



UNIVERSITAT<sup>DE</sup>  
BARCELONA

**Treball final de grau**

**GRAU DE MATEMÀTIQUES i ENGINYERIA  
INFORMÀTICA**

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

---

**VIDEOJOC D'ESTIMULACIÓ  
PER NENS AMB SÍNDROME DE  
DOWN**

---

**Autor: Xavier Macias Xicola**

**Directora: Dra. Anna Puig**

**Realitzat a: Departament de Matemàtiques i Informàtica**

**Barcelona, 20 de juny de 2020**

## Abstract

This computer engineering final degree project wants to focus on the field of serious games, which are video games focused, instead of fun, in learning, therapy, and other fields. The objective is to create a serious game of stimulation for children with Down syndrome. Children with this disability need more stimulation and attention than the other, because they haven't too much initiative and often take longer to learn and assimilate concepts and skills. The video game enhances most skills and try to improve them as much as possible, from fine motor skills, language, memory, attention, autonomy, and other skills like logic, maths, recognizing sounds, and others. The game will be for tablet with Android operating system, because the kids used to play with tablets, and it is easier for them to touch in a screen than a console or a computer. Many games with this topic are focused in improve one single skill, like memory or language, but the objective is unify everything in a single video game with several possible skills to stimulate, and different difficult levels as the child needs, and the person that supervise him could choose when the difficult is increased, according to the child characteristics and evolution in the game. Furthermore, the game must to be entertaining, fun, visually beautiful, intuitive and eye-catching for the child. In addition, will be done tests with real kids with Down syndrome and the adults who supervise them, in order to see what things can be improved, and if children are having fun playing and they understand the game, and if it meets its purpose.

## Resum

Aquest treball Final de grau es centra en el terreny dels "serious games", els quals són videojocs centrats, més que en la diversió, en l'aprenentatge, la teràpia, entre altres camps. Concretament, l'objectiu del projecte és crear un "serious game" d'estimulació per a nens amb síndrome de Down. Els nens amb aquest tipus de discapacitat necessiten més estimulació i atenció que els altres, ja que no tenen tanta iniciativa i solen tardar més en aprendre i assimilar els conceptes i habilitats. El joc potenciarà la majoria d'habilitats cognitives i les intentarà millorar dins del possible. Aquestes habilitats es refereixen a la motricitat fina, el llenguatge, la memòria, l'atenció, la autonomia, i altres habilitats com la lògica, la matemàtica, reconèixer sons, entre d'altres. El joc serà per a tablet amb sistema operatiu Android, ja que els nens estan acostumbrats a jugar amb tablet i és més fàcil per a ells picar a la pantalla tàctil que jugar en consola o ordinador. Molt jocs d'aquest estil es centren en potenciar una sola habilitat, ja sigui la memòria o el llenguatge, però es vol unificar tot en un sol videojoc estimulants diverses habilitats i tractant diferents nivells de dificultat segons el necessiti el nen o nena, i on la persona que el supervisi pugui elegir quan augmenta la dificultat segons les característiques i l'evolució del nen en el propi joc. A més, el joc ha de ser entretingut, divertit, visualment bonic, intuïtiu i cridaner per al nen, que es fixi en ell. També es validarà el joc amb usuaris reals: (i) nens o nenes amb síndrome de Down, (ii) les persones que els supervisen, per veure quins aspectes es poden millorar, si els nens es diverteixen jugant, si l'entenen i si aquest compleix el seu objectiu.

## **Agraïments**

Vull agrair a la fundació Cromosuma per permetre'm fer les proves amb ells, la meva família per donar-me suport i idees (sobretot a la meva germana), als meus amics i a la meva tutora Anna Puig. També vull agrair a tots els nens i nenes amb síndrome de Down que han provat el joc, especialment al meu nebot.

# Índex

<b>Introducció</b>	<b>iv</b>
<b>1 Introducció</b>	<b>v</b>
1.1 Contexte . . . . .	v
1.2 Motivació . . . . .	vi
1.3 Objectiu principal . . . . .	vii
1.4 Objectius específics . . . . .	vii
1.5 Planificació . . . . .	viii
1.6 Organització del document . . . . .	ix
<b>2 Anàlisi</b>	<b>1</b>
2.1 Anàlisi de requeriments . . . . .	1
2.2 Públic objectiu . . . . .	1
2.3 Requeriments educatius . . . . .	1
2.3.1 Psicomotricitat . . . . .	1
2.3.2 Llenguatge . . . . .	2
2.3.3 Memòria i atenció . . . . .	2
2.3.4 Altres habilitats . . . . .	2
2.3.5 Autonomia . . . . .	3
2.4 Requeriments funcionals . . . . .	3
2.4.1 Configuració . . . . .	3
2.4.2 Aspecte visual . . . . .	3
2.4.3 Requeriments tecnològics . . . . .	3
<b>3 Antecedents</b>	<b>5</b>

