



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Treball final de grau

GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA

**Facultat de Matemàtiques i Informàtica
Universitat de Barcelona**

Joc de lectoescriptura per a Educació Especial

Autor: Carolina Mengual

Directora: Dra. Anna Puig

Realitzat a: Departament de Matemàtiques i Informàtica

Barcelona, 20 de juny de 2020

Abstract

Educational games designed specifically for Special Education are not common nowadays, and least of all literacy in Catalan, that is why this project aims to fill this gap in the market for educational games, offering an educational tool adapted to the special needs of this type of students, in which they work in a playful way but without resorting to childishness, so that they can be used by students of any age.

To make this game first has been made an analysis of requirements and the environment, to be able to later design the whole structure of the game always taking into account its target audience, and therefore making the necessary decisions so that it can be use by most students.

Resum

Els jocs educatius dissenyats específicament per a Educació Especial no són res comú actualment, i menys els de lectoescriptura en català, és per això que aquest projecte pretén omplir aquest buit en el mercat dels jocs educatius, oferint una eina educativa adaptada a les necessitats especials d'aquest tipus d'alumnat, en la que es treballa de forma lúdica però sense recórrer a infantilismes, per a que la puguin utilitzar alumnes de qualsevol edat.

Per fer aquest joc primer s'ha fet un anàlisi de requeriments i de l'entorn, per poder dissenyar posteriorment tota l'estructura del joc tenint sempre en compte el seu públic objectiu, i prenent per tant les decisions necessàries per a que es pugui utilitzar per la majoria d'alumnes.

Agraïments

Primer de tot, vull agrair a la meva tutora, la Dra. Anna Puig, per la seva ajuda i assessorament durant la realització del projecte i d'aquest document.

També vull agrair a l'equip docent de l'Escola Municipal d'Educació Especial Virolai de Cornellà de Llobregat per el seu assessorament a l'hora de seleccionar el vocabulari del joc, els seus consells per fer el joc el més adaptat possible i la seva participació al test d'usabilitat.

Per últim a la meva família per tota l'ajuda i consells en l'àmbit estètic i lúdic.

Índex

Introducció	iii
1 Anàlisi del problema	1
1.1 Requeriments educatius	1
1.2 Requeriments específics del joc	2
1.3 Antecedents	3
2 Disseny del joc	7
2.1 Game Design Canvas	7
2.2 Proposta de joc	9
2.3 Selecció de vocabulari	12
3 Disseny de l'aplicació	13
3.1 Proposta de software	13
3.2 Arquitectura del sistema	14
3.2.1 Creació d'objectes a treballar	15
3.2.2 Realització d'activitats i control de l'escriptura	17
3.2.3 Moviment del personatge	20
3.2.4 Joc final	20
3.3 Creació de l'escenari	21
4 Simulacions i resultats	25
4.1 Resultat final del joc	25
4.2 Test d'usabilitat	29
4.2.1 Resultats	30
5 Conclusions i treball futur	35

5.1 Conclusions	35
5.2 Treball futur	36
A Manual tècnic	37
A.1 Versions de Software	37
A.2 Com instal·lar	37
Bibliografia	39

Introducció

Context

Com explica Esteban Sanchez a "*Introducción a la educacion especial*" [20], al llarg dels anys s'han donat diferents definicions del concepte d'**Educació Especial**, però encara no hi ha cap que defineixi amb exactitud aquesta branca de l'educació. Però potser una força aproximada és que l'educació especial és la branca de l'educació centrada en l'optimització del potencial dels alumnes amb **necessitats educatives especials**.

Aquesta dificultat per trobar una bona definició es deu a que les escoles d'educació especial acullen alumnes amb capacitats i dificultats molt diferents entre ells, i que per tant necessiten d'un pla individualitzat curricular, on es defineixen els objectius específics a treballar per aquell alumne. A més d'aquest pla individualitzat, els professionals d'aquestes escoles preparen material específic adaptat a cada alumne.

Una de les àrees que es treballen és la **lectoescriptura**, on es treballa tant la lectura i compressió de textos i paraules, com l'escriptura de les mateixes. Com a part d'aquesta adaptació a les necessitats educatives especials, es solen utilitzar dibuixos esquematitzats per representar les paraules, els **pictogrames**.

Els pictogrames són molt importants en aquest tipus d'educació perquè, com diu la pàgina web de referència en pictogrames ARASAAC [12], serveixen per facilitar la comunicació a persones que d'altre forma tindria moltes dificultats en expressar-se.

Com es pot veure a la figura 1, hi ha pictogrames per a qualsevol tipus de paraula: objectes, verbs, adjectius...

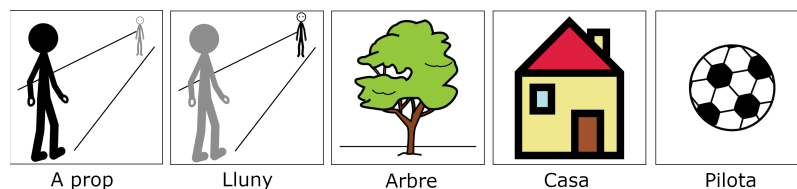


Figura 1: Exemple de diferents pictogrames de ARASAAC.

Motivació

La gamificació de les activitats educatives fa aquestes més amenes i motivadores, facilitant l'atenció de l'alumne. A més gran part del alumnes es veuen més interessats en fer activitats a la tablet o ordinador que en paper, és per aquest motiu que un videojoc educatiu és un bon recurs d'aprenentatge, sobretot en l'educació especial, on mantindre l'atenció d'un alumne és una tasca realment complicada en alguns casos.

Tot i que actualment el mercat està ple de jocs i aplicacions educatives, n'hi ha molt pocs que estiguin adaptats a alumnes d'educació especial, ja que per exemple un noi de 15 anys pot tenir unes capacitats intel·lectuals de 5 anys en algunes àrees, i per tant hauria d'utilitzar jocs d'aquesta edat per reforçar-les, el problema és que els jocs educatius per aquesta edat solen ser visualment molt infantils, com es pot veure a la figura 2¹.



Figura 2: Exemple de joc educatiu per a nens.

Per altre banda també s'han de tenir en compte les necessitats d'accessibilitat de l'alumnat, ja que pot tenir problemes de visió, així que s'han de crear pantalles no gaire plenes i amb colors fàcils de diferenciar del fons per assegurar la millor visibilitat possible.

Si ens centrem en els jocs de lectoescriptura, ens trobem amb el problema afegit de que la majoria estan en anglès o castellà, i en català hi ha molt pocs, sobretot gratuïts, així que és una de les àrees més necessitades de material, ja que a Catalunya l'educació és obligatòria en català.

¹<https://www.amazon.co.uk/Preschool-Math-Games-Kids-Pro/dp/B01LYKVKSJ>

Objectiu principal

L'objectiu principal d'aquest treball és realitzar l'anàlisi, el disseny, el desenvolupament i una primera validació d'un joc educatiu de lectoescriptura en català orientat a l'educació especial, tant des del punt de vista visual (colors, estètica) com a nivell de coneixements i simplicitat de mecàniques d'interacció.

Objectius específics

L'objectiu principal es desglossa en els següents objectius específics:

- **Dissenyar el joc principal:** s'ha de pensar quina serà la història principal del joc, on es situa, quin serà el seu funcionament, les mecàniques del joc i com serà la interacció amb el jugador.
- **Dissenyar l'activitat de lectoescriptura:** cal dissenyar quin tipus d'activitat serà, com serà visualment, de quina manera interaccionarà el jugador, quin objectiu tindrà.
- **Definir el vocabulari final i selecció dels pictogrames a integrar al joc:** cal decidir quines paraules estaran al joc per tal de que pugui ser utilitzat per el major nombre d'alumnes, així com dissenyar com s'inclouran els pictogrames de forma dinàmica.
- **Desenvolupar el joc:** a l'hora de desenvolupar el joc, cal tenir en compte on es jugarà, en aquest cas a les aules, no fos cas que per problemes de compatibilitat no es pugui utilitzar a aquells ordinador.
- **Dissenyar un minijoc final:** per fer el joc més lúdic, s'inclourà un petit minijoc final, que cal dissenyar i implementar.
- **Realitzar un test d'usabilitats amb mestres d'educació especial:** per comprovar si realment el joc s'ajusta a les necessitats de l'escola, es farà un test a alguns mestres d'educació especial, on donaran la seva opinió professional del mateix.

Planificació

Pel disseny del joc, es dedicarà la primera meitat de Gener, ja que és la base del projecte a partir de la qual es treballarà.

El disseny de l'activitat de lectoescriptura portarà dues setmanes (segona meitat de Gener), inclòs el sistema de correcció.

L'elecció de vocabulari i la integració dels seus pictogrames es farà durant el mes de Febrer, ja que no només comporta la pròpia selecció, sinó que s'han de buscar els pictogrames i objectes 3D que el representaran. A més de dissenyar la forma en la que s'inclouran els pictogrames al joc.

El desenvolupament del joc es farà en dos mesos i mig (Març, Abril i primera meitat de Maig), ja que és la part més important del projecte, i per tant portarà més temps.

Al minijoc final es dedicarà un mes (segona meitat de Maig i primera de Juny). Cal dissenyar com serà, així com incorporar-lo al joc.

Per últim, el test d'usabilitat es farà en les últimes dues setmanes de Juny.

Perquè es vegi més clar, s'ha elaborat el diagrama de Gantt de la figura 3.



Figura 3: Diagrama de Gantt.

Organització del document

L'estructura d'aquesta memòria es desglossa en els següents capítols:

- **Introducció:** El capítol de la Introducció té el propòsit de contextualitzar el projecte esmentant amb breus descripcions l'objectiu principal d'aquest.
- **Anàlisi:** En el capítol d'Anàlisi es defineixen els requeriments del projecte així com un estudi d'altres aplicacions ja fetes.
- **Disseny:** En el capítol de Disseny es descriu el disseny gràfic i l'arquitectura de software
- **Resultats i Simulacions:** En el capítol de Resultats i Simulacions es mostren els resultats del projecte desenvolupat.
- **Conclusions i feina futura:** En aquest últim capítol es detallen les conclusions i l'estat del projecte de cara al futur.
- **Apèndix: Manual Tècnic:** En el Manual Tècnic es descriuen tots els passos detallats de com instal·lar el joc i les versions de software utilitzades durant el projecte.

Capítol 1

Anàlisi del problema

Per poder analitzar el problema en profunditat primer cal entendre l'entorn en el que s'utilitzarà aquest joc.

Primer de tot s'ha de tenir en compte que aquest joc està dissenyat per ser utilitzat per escoles d'educació especial, o per escoles ordinàries amb alumnat amb necessitats especials integrat, portant les activitats que es solen fer a paper a un entorn virtual, però sense perdre cap dels seus objectius educatius. La intenció no és crear un nou concepte d'activitat educativa, sinó adaptar les que ja es fan servir a paper a una versió virtual més actual, atractiva, divertida i sobretot motivadora.

Per tal d'analitzar el problema de forma més exacte, es dividiran els requeriments en educatius, i requeriments específics del joc.

