[<https://parse.com/policies#security>, 13 de setembre de 2015]
- [7] GENERALITAT DE CATALUNYA, Llei orgànica de protecció de dades de caràcter personal
[http://administraciojusticia.gencat.cat/web/.content/documents/arxius/lo15_1999lopdc.pdf, 5 d'octubre de 2015]

Bibliografia complementària

- [1] UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA, Métodos de evaluación con usuarios
[http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID_00176614.pdf, 22 de desembre]
- [2] BITBUCKET, Codi font de la aplicació Educativapp de Watxaut
[<https://bitbucket.org/watxaut/educativapp/src>, 7 de gener de 2016]