1.1 Requeriments educatius

Per poder analitzar correctament els requeriments lligats a la part més purament educativa del joc, s'ha comptat amb l'assessorament d'una logopeda i una pedagoga terapeuta, ambdues treballadores de l'Escola Municipal d'Educació Especial Virolai de Cornellà de Llobregat.

Aquests requeriments es poden agrupar en diferents àrees, començant pels continguts educatius (selecció de vocabulari), els relacionats amb l'adaptació a les diferents capacitats dels alumnes (selecció dels colors i ús d'un tutorial), la utilització de material propi de les aules (pictogrames), el que comporta ser utilitzat a les aules i l'adaptació de les activitats a paper.

L'objectiu principal d'aquest joc és que sigui una eina **complementària** per a que nens i nenes d'educació especial que estiguin aprenent a llegir i escriure puguin reforçar els seus coneixements de forma més lúdica.

Per això, el requeriment educatiu més important és la selecció del seu contingut, en aquest cas el **vocabulari** que apareixerà al joc, ja que han de ser paraules no gaire llargues, sense accent i que utilitzin freqüentment, per tal d'assegurar que, si no tots,

la majoria dels alumnes puguin utilitzar aquest joc. Si el vocabulari és massa difícil es limita molt el nombre d'alumnes que el podran utilitzar.

De la mateixa manera si són paraules que no solen veure o utilitzar, tot i que siguin fàcils, no seran útils, ja que l'objectiu educatiu principal del joc es reforçar els seus coneixements, no ampliar-lo amb paraules que probablement veuran i escriuran molt poc.

En quant a l'apartat **visual**, ha de tenir colors fàcils de diferenciar i escenaris no molt atapeïts per a no distraure l'atenció del que és realment important, el vocabulari. Però també cal destacar que no deixa de ser un joc, i que per tant ha de cridar l'atenció del jugador, així que s'ha d'equilibrar l'atractiu amb la simplicitat visual.

També es necessari incloure un **tutorial** per tal d'ajudar a la comprensió del joc, però que es pugui ometre, per si ja s'ha jugat una vegada. Ha de ser en format de vídeo, ja que si es treballa la lectoescriptura és raonable pensar que els alumnes no saben llegir amb fluïdesa, i si es presenta el tutorial amb so i fragments de vídeo ens assegurarem de que s'entén el joc i les seves mecàniques.

A les escoles d'educació especial es solen utilitzar imatges esquematitzades (pictogrames) per facilitar la relació entre paraula i objecte, tant per alumnes amb dificultats de comprensió com per els que no utilitzen llenguatge oral, i fan servir aquests pictogrames per comunicar-se. Per tant, aquest joc també ha d'incloure **pictogrames** per assegurar que es reforça aquesta relació, així com facilitar la comprensió de la paraula que s'està escrivint.

Per altre banda, com la idea és que el joc sigui utilitzat a escoles, s'ha de tenir en compte que normalment no hi ha un ordinador per a cada alumne, sinó que hi ha un per aula i/o una sala d'informàtica a la que van les diferents classes per torns. Per tant ha de poder ser utilitzat per diversos alumnes en un mateix ordinador, el que comporta una serie de requeriments funcionals que es comenten al següent apartat.

Per últim, per tal de ser més semblant a les activitats en paper que es fan a l'aula, les activitats es fan utilitzant únicament el ratolí (o amb el dit en cas de ser adaptat a tablet), perquè l'objectiu és reforçar els coneixements previs, inclòs el moviment de la mà a l'escriure cada lletra.

1.2 Requeriments específics del joc

Com s'ha comentat anteriorment, el fet de que sigui un joc orientat a escoles comporta requeriments específics d'aquesta situació.

Per començar ha de ser un joc **conclusiu**, que es pugui començar i acabar en una sola sessió de joc, ja que el mateix ordinador serà utilitzat per diversos alumnes al llarg del dia i es vol que cadascun d'ells tingui una experiència de joc complerta. A més no ha de ser gaire llarg, ja que si dura massa s'acaba fent avorrit, perdent tot l'interès del jugador. En alguns cassos els alumnes tenen problemes per mantindre l'atenció en una activitat durant un període llarg de temps, així que si el joc dura poc ens assegurarem de que l'acaben i no el deixen a mitges.

També és important que es pugui **jugar més d'un cop per una mateixa persona**, ja que si sempre és igual, una vegada s'ha jugat per primer cop perd atractiu, a més de que al final acabes jugant de manera automàtica, sense comprendre realment el que s'està fent. En aquest cas aquesta possibilitat es basa en l'aleatorietat del vocabulari, fent així que a cada partida es reforcin diferents paraules.

Com ja s'ha dit, per ser més similar a les activitats que solen fer a paper, a aquest joc es fan amb **ratolí**, així que cal un sistema que reconegui les lletres escrites amb el ratolí per tal de comprovar si s'ha escrit la paraula correctament o s'ha de repetir. Ha de ser un sistema que treballi a temps real, ja que la comprovació ha de ser pràcticament immediata, si trigués massa frenaria la fluïdesa del joc.

1.3 Antecedents

Per fer un bon disseny de joc s'ha consultat a una tutora de l'Escola Municipal d'Educació Especial quins jocs i aplicacions feien servir a classe, per tal d'analitzar quins són els seus punts forts, i veure que es podria millorar.

El que més s'utilitza és el **JClic**[5]. Com es pot veure a la figura 1.1¹ és un conjunt d'activitats en català de totes les àrees, i amb diferents nivells de dificultat, totes elles gratuïtes. Tot i que la majoria no són gaire infantils, els de nivell més baix sí que ho són, ja que no estan orientades a educació especial, si no a nens d'infantil. A més al seu un conjunt d'activitats no es podria considerar un joc com a tal, és més una aplicació educativa.

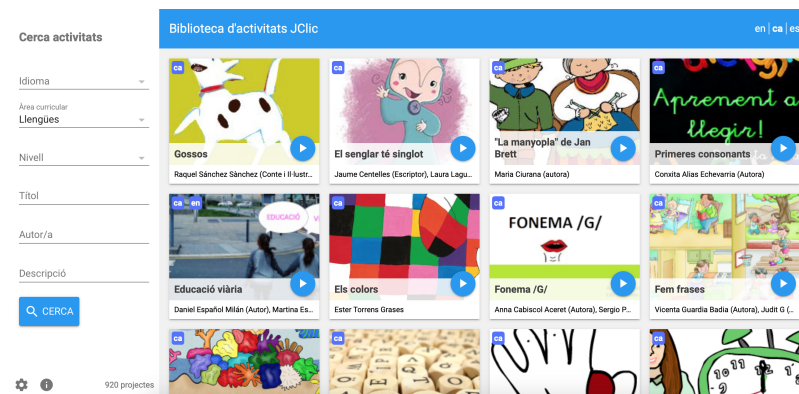


Figura 1.1: Captura de pantalla del JCLic.

Un altre recurs que solen utilitzar són els jocs d'en **Pipo**[8], com es veu a la figura 1.2² les versions en CD estan disponibles en català. Són un conjunt de jocs educatius, molt complets, però amb una estètica molt infantil.

¹<https://clic.xtec.cat/repo/index.html?lang=ca&subject=lleng>

²<https://jocsijoguines.cat/jocs-joguines/587/vine-a-jugar-amb-en-pipo>



Figura 1.2: Joc Vine a jugar amb en Pipo.

Per als alumnes amb més dificultats, normalment utilitzen **"Pingu y sus amigos"**, un petit videojoc format per minijocs variats, com el de la figura 1.3³, que no són educatius com a tal, però que treballen el control del ratolí, la coordinació i els conceptes dreta-esquerre i damunt-davall.



Figura 1.3: Minijoc de Pingu y sus amigos.

³<http://www.horizonteweb.com/revision/Pingu2.htm>

Per últim, també fan servir un joc antic del ClubSuper3, **"El Superescriptori"**, que consta de diverses activitats educatives, dins d'una estètica no gaire infantil, però tampoc gaire desenvolupades.

A la taula 1.1 es pot veure de forma més clara les característiques d'aquests jocs i aplicacions.

Nom	Gratuït	Infantil	Lectoescríp.	Escrip. ratolí	Català
JClic	X		X		X
Pipo		X	X		
Pingu y sus amigos		X			
El Superescriptori			X		X

Taula 1.1: Anàlisi d'antecedents.

De fet, mirant aquestes eines, es pot veure que cap dels jocs que es fan servir actualment a l'escola treballa l'escriptura amb el ratolí. Per aquest motiu en aquest projecte es pretén desenvolupar un joc que pugui ser utilitzat per alumnes de diferents edats, dissenyat per treballar específicament la lectoescriptura en català, i que ho faci utilitzant el ratolí.

Capítol 2

Disseny del joc

2.1 Game Design Canvas

Primer de tot s'analitzarà el disseny del joc utilitzant el Game Design Canvas de la figura 2.1, explicant cada secció, per a després poder presentar de forma més extensa tota la proposta de joc.

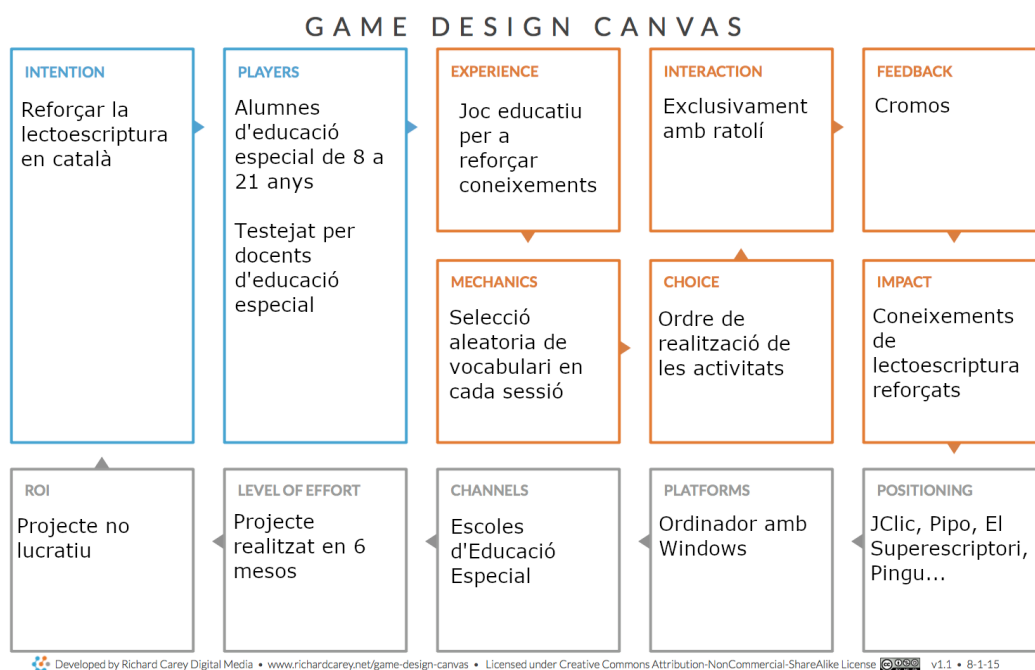


Figura 2.1: Game Design Canvas.

Com ja s'ha comentat, l'objectiu principal del joc es **reforçar els coneixements de lectoescriptura en català** del alumnes, mitjançant petites activitats de resseguiment de lletres amb un vocabulari ja conegut.

Aquest joc està orientat a alumnes amb edats compreses **entre els 8 i els 21 anys** (edat màxima dels alumnes a les escoles d'educació especial), depenent de les seves capacitats. Aquest rang d'edats és tan ampli perquè a l'educació especial hi ha alumnes amb diferents capacitats cognitives, sensorials i físiques. Per exemple, un nen de 8 anys podria jugar i entendre el joc perfectament, i un de 20 potser no, depèn de les seves característiques.

Per això, qualsevol alumne que hagi treballat el vocabulari i que les seves capacitats físiques no impedeixin utilitzar el ratolí podria fer servir aquest joc, més enllà de la seva edat.

Per a fer que un mateix jugador tingui la impressió que cada vegada que juga és un joc una mica diferent, es dissenyarà la mecànica de **selecció de vocabulari aleatori**. En iniciar el joc s'escollirà un conjunt de paraules d'una llista predefinida, que seran les que apareixeran al joc durant una sessió determinada.

El jugador podrà **decidir en quin ordre fer les activitats**, ja que estan repartides per tot el mapa, i pot accedir-hi en qualsevol moment, fent l'experiència més personal i lliure.

La interacció serà **exclusivament amb ratolí**, ja que així també es reforcen la coordinació i el moviment de la mà en escriure les lletres quan es fan les activitats de resseguir lletres.

Per tal de que el jugador vegi recompensada la seva feina, es proposa dissenyar un **sistema de cromos a l'inventari** que s'anirà actualitzant cada vegada que el jugador faci una activitat, i també servirà per a que el jugador vegi en quin moment del joc es troba, per poder saber quant li queda per acabar.

Com s'ha comentat als antecedents, la competència del joc són les aplicacions i joc que s'utilitzen actualment a l'aula: **JClic, Pipo, Superescriptori i Pingu**, tot i que no són exactament del mateix estil, ja que no hi ha cap joc al mercat amb aquestes característiques.

Actualment només es preveu que estigui disponible per a ordinadors amb **Windows**, però la idea es adaptar-lo a tablet en un futur. El joc es distribuirà enviant un **zip que conté l'executable**, però es pretén pujar el joc a la Microsoft Store per facilitar la seva distribució entre escoles d'educació especial, quan s'aconsegueixi una versió estable.

Es preveu realitzar aquest projecte en **6 mesos** per a una única persona a jornada completa, de Gener a Juny de 2020, amb les limitacions que un període de temps tan curt suposa: temps de duració del joc curt, disseny d'escenaris simple, aspectes que encara s'han de polir...

2.2 Proposta de joc

El joc té una historia molt simple, ja que la intenció no és fer un joc complex, sinó un de senzill i educatiu. Està situat a una escola, on algú ha desordenat alguns objectes i l'objectiu del jugador és tornar-los al seu lloc. Per fer-ho, haurà de trobar aquests objectes mal col·locats, fer l'activitat amb el nom de l'objecte per obtenir-lo i tornar a posar-lo al seu lloc. Per fer el joc més lúdic, quan ja s'han col·locat tots els objectes hi ha un minijoc final.

El disseny de la pantalla principal de joc consta de la vista en tercera persona del personatge del jugador i a la cantonada inferior esquerra una petita imatge que correspon a una tablet en la que el jugador pot veure el seu inventari en tot moment, a més de fer les activitats del joc quan s'apropi a un dels objectes especials.

Com es pot veure a la figura 2.2, al obrir una activitat aquesta petita tablet passa a ocupar gairebé tota la pantalla, per poder treballar de forma més còmoda, i emulant l'acció d'apropar-nos una tablet per veure millor el que hi posa.

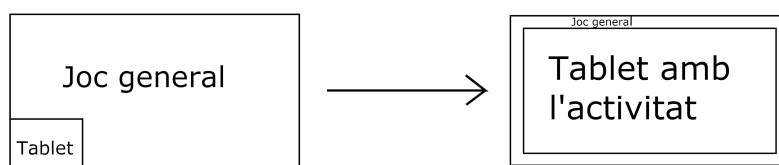


Figura 2.2: Esquema de la pantalla de joc.

Les activitats que es volen adaptar del paper a la pantalla són les de **resseguir** les lletres que formen la paraula, per fer-ho es mostra una paraula a la pantalla amb lletres suficientment gruixudes com per poder escriure per dintre amb el ratolí.

Com s'ha comentat als requeriments, cal incloure els pictogrames en el joc, per fer-ho a la part inferior esquerra de la pantalla on es fa l'activitat apareix el pictograma corresponent, com es pot veure a la figura 2.3. D'aquesta forma ajudem a la identificació de la paraula per part del jugador, i a la relació amb el material que solen veure a classe.

El funcionament de les activitats també es molt simple i similar a les activitats en paper, al moure el ratolí amb el botó principal premut es dibuixa a la pantalla, si està a dins de una de les lletres, el traç serà de color verd brillant, sinó serà vermell. Aquests colors estan escollits de forma que siguin molt diferents entre ells i en contrast amb el fons, facilitant l'activitat als alumnes amb dificultats visuals.

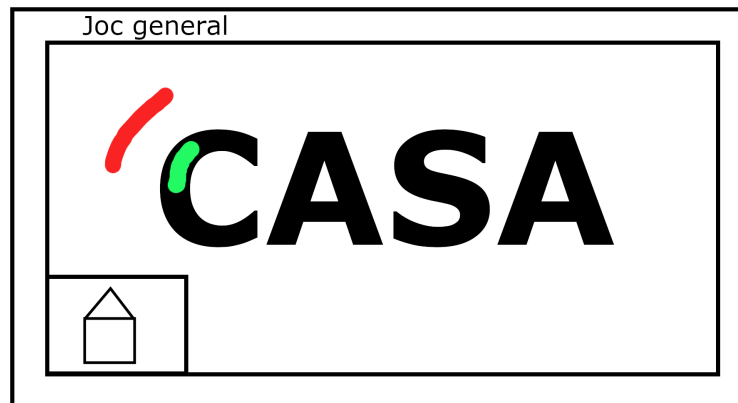


Figura 2.3: Esquema de la pantalla d'activitat.

Una vegada l'alumne a acabat de resseguir, fa clic a continuar i es corregeix el que ha escrit, si no està bé s'esborra tot i ha de tornar a començar. En canvi si està bé, surt un missatge de felicitació i es torna al joc general, però ara l'objecte especial ha desaparegut del món i el té a l'inventari.

Quant un objecte és a l'inventari, toca col·locar-lo al seu lloc, per fer-ho primer cal trobar on va. Com es pot veure a la figura 2.4, per tot l'escenari hi ha grups de dos objectes iguals amb un espai buit al mig, això vol dir que en aquest espai buit s'ha de col·locar l'objecte que tenim a l'inventari. Així que quant es té un objecte s'ha de buscar per tot l'escenari on hi ha dos com ell per deixar-lo al seu lloc i seguir amb el joc. En col·locar l'objecte es veu com l'inventari canvia, per marcar que ja s'ha acabat amb ell.

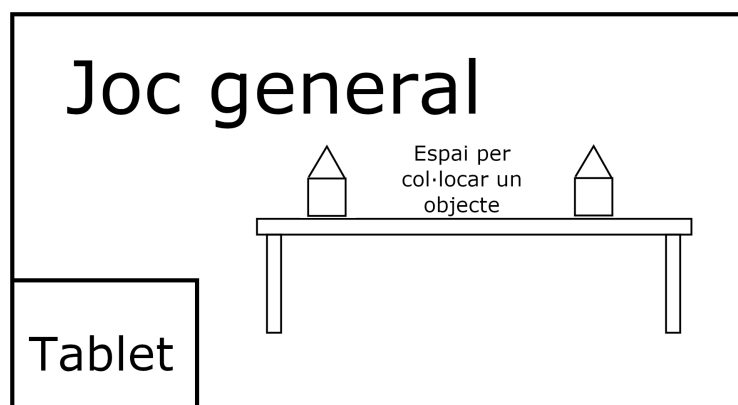


Figura 2.4: Esquema de l'espai buit per a col·locar un objecte.

Per fer aquest inventari més atractiu està format per "cromos", d'aquesta manera des de l'inici el jugador veu quants objectes ha de recol·locar, però no sap quins, a mesura que va avançant en el joc i fent les activitats els va descobrint.

En començar aquests cromos estan cap per avall, mostrant una imatge, com el revers d'unes cartes, quan s'aconsegueix l'objecte associat es giren, mostrant el seu pictograma, per seguir reforçant la relació pictograma-objecte. Una vegada es col·loca l'objecte al seu lloc, apareix un tick verd a sobre del cromo per mostrar que ja està al seu lloc.

Per tant, com es pot veure a la figura 2.5, els cromos de l'inventari passen per tres fases: ocults, mostrant el pictograma i marcats com a acabats.

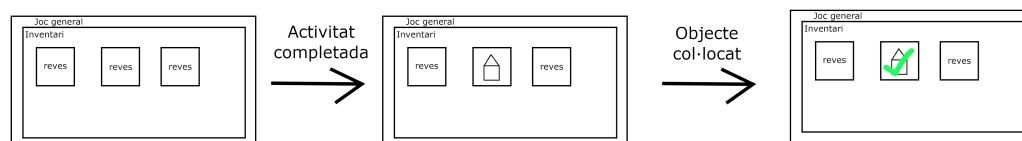


Figura 2.5: Esquema dels canvis a l'inventari.

Quant s'han col·locat tots els objectes, i per tant tots els cromos de l'inventari estan marcats amb el tick verd, toca divertir-se una mica, per això s'obrirà la tablet per mostrar un petit minijoc de **memory**, on les cartes són com els cromos de l'inventari, tenen el mateix revers i quan se'ls fa clic es gira, mostrant un pictograma, com es pot veure a la figura 2.6.

A cada torn es giren dues cartes, si el pictograma coincideix, es queden cap per amunt, si no, es tornen a girar. La finalitat és deixar el taulell amb tots els pictogrames cap per amunt.

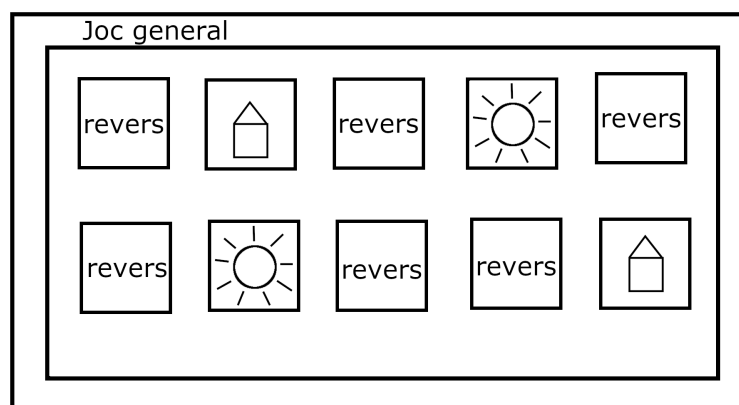


Figura 2.6: Esquema del minijoc de memory.

2.3 Selecció de vocabulari

Per a la selecció del vocabulari s'ha consultat a una pedagoga i una logopeda de l'Escola Municipal d'Educació Especial Virolai.

Se'ls va demanar una llista de les categories de paraules que estan treballant actualment i una serie d'indicacions de com seleccionar el vocabulari (paraules curtes i sense accent). A partir d'aquí es va generar una llista provisional de vocabulari, de la qual es van seleccionar les que més utilitzen o volen reforçar.

Amb aquesta llista aprovada per les docents, es van buscar els pictogrames i objectes 3D que representarien a cada paraula. Durant aquest procés de cerca es van haver d'eliminar algunes paraules per falta de material adequat.

Una vegada acabat tot aquest procés es van incorporar al joc les 15 paraules que actualment el formen:

- Arbre
- Bota
- Casa
- Cotxe
- Flor
- Gos
- Got
- Llana
- Pera
- Piano
- Pilota
- Poma
- Porc
- Sol
- Vaca

Capítol 3

Disseny de l'aplicació

Aquest capítol tracta de la part més tècnica del joc i del projecte, començant per la proposta de software, on es parla de la tecnologia que el fa possible; i per últim l'arquitectura del sistema, amb explicacions del codi i altres recursos necessaris.

3.1 Proposta de software

Per al desenvolupament d'aquest joc s'ha utilitzat **Unity**[17], ja que proporciona una interfície de treball molt completa, a més de donar accés a molts paquets útils per la creació de jocs (veure figura 3.1).

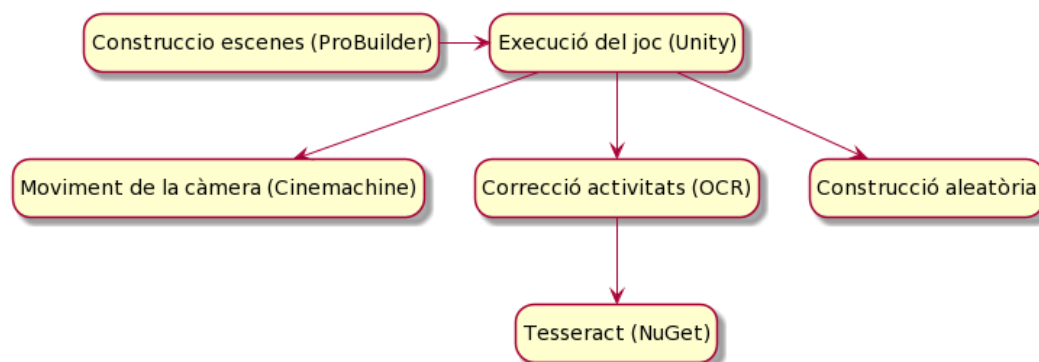


Figura 3.1: Diagrama de context de les eines utilitzades.

Un d'aquest paquets és el **ProBuilder**[10], que s'ha utilitzat per el disseny de l'escenari, ja que proporciona una gran quantitat d'eines de modelatge que faciliten molt aquesta part de la feina. Aquestes eines inclouen la creació de plans amb mesures i orientació específiques, que ja venen amb els col·lidors necessaris, amb els que crear les parets i el terra de les habitacions.

També s'ha utilitzat el paquet **Cinemachine**[2] per gestionar el moviment de la càmera. Entre les múltiples opcions que incorpora aquest paquet, hi ha la de crear una càmera que segueixi al personatge, mantenint sempre el mateix angle de visió i la distància a l'objectiu de seguiment. Aquesta funcionalitat de seguiment automatitzat incorpora l'opció de definir un espai màxim de moviment de la càmera, del que no pot sortir encara que el seu objectiu marxi, definint així els límits del nostre món virtual, i mostrant només el que volem.

Aprofitant aquest seguiment automàtic de la càmera, el moviment del personatge es basa en el clic del ratolí, quan el jugador manté el clic a una part de l'escenari, el personatge es gira, mirant a aquell punt, i avançant cap endavant. D'aquesta manera el personatge segueix el moviment del ratolí per moure's per tot l'escenari.

La part de codi del projecte s'ha fet amb **Rider**[13], ja que Unity treballa amb C#, i Rider porta integrat **NuGet**[7], facilitant la utilització de paquets propis del llenguatge.

Per a la correcció de les activitats s'utilitza un d'aquests paquets de NuGet, **Tesseract**[14]. Aquest paquet és una versió adaptada per a C# del projecte OpenSource Tesseract OCR, que es considera una de les millors eines de Reconeixement Òptic de Caràcters, o el que és el mateix, de reconeixement de text mitjançant imatges. Un altre avantatge d'aquest OCR és que al GitHub del projecte[11] hi ha dades d'entrenament de més de 100 idiomes, inclòs el català, que és el que s'utilitza a aquest projecte.

Per tant, per fer aquesta correcció, primer es guarda una imatge del que s'ha escrit amb el ratolí. Aquesta imatge és la que es passa al OCR per tal de que reconegui el text, si coincideix amb la paraula es dona per correcte l'activitat, si no s'haurà de repetir.

Per gestionar l'aleatorietat del vocabulari, s'han creat tots els recursos necessaris per a cada paraula que es conté el joc (objecte 3D, pictograma, posició de les lletres i de l'objecte al món, paraula). Al començar cada sessió, s'escullen de forma aleatòria unes quantes paraules, es carreguen a l'escenari els objectes 3D associats a elles i es preparen les activitats.

Però hi ha un altre factor aleatori al joc, i és la posició on es col·loquen les parelles d'objectes que marquen on s'ha de col·locar el que obtenim al fer l'activitat. S'han definit una sèrie de posicions possibles, però en iniciar el joc i quedar escollides les paraules, també s'escull a quina d'aquestes posicions es col·locaran aquests dos objectes.

D'aquesta manera, tot i que hi ha un conjunt de paraules prèviament definides, a cada sessió es carreguen només unes quantes, fent cada sessió diferent de l'anterior.

3.2 Arquitectura del sistema

Abans de començar a analitzar el diagrama de classes de la figura 3.2, cal comentar que per mostrar de manera més clara la relació entre classes, s'han representat amb fletxes els accessos a mètodes i variables estàtiques.

La primera classe que s'utilitza en iniciar el joc és **Tutorial**. El primer que fa es posar el vídeo tutorial en marxa, i quedar-se esperant a que acabi o a que l'usuari premi el ratolí, en aquell moment canvia l'escena al joc principal.

Com es pot veure al diagrama 3.2, el centre de tot el joc és la classe **GameController**, això es deu a que només hi ha una instància d'aquesta classe i, excepte al tutorial, està activa durant tot el joc. És l'encarregada de la inicialització del joc, l'administració de les escenes (principal, activitats i minijoc final) i la persistència de l'estat del joc en tot moment (activitats resoltes i estat dels cromos). És per aquesta persistència que la majoria dels seus atributs són públic i estàtics, per poder accedir-hi des de diferents classes per veure el seu valor o canviar-lo si és necessari.

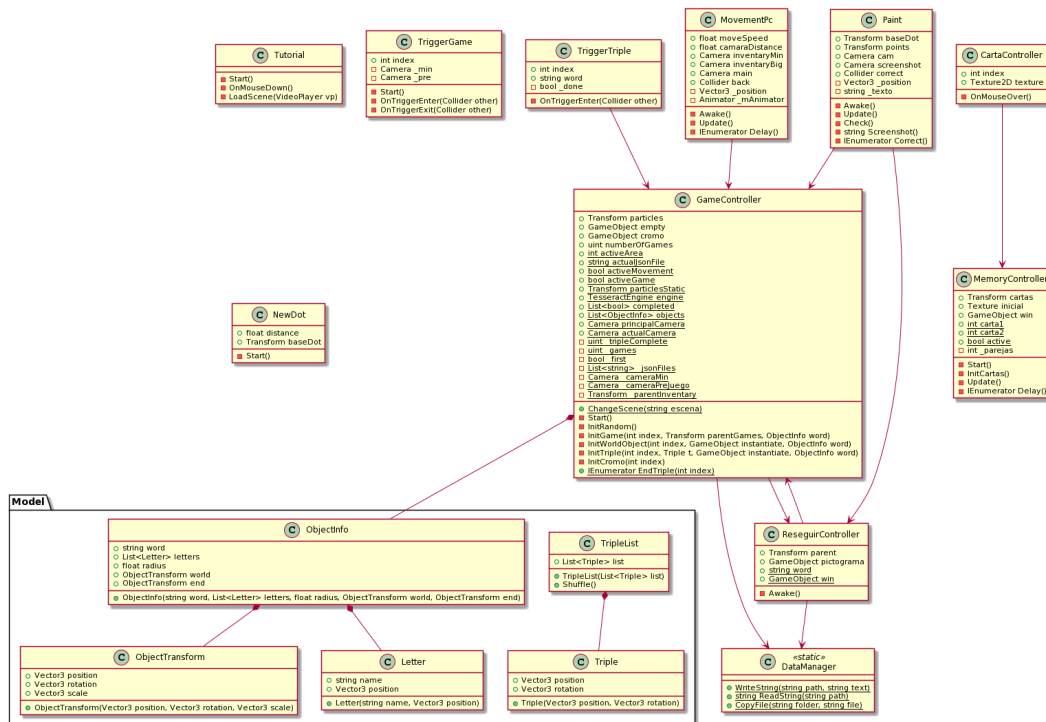


Figura 3.2: Diagrama de classes.

La inicialització del joc consta de la selecció aleatòria del vocabulari que apareixerà a aquesta sessió, així com la col·locació dels objectes associats a les paraules a l'escenari i la creació dels cromos a l'inventari.

3.2.1 Creació d'objectes a treballar

Primer de tot cal aclarir que un mateix objecte 3D té dos funcions diferents dins del joc (veure figura 3.3). Per una banda apareix al món com a objecte descol·locat, i per tant porta associada l'activitat amb el seu nom com a paraula a més d'un Sphere Collider per detectar quan el jugador està aprop. I per altra banda, també apareixerà al món com a senyalització d'on s'ha de col·locar l'objecte recollit prèviament.

En instanciar aquests objectes se'ls assigna un script depenent de la seva funcionalitat al joc. Si es dels que porten associada una activitat, s'assigna **TriggerGame**, que

serà qui canviarà la imatge de la tablet al apropar-se al objecte, i tornarà a mostrar l'inventari al allunyar-se.

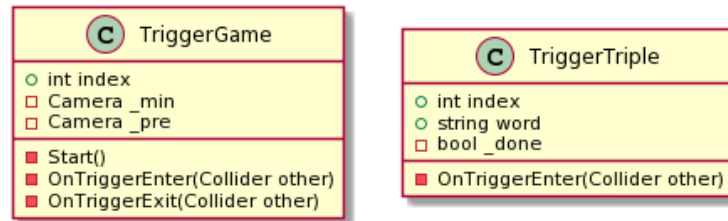


Figura 3.3: Diagrama de classes per a la creació d'objectes a treballar.

Si en canvi és un del objectes que marquen la posició on s'haurà de col·locar després el tercer, s'assigna al seu parent el script **TriggerTriple**, que controlarà si ja es porta l'objecte a l'inventari i el col·locarà quan sigui necessari.

Com ja s'ha dit, la part aleatòria del joc està basada en el vocabulari, però per fer això possible fan falta molts recursos per a cada paraula: el pictograma associat, l'objecte 3D que apareixerà al món virtual i les lletres que formen la paraula. Tota aquesta informació està recollida a documents **JSON**, un per a cada paraula. En iniciar el joc, la classe GameController escolleix de forma aleatòria uns quants d'aquests fitxers, quedant així escollit el vocabulari d'aquella sessió de joc.

Per interpretar aquests JSONs, s'utilitzen les classes que al diagrama de classes es veuen dins del paquet **Model**, figura 3.4. Totes aquestes classes són serialitzables per poder fer la transformació de JSON a objecte de forma automàtica, per tant l'estructura dels JSON ha de seguir sempre el mateix patró, si no, no es pot interpretar.

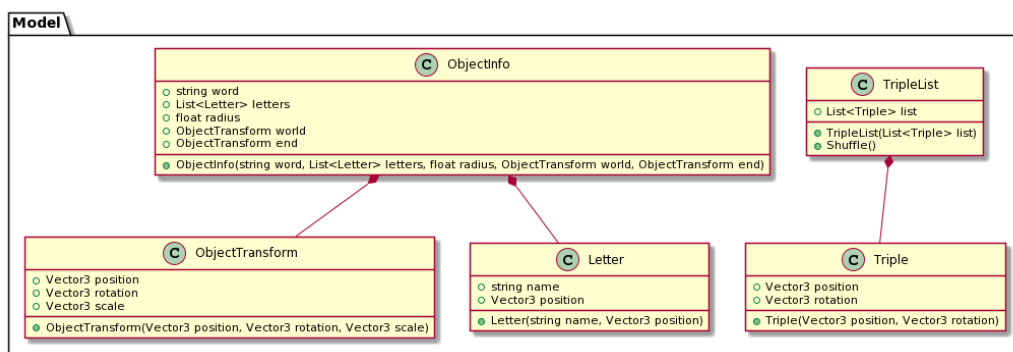


Figura 3.4: Diagrama de classes del paquet Model.

Com es pot veure a la figura 3.5, aquests JSONs estan formats per la paraula pròpiament dita, la distribució a la pantalla de les lletres que la formen, el radi del collider amb el que es detecta la proximitat, la posició global, rotació i escala de l'objecte 3D al

món, i la posició relativa, rotació i escala de la parella d'objectes on s'haurà de col·locar l'objecte al final del joc.

```
1 {
2   "word": "CASA",
3   "letters": [
4     {
5       "name": "C",
6       "position": {"x": 4.0, "y": 5.0, "z": 0.0}
7     },
8     {
9       "name": "A",
10      "position": {"x": 8.0, "y": 5.0, "z": 0.0}
11     },
12     {
13       "name": "S",
14       "position": {"x": 11.7, "y": 5.0, "z": 0.0}
15     },
16     {
17       "name": "A",
18       "position": {"x": 15.5, "y": 5.0, "z": 0.0}
19     }
20   ],
21   "radius": 3.0,
22   "world": {
23     "position": {"x": 6.14, "y": 1.046, "z": 12.106},
24     "rotation": {"x": 0.0, "y": 0.0, "z": 0.0},
25     "scale": {"x": 0.5, "y": 0.5, "z": 0.5}
26   },
27   "end": {
28     "position": {"x": 0.0, "y": 0.0, "z": 0.0},
29     "rotation": {"x": 0.0, "y": 0.0, "z": 0.0},
30     "scale": {"x": 0.5, "y": 0.5, "z": 0.5}
31   }
32 }
```

Figura 3.5: Exemple de document JSON del joc.

3.2.2 Realització d'activitats i control de l'escriptura

Per inicialitzar cada activitat, entra en joc la classe **ReseguirController**. Al igual que GameController, té atributs públics i estàtics que són consultats per altres classes, ja que per a cada activitat només hi ha una instància d'aquesta classe (veure figura 3.6).

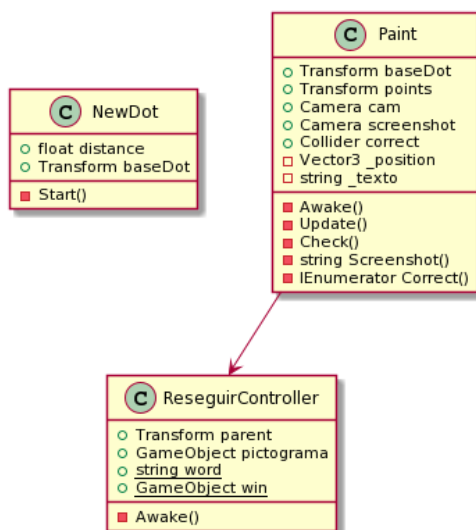


Figura 3.6: Diagrama de classes per a la realització d'activitats i control de l'escriptura.

Una altra classe molt important per el funcionament de les activitats és **Paint**, l'en-carregada de gestionar tot el relatiu amb l'escriptura amb el ratolí, inclòs la correcció de la paraula amb OCR.

Per poder fer aquesta correcció, a cada frame es comprova si el ratolí està premut, si ho està es crea una instància del Prefab que el representa a la posició actual del ratolí. Aquest Prefab porta associat el script **NewDot**, que és qui comprova si el nou punt està dintre de les lletres de la paraula, si ho està, es pinta de verd, si no, es pinta de vermell.

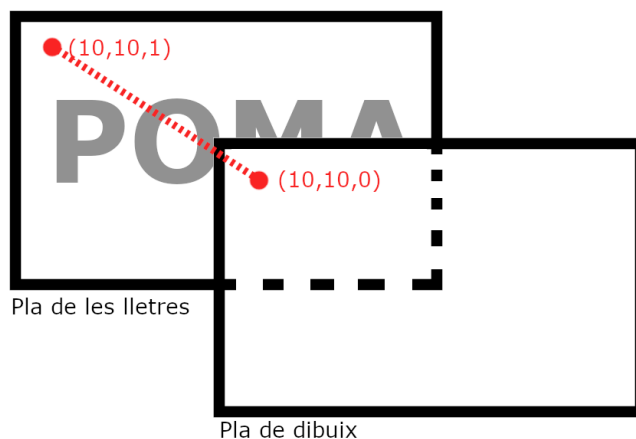


Figura 3.7: Pla de dibuix i pla de les lletres (valors no reals).

Per fer aquesta comprovació, els objectes 3D que representen cada lletra de la paraula tenen un collider de la seva forma exacta. Amb això en ment, cada punt creat llença un raig des de la seva posició amb direcció (0, 0, 1). Aquesta direcció es deu a que els punts es creen just davant de les lletres, però més propers a la càmera, i la càmera d'aquesta escena està en mode ortogràfic. Per tant, com es veu a la figura 3.7, un punt del pla de dibuix equival a un al pla de les lletres amb les mateixes coordenades X i Y, però amb diferent Z.

Com els únics colliders de l'escena són els de les lletres, si el raig llençat per un punt impacta, vol dir que es troba dins d'una lletra, i per tant, es considera que el punt es correcte.

De forma paral·lela, quan el punt és correcte, la classe NewDot dibuixa a una regió no visible per l'usuari el mateix punt però en negre. D'aquesta manera estem creant el dibuix de les parts correctes de la paraula, sense tenir en compte les incorrectes ni el fons, facilitant així la feina que el sistema OCR haurà de fer a la fase de correcció.

A la figura 3.8 veiem només el pla de dibuix, amb la regió visible marcada, on hi ha dos punts correctes i un incorrecte. Si ens fixem en els correctes, els situats a (10, 100, -1) i (15, 60, -1), podem veure que fora de la regió visible s'ha creat dos punt negre situats exactament a 25 unitats en l'eix X de l'original, però mantenint les coordenades Y i Z són les mateixes. En canvi, l'altre punt, el situat a (12, 80, -1) no té un punt no visible associat, ja que només es creen punts negres quan els originals són correctes.

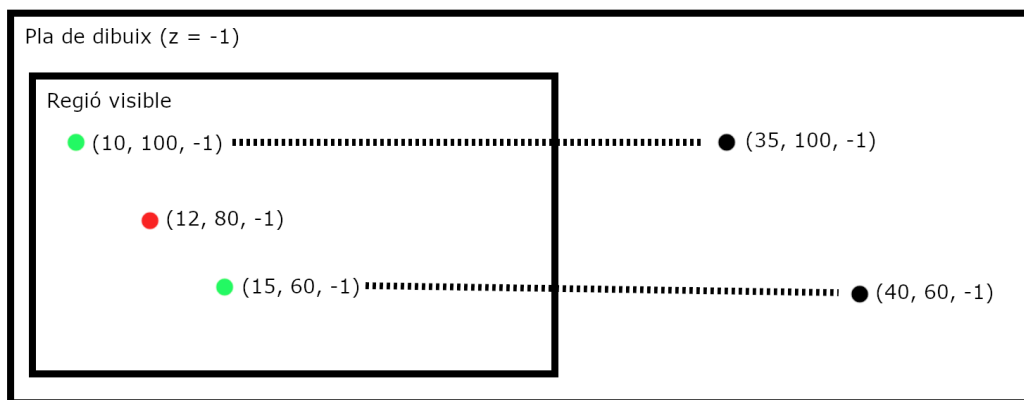


Figura 3.8: Regió visible i no visible (valors no reals).

En passar a la fase de correcció, la classe Paint fa una captura de pantalla d'aquesta regió no visible, com la que es veu a la figura 3.9. Aquesta captura de pantalla es passa al sistema OCR, que intenta llegir el que posa, si coincideix amb la paraula original, l'activitat queda com a correcte i el joc continua.

P O R C

Figura 3.9: Imatge que es passa al sistema OCR.

3.2.3 Moviment del personatge

Per gestionar el moviment del personatge s'utilitza la classe **MovementPc**, figura 3.10. És on es fan els càlculs que determinen cap a on ha de mirar i avançar el personatge en cada instant, i també de fer el canvi entre animacions.



Figura 3.10: Diagrama de classes per al moviment del personatge.

Per fer-ho, aquesta classe revisa a cada frame si el ratolí està premut, si no ho està canvia l'animació per a que el personatge es quedi quiet, i si ho està la canvia per a que es mogui mentre fa diverses comprovacions.

Primer mira si està situat a sobre de l'inventari (mitjançant les seves coordenades) i si aquest està obert, en cas de que no estigui obert però el ratolí estigui a sobre seu, s'obrirà l'inventari.

En el cas de que no estigui a sobre de l'inventari i estigui tancat, es canvia el punt on mira el personatge per la posició del ratolí i es fa que avanci cap on mira amb la fórmula: $transform.position += transform.forward * (Time.deltaTime * moveSpeed)$.

Per últim, si l'inventari està obert, es llença un raig des de la posició del ratolí en direcció (0, 0, 1), si col·lisiona amb la fletxa que serveix per tancar l'inventari aquest es tanca, si no no passa res.

3.2.4 Joc final

Per gestionar el minijoc de Memory de la figura 3.11, hi ha la classe **MemoryController**, que inicialitza tot el joc, agafant pictogrames aleatoris i decidint de forma aleatòria

en quines dues posicions es col·loquen, dintre de les 12 possibles al taulell. A més, controla quan dues cartes són iguals, per tant formen una parella, i quan son diferents.

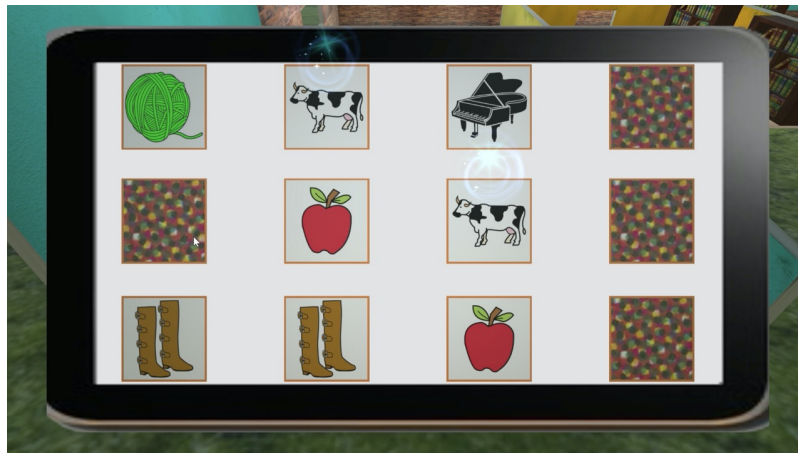


Figura 3.11: Memory.

Per complementar aquesta classe (veure figura 3.12), totes les cartes tenen associat un script **CartaController**, que serveix per donar-lis la volta quan son clicades.

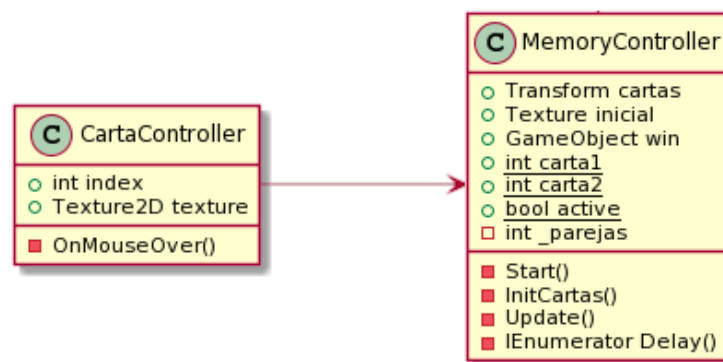


Figura 3.12: Diagrama de classes per al joc final.

3.3 Creació de l'escenari

Com ja s'ha comentat, els escenaris s'han fet amb ProBuilder[10], i utilitzant **Prefabs** per no repetir feina.

A la figura 3.13 es pot veure la distribució del mapa del joc, que s'ha dissenyat pensant en les aules que hi sol haver a les escoles d'educació especial.

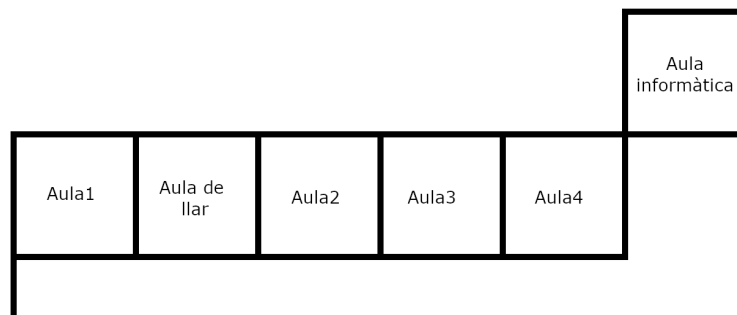


Figura 3.13: Mapa del joc.

Per fer aquest mapa, primerament s'ha creat un Prefab d'aula, que conté el terra, les parets i el forat que representa la porta.

Aquestes parets també són un Prefab, ja que estan formades per diferents plans, per tal de donar volum i poder pintar cada cara amb una textura diferent.

Amb aquests Prefabs preparats, s'ha muntat tot el mapa, incloent alguns plans més per a fer el passadís que connecta les aules, i que inclou buits a les parets per a representar les finestres a l'exterior, com es pot veure la figura 3.14.



Figura 3.14: Exemple de finestra.

Una vegada muntat tot l'esquelet de l'escenari s'ha moblat cada aula per separat, i s'han afegit textures de colors diferents a les parets, per a fer cada aula única.

Per exemple, a la figura 3.15 es pot veure el resultat de l'aula de llar. Normalment a les escoles d'educació especial hi ha aquest tipus d'aula per a que els alumnes treballin les feines de casa per ser més independents.



Figura 3.15: Aula de llar.

Tots els mobles i les textures de les parets són de la Asset Store[1] de Unity, ja que disposa de molt contingut gratuït i de qualitat.

La resta de textures s'han obtingut de la web *textures.com*[15], on hi ha centenars de textures que es poden descarregar de forma gratuïta.

Capítol 4

Simulacions i resultats

En aquest capítol es pot veure el resultat final del joc, il·lustrat amb imatges reals, així com els resultats del test d'usabilitat fet a professionals de l'educació especial.

Cal comentar que inicialment el projecte estava plantejat per a ser utilitzat en tablets i ordinadors, però per incompatibilitats amb Tesseract, es va prendre la decisió de paralitzar el desenvolupament per a tablet, i donar prioritat al d'ordinador.

4.1 Resultat final del joc

En iniciar el joc s'inicia el vídeo tutorial[16], on s'explica la història i les mecàniques de joc al jugador. Això es fa amb una narració de veu, acompanyada de clips de vídeo que van mostrant el que es diu, com mostra la figura 4.1.



Figura 4.1: Captura de pantalla del tutorial.

En acabar el tutorial, o ometre'l fent clic amb el ratolí, comença el joc com a tal, com es pot veure a la figura 4.2, a la cantonada inferior esquerra es veu una petita tablet, on tots els cromos estan cap per avall. Ara el jugador es pot moure amb total llibertat per tot el mapa.



Figura 4.2: Captura de pantalla de l'inici del joc.

Quan el jugador s'apropa a un dels objectes desordenats, la tablet canvia, mostrant una vista prèvia de l'activitat, quan es fa clic a la tablet aquesta es fa gran, com es veu a la figura 4.3. En aquesta vista, a més de les lletres de la paraula es veu el seu pictograma associat.



Figura 4.3: Inici d'una activitat.

Una vegada el jugador ha entrat a l'activitat, és el moment de fer-la. Quan es mou el ratolí mentre es fa clic es va dibuixant el traç, si està dintre de les lletres es pintarà de verd, sinó de vermell. De forma paral·lela, si el traç es correcte (dintre de les lletres), es dibuixa a una zona invisible per al jugador el mateix traç però en negre, com a la figura 4.4.

G O S

Figura 4.4: Exemple de la part no visible per al jugador.

En fer clic a la fletxa que hi ha a la part inferior dreta, es fa una captura de aquesta part no visible. Aquesta imatge resultant és la que es passa al OCR, que intentarà llegir el que hi ha escrit, si la seva lectura és igual a la paraula original, apareix una pantalla de felicitació, com es pot veure a la figura 4.5. Si la paraula no coincideix, s'esborra el que ha escrit i ha de tornar a començar.

Fent les proves, s'ha detectat que el sistema OCR ocasionalment falla, no reconeixent paraules ben escrites, però si es torna a fer l'activitat les acaba reconeixent. Això es deu a que el fitxer d'entrenament en català no està tan enriquit com ho pot estar el d'anglès, i per tant li costa més reconèixer certes paraules.

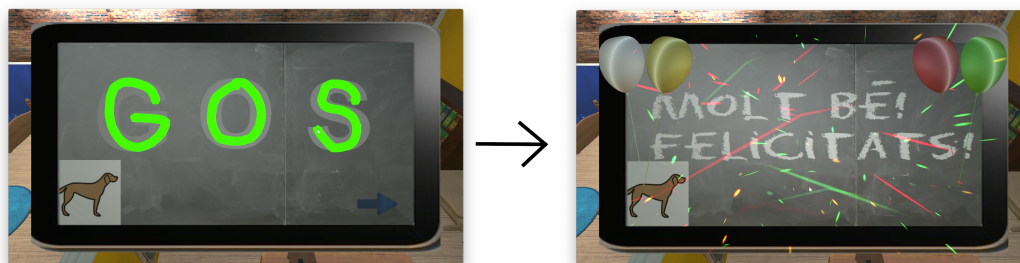


Figura 4.5: Activitat correcta.

En acabar correctament l'activitat, l'objecte del món que el representava desapareix, i un dels cromos de la tablet s'haurà donat la volta, deixant veure el pictograma associat a la paraula. Si es fa clic a la tablet es pot veure més gran, com a la figura 4.6, per veure quins cromos tenim i quins ens falten.



Figura 4.6: Cromo obtingut.

Una vegada es té un cromo, és el moment de buscar on s'ha de col·locar l'objecte, així que s'ha de buscar per tot el mapa on hi ha dos com ell, col·locats de forma que hi hagi un espai buit al mig, com a la figura 4.7.

Quan el jugador s'apropa, l'objecte es col·loca directament, i a l'inventari es pot veure com el seu cromo ara té una marca, que mostra que ja s'ha acabat amb aquell objecte.



Figura 4.7: Col·locació d'un objecte.

Quan s'han recollit i col·locat tots els objectes, apareix el minijoc final, un memory, on les parelles estan formades per pictogrames (no necessàriament els que han aparegut durant aquesta sessió de joc).

A la figura 4.8, es pot veure aquest minijoc en tres moments diferents, primer en iniciar-se, amb tots els cromos cap per avall; a continuació amb algunes parelles ja fetes, i un parell de cromos girats que són els que s'acaben de clicar, però com no són una parella, tornaran a estar cap per avall; i per últim quan ja s'han fet totes les parelles, surt confeti per celebrar-ho, i al cap d'uns segons el joc es tanca sol.

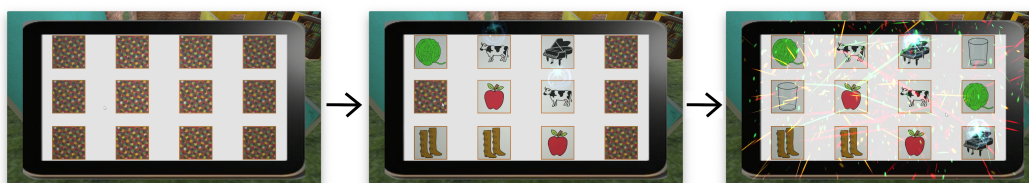


Figura 4.8: Final del joc.

4.2 Test d'usabilitat

La idea original era fer el test d'usabilitat amb alumnes de l'Escola Municipal d'Educació Especial Virolai de Cornellà de Llobregat, però degut a la crisi de la Covid-19 s'ha decidit que es faria al professorat.

S'ha comptat amb la col·laboració de 8 docents, als que primerament se'ls ha passat un consentiment informat on es deia que les seves respostes es veuran reflectides en aquest document.

Una vegada signat, se'ls ha passat per correu electrònic un link a una carpeta compartida de Google Drive[3] que contenia un fitxer de text Readme.txt amb les instruccions per executar el joc i el link al formulari, i un fitxer comprimit en zip del joc, per a que el poguessin executar a casa seva tranquil·lament i sense restriccions de temps.

Aquest test s'ha realitzat amb **Google Forms**[4]. Primerament hi havia una petita descripció del joc, seguida d'unes quantes preguntes per a puntuar de l'1 al 5 diferents aspectes, i per últim un quadre de text on escriure comentaris o observacions.

Les preguntes s'han distribuït en 3 grups: qüestions del joc, qüestions de l'aprenentatge i qüestions generals.

A les qüestions de joc (veure figura 4.9) es pregunta si és fàcil entendre el funcionament del joc només amb el tutorial, per comprovar si s'haurien de fer canvis al tutorial. També es pregunta si és fàcil moure el personatge, l'objectiu d'aquesta pregunta és saber si s'ha de retocar el moviment, o si hi ha algun punt del mapa on es fa més complicat. Per últim, es demana si el joc és divertit, aquesta és una qüestió important, ja que al cap i a la fi, es tracta d'un joc.

La imatge mostra una captura de pantalla de tres preguntes de Google Forms agrupades sota el títol "Qüestions del joc".

- Pregunta 1:** "És fàcil entendre el funcionament del joc solament amb el tutorial? *". Té una escala de 1 a 5 amb les etiquetes "Molt difícil" a l'esquerra i "Molt fàcil" a la dreta. Els botons de selecció són: 1, 2, 3, 4, 5.
- Pregunta 2:** "És fàcil moure al personatge? *". Té una escala de 1 a 5 amb les etiquetes "Molt difícil" a l'esquerra i "Molt fàcil" a la dreta. Els botons de selecció són: 1, 2, 3, 4, 5.
- Pregunta 3:** "És divertit? *". Té una escala de 1 a 5 amb les etiquetes "Poc divertit" a l'esquerra i "Molt divertit" a la dreta. Els botons de selecció són: 1, 2, 3, 4, 5.

Figura 4.9: Qüestions de joc.

A les qüestions de l'aprenentatge (veure figura 4.10) s'ha preguntat si sembla interessant, sobretot de cara a l'alumnat d'educació especial. Seguidament es pregunta

per el funcionament de l'activitat de lectoescriptura, per saber si s'ha de fer algun canvi que faciliti el seu ús en cas de que es consideri difícil. Per acabar, es pregunta sobre el vocabulari, cal saber si el vocabulari del joc es adequat, o s'han de canviar algunes paraules.

Qüestions de l'aprenentatge

Sembla interessant? *

1 2 3 4 5

Poc interessant ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Molt interessant

És fàcil el funcionament de l'activitat de lectoescriptura? *

1 2 3 4 5

Molt difícil ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Molt fàcil

És adequat el vocabulari? *

1 2 3 4 5

Poc adequat ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Molt adequat

Figura 4.10: Qüestions de l'aprenentatge.

Per últim, a les qüestions generals (veure figura 4.11) es demana una valoració global del joc, juntament amb el quadre de text per afegir comentaris i observacions.

Qüestions generals

Valoració general del joc *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Comentaris/observacions

La vostra resposta

Figura 4.11: Qüestions generals.

4.2.1 Resultats

A la figura 4.12 es pot veure que al 62,5% dels usuaris no els acaba de quedar clar el funcionament amb el tutorial, però el concepte general sí que queda clar.

Dos dels comentaris coincideixen en que *"No acaba de quedar clar com moure el personatge amb el tutorial"*, per tant s'hauria d'incloure com funciona el moviment en

futures versions del tutorial, assenyalant amb el cursor el moviment del personatge o ressaltant les tecles a utilitzar.

És fàcil entendre el funcionament del joc solament amb el tutorial?

8 respostes

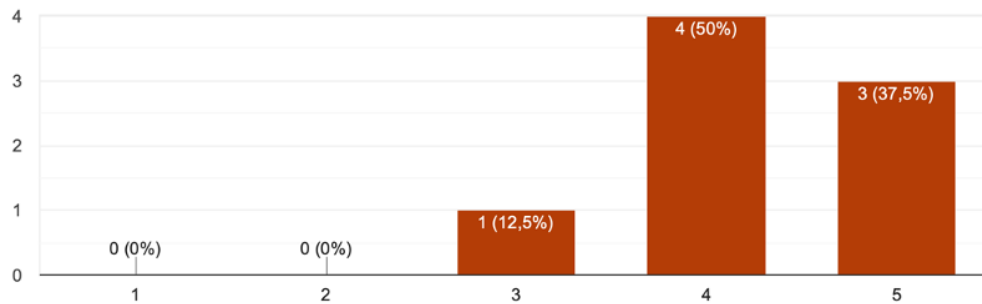


Figura 4.12: Resultats pregunta 1

A la gràfica de la figura 4.13 podem observar que la mobilitat del personatge és bastant bona i respon bé a les accions del jugador, tot i que en algun comentari s'ha dit que *"El personatge s'ha quedat encallat entre mobles en alguna ocasió"*, caldria revisar tot el mapa per localitzar aquests punts, i canviar els mobles que provoquin aquest encallament del personatge.

Per el que fa a la pròpia facilitat de moviment, sembla que la mecànica de seguir el clic del ratolí funciona prou bé, tot i que com ja s'ha vist a la pregunta anterior, cal afegir-la al tutorial.

És fàcil moure al personatge?

8 respostes

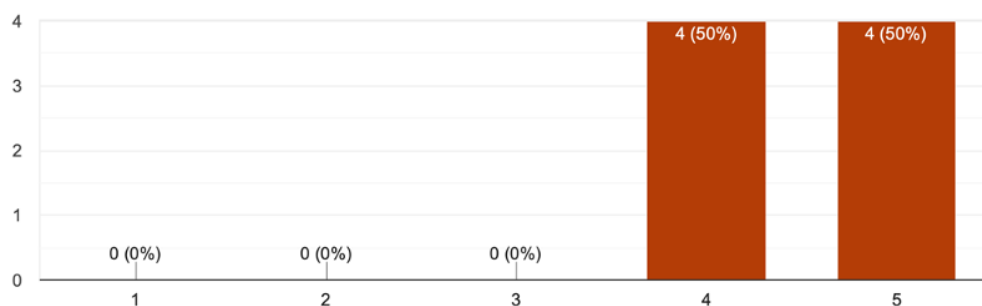


Figura 4.13: Resultats pregunta 2

A la figura 4.14 es veu com el joc resulta divertit, però podria arribar a ser-ho més, tot i que no s'han fet comentaris ni suggerències al respecte.

Una possible idea seria afegir més minijocs, com el memory del final, però repartits en diferents punts del joc, o afegir més varietat d'activitats, sense deixar de ser de lectoescriptura, però amb altres mecàniques, per exemple llegint una paraula i escollint el seu pictograma.

És divertit?

8 respostes

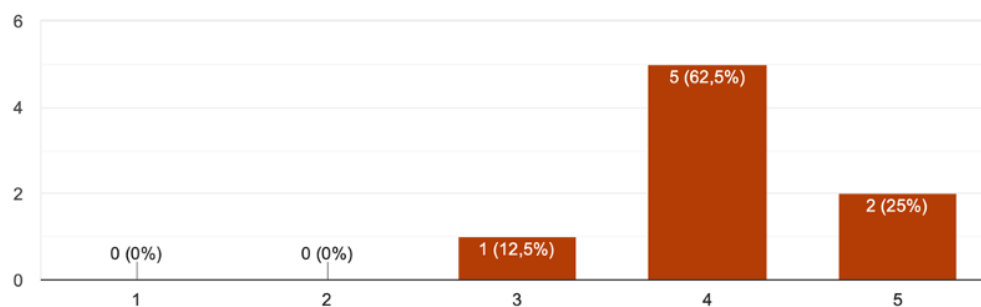


Figura 4.14: Resultats pregunta 3

A la següent gràfica, la de la figura 4.15, es pot veure com el joc ha semblat interessant als usuaris. Al igual que a la pregunta anterior, no s'ha comentat res al respecte.

Sembla interessant?

8 respostes

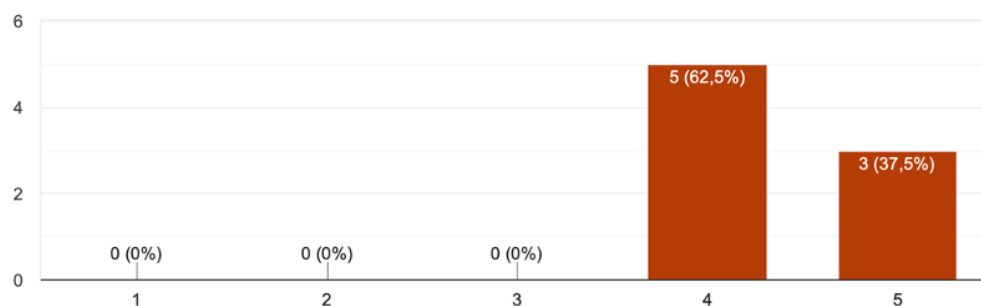


Figura 4.15: Resultats pregunta 4

A la figura 4.16, es pot veure com el funcionament de l'activitat encara s'ha de millorar, la majoria de comentaris coincideix en que *"En un parell d'ocasions he resseguit més d'una vegada les lletres"*.

Una possible solució seria mirar si es poden millorar les dades d'entrenament, o com a últim recurs canviar de sistema OCR, tot i que es diu que Tesseract és dels més eficaços i ràpids del mercat.

També en relació a l'activitat, un parell d'usuaris han dit *"Trobo a faltar un so que indiqui si hi ha errors"*, per això a futures versions s'inclourà un so per a quan s'ha fet malament l'activitat, igual que hi ha un per a quan es fa bé.

És fàcil el funcionament de l'activitat de lectoescriptura?

8 respostes

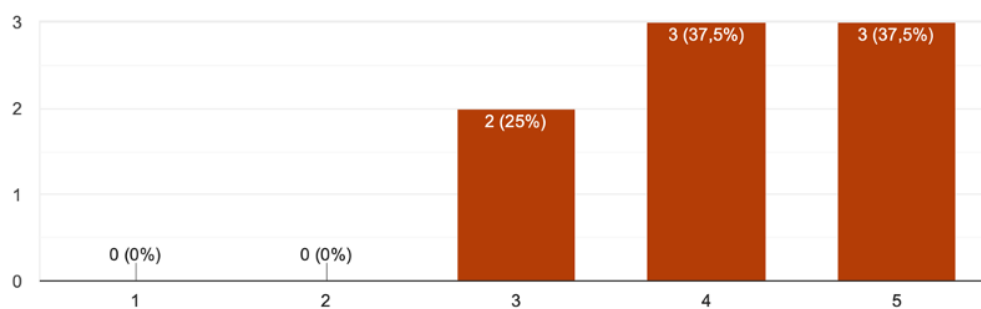


Figura 4.16: Resultats pregunta 5

A la gràfica 4.17 es veu clarament com tots els usuaris coincideixen en que l'elecció del vocabulari és adequada, per tant es considera que no cal fer cap canvi en aquest aspecte.

És adequat el vocabulari?

8 respostes

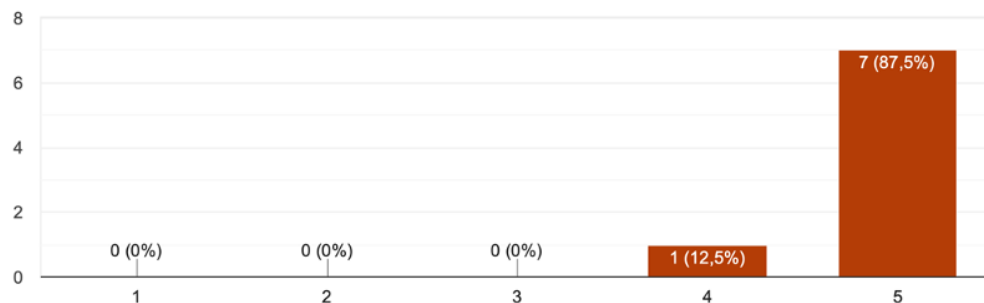


Figura 4.17: Resultats pregunta 6

Per últim, a la figura 4.18, queda clar que el joc té una bona valoració global, per millorar-la s'haurien de fer tots els canvis proposats anteriorment.

Valoració general del joc

8 respostes

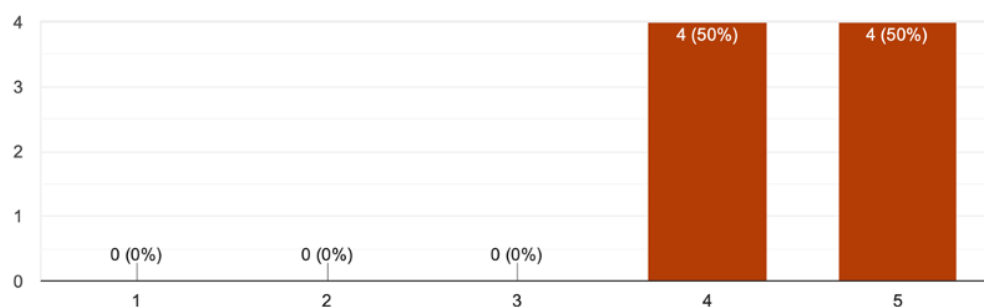


Figura 4.18: Resultats pregunta 7

Veient totes les gràfiques, es pot concloure que aquesta primera versió del joc ha agradat als docents, tot i les errades puntuals del sistema OCR. Es mirarà de solucionar aquestes errades, i si fos necessari, canviar el sistema per un altre.

Capítol 5

Conclusions i treball futur

5.1 Conclusions

En aquesta secció s'analitzarà si s'han completat els objectius que es van fixar al principi del projecte.

L'objectiu de **dissenyar el joc principal** s'ha complert en el temps estimat. Es va decidir que el fil conductor de tot el joc seria endreçar l'escola amb ajuda de la tablet per a fer les activitats i comprovar el nostre progres. A partir d'aquest fil conductor es va dissenyar el mapa el joc, per tal de que fos més familiar als jugadors, es va fer pensant en una escola d'educació especial, incloent aules com la de la llar.

En aquest punt també es va prendre la decisió de que la interacció amb l'usuari fos exclusivament amb ratolí, o amb el dit en cas de tablet, per millorar la coordinació i el moviment de la mà a l'escriure.

El **disseny de l'activitat de lectoescriptura** també es va poder fer en el temps estimat. En parlar amb docents de l'Escola Municipal d'Educació Especial Virolai va quedar clar quines eren les seves necessitats relacionades amb aquesta àrea, també va ser molt útil conèixer quins activitats solen fer a classe, per poder fer una adaptació de les mateixes a format digital.

Per **definir el vocabulari final i selecció dels pictogrames a integrar al joc** es va estimar un mes, però s'ha pogut fer en 3 setmanes, per ser exactes van ser 2 setmanes per preparar el vocabulari i 1 per trobar els pictogrames i dissenyar la seva integració al joc.

La selecció va durar dues setmanes perquè es va partir d'una llista de categories, a partir de les quals es va elaborar una primera llista, que es va anar reduint fins a obtenir la final.

La part dels pictogrames va ser molt ràpida ja que es van poder agafar tots d'Arasaac^[12] i el disseny de la seva integració ja venia prou definit per els objectius anteriors.

La part més extensa del projecte era el **desenvolupament del joc**, que gràcies a la reducció de cost de l'objectiu anterior es va poder allargar una setmana més, aconseguint així acabar en les dates previstes.

Per incompatibilitats amb el sistema OCR es va aparcar el desenvolupament per a tablet, deixant únicament el d'ordinador, però es pretén reprendre aquest desenvolupament més endavant.

Hi ha hagut alguns altres entrebancs pel camí, però s'han pogut solucionar sense gaires problemes gràcies a aquesta setmana extra.

El **disseny del minijoc final** s'ha pogut complir en el temps estimat, ja que una vegada feta tota la resta del joc s'han pogut reutilitzar molts recursos, com els cromos i l'aleatorietat.

Per últim, el **test d'usabilitat** s'ha fet en el temps estimat, tot i que la primera setmana es va fer servir per dissenyar-lo com a tal, i preparar el joc i el qüestionari per enviar-lo als docents. La segona setmana va ser quan es van enviar els correus, per a que provessin el joc i fessin aquest test.

5.2 Treball futur

Com a treball futur s'afegirà molt **més vocabulari i més tipus d'activitat**, per fer del joc una experiència única en cada sessió, tot i que ja s'hagi jugat moltes vegades.

També es mirarà de fer un "selector de vocabulari", dividint les paraules en **categories**, i que el jugador, o el professorat, seleccionin amb quin tipus de vocabulari es vol fer la sessió. Per exemple: natura, objectes de l'aula o de casa, animals...

Per altre banda, es reprendrà el desenvolupament per a **tablet**, buscant un sistema OCR compatible, o dissenyant activitats que no el requereixin, separant-se així de la versió per a ordinador, però mantenint la resta d'elements (el joc principal, el vocabulari, els pictogrames i el joc final).

Després de fer els canvis previstos, es mirarà de pujar el joc a la **Microsoft Store**[6] per a que altres escoles d'educació especial la puguin utilitzar de forma gratuïta. En acabar el desenvolupament per a tablet també es pujarà a la **Play Store**[9].

Apèndix A

Manual tècnic

A.1 Versions de Software

Per fer aquest projecte s'ha utilitzat la versió 2019.1.9f1 de **Unity**[17], juntament amb la última versió de **UnityHub**[18] per gestionar tant aquest projecte com un per fer proves abans de passar-ho a la versió oficial.

Com a editor de codi inicialment es va utilitzar **Visual Studio 2019**[19], però es va acabar passant a **Rider**[13] de JetBrains, que s'ha anat actualitzant segons sortien noves versions, acabant amb la 2020.1.

Per a la gestió de paquets s'ha utilitzat **NuGet**[7], ja que tant Visual Studio com Rider el tenen integrat, facilitant la seva utilització.

L'únic paquet extern utilitzat és **Tesseract**[14] en la seva última versió estable, la 3.3.0. Existeix una versió 4.1.0 però encara està en fase beta, i he preferit utilitzar una versió estable.

Per el que fa al Hardware, majoritàriament s'ha fet amb **Windows 10** de 64 bits, però puntualment s'ha utilitzat un portàtil amb **macOS Catalina**.

Per les proves amb tablet s'ha utilitzat una **Wolder miTab Phoenix** amb **Android 4.4.4**.

A.2 Com instal·lar

Per executar el joc cal seguir els següents passos:

1. Descarregar el fitxer zip.
2. Descomprimir-lo.
3. Executar el fitxer TFG.exe.

Quan acaba el joc es tanca automàticament, però si es vol tancar abans es pot fer amb Alt + F4.

Bibliografia

- [1] *Asset store de unity*, <https://www.assetstore.unity3d.com>, Últim accés: 20 de Juny de 2020.
- [2] *Cinemachine*, <https://unity.com/es/unity/features/editor/art-and-design/cinemachine>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [3] *Google drive*, https://www.google.com/intl/es_ALL/drive/, Últim accés: 19 de Juny de 2020.
- [4] *Google forms*, <https://www.google.es/intl/es/forms/about/>, Últim accés: 17 de Juny de 2020.
- [5] *Jclíc*, <https://clíc.xtec.cat/legacy/ca/jclíc/index.html>, Últim accés: 18 de Juny de 2020.
- [6] *Microsoft store*, <https://www.microsoft.com/es-es/store/apps/windows>, Últim accés: 18 de Juny de 2020.
- [7] *Nuget*, <https://www.nuget.org>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [8] *Pipo club*, <http://www.pipoclub.com>, Últim accés: 18 de Juny de 2020.
- [9] *Play store*, <https://play.google.com/store>, Últim accés: 18 de Juny de 2020.
- [10] *Probuilder*, <https://unity3d.com/es/unity/features/worldbuilding/probuilder>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [11] *Projecte tesseract*, <https://tesseract-ocr.github.io>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [12] *Què són els saac?*, <http://www.arasaac.org/aac.php>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [13] *Rider*, <https://www.jetbrains.com/es-es/rider/>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [14] *Tesseract a nuget*, <https://www.nuget.org/packages/Tesseract/>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [15] *Textures (web de les textures del joc)*, <https://www.textures.com>, Últim accés: 20 de Juny de 2020.

-
- [16] *Tutorial del joc*, <https://drive.google.com/file/d/1Cd09UbycuSSx6m3eeiPJwXyJc0LuCcSe/view?usp=sharing>, Últim accés: 19 de Juny de 2020.
- [17] *Unity*, <https://unity.com>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [18] *Unity hub*, <https://unity3d.com/es/get-unity/download>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [19] *Visual studio 2019*, <https://visualstudio.microsoft.com/es/vs/>, Últim accés: 16 de Juny de 2020.
- [20] Esteban Sanchez Manzano, *Aproximación al concepto de educación especial*, Introducción a la educación especial (1994), 28–34.