3.1	Història i objectiu	5
3.2	Personalització	5
3.3	Dificultat	6
3.4	Aparença	6
3.5	Videojocs similars	6
<b>4</b>	<b>Disseny del joc</b>	<b>7</b>
4.1	Experiència	7
4.2	Mecànica	8
4.2.1	Reciclar	8
4.2.2	Cuinar	9
4.2.3	Compra	10
4.2.4	Puzle	11
4.2.5	Memory	12
4.2.6	Animals	13
4.2.7	Ordenar	13
4.2.8	Avatar	14
4.3	Opcions	15
4.3.1	Relacions	16
4.4	Feedback	19
4.5	Impacte	20
4.6	Plataforma i interacció	20
<b>5</b>	<b>Disseny de l'aplicació</b>	<b>21</b>
5.1	Arquitectura del sistema	21
5.2	Disseny de la Base de Dades	22
5.3	Disseny dels escenaris i les classes del joc	23
5.3.1	Menú	23
5.3.2	Administrador	25
5.3.3	Opcions	26
5.3.4	Casa	27
5.3.5	Video	29
5.3.6	Reciclar	29

5.3.7	Cuinar	30
5.3.8	Comprar	32
5.3.9	Pagar	33
5.3.10	Puzle	34
5.3.11	Memory	35
5.3.12	Animals	36
5.3.13	Ordenar	37
5.3.14	Avatar	38
<b>6</b>	<b>Simulacions i resultats</b>	<b>41</b>
6.1	Simulacions	41
6.2	Test d'usabilitat	48
6.2.1	Metodologia	48
6.2.2	Avaluació del test	49
<b>7</b>	<b>Conclusions i Future work</b>	<b>55</b>
<b>A</b>	<b>Com instal·lar</b>	<b>57</b>
<b>B</b>	<b>Qüestionaris</b>	<b>59</b>

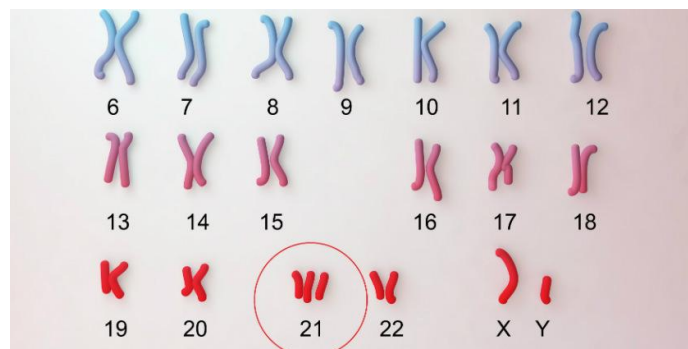


# Capítol 1

## Introducció

### 1.1 Contexte

El síndrome de Down és un trastorn genètic causat per una còpia extra del cromosoma 21. Es caracteritza per uns determinats trets físics i facials, i pot ocasionar algunes complicacions de salut, como cardiopaties, problemes amb la columna vertebral, problemes d'audició o visió, defectes gastrointestinals, etc... però el més destacable és la discapacitat intel·lectual que pateixen.[?]



Encara que hi ha diferents nivells de discapacitat i varia dependent de la persona, normalment tenen dificultat en el desenvolupament del llenguatge, de memòria a curt i llarg plaç, i en general tenen problemes cognitius. Tot i així, una estimulació, sobretot a una edat primerenca, permet millorar la memòria, l'atenció, el llenguatge, etc... Hi ha moltes formes d'estimular a un nen o nena, tingui o no síndrome de Down, però en el cas d'aquests últims és especialment important fer-ho.

El més important són les habilitats cognitives, és a dir, aquelles que es refereixen al processament de la informació, com l'atenció, la percepció, la memòria, la resolució de problemes, etc... ja que els nens i nenes amb aquesta discapacitat tenen més dificultats





Per una altra banda, és important també, definir a qui anirà dirigit específicament el videojoc, és a dir, la franja d'edat. Òbviament un nen molt petit o un bebè no sap jugar a videojocs i per tant seria absurd, així que ha de ser una edat una mica més avançada. Per tant, tenint en compte que els nens amb síndrome de Down solen anar més endarrerits, es decideix enfocar el serious game a nens entre 5 i 8 anys, aproximadament.

També és important plantejar els objectius referents a la dificultat. Com és obvi, la dificultat d'un mateix nivell pot ser completament diferent dependent de l'individu. Per això s'hauran de fer diferents nivells de dificultat, i que es pugui elegir el nivell adequat per a cada nen o nena.

Però, quines són exactament les característiques que es volen estimular i semblen més importants? A partir dels 3-4 anys, els nens i nenes amb síndrome de Down ja solen tenir suficients capacitats de llenguatge i motores com per a realitzar multitud de tasques, i es recomanable realitzar jocs que estimulin totes les seves capacitats cognitives. Hi ha moltes funcions cognitives, però per a un nen que les està desenvolupant, i sobretot si té discapacitat, les més importants són la psicomotricitat, el llenguatge, la memòria, la atenció i la autonomia.

### 1.3 Objectiu principal

L'objectiu doncs, és fer l'anàlisi, el disseny i el desenvolupament d'un joc d'estimulació, intentant d'estimular la major part d'àrees cognitives possibles. A més també s'ha d'elegir tant la plataforma per a la que serà el videojoc, i quin Game Engine s'utilitzarà per a crear-lo. A més a més es vol validar l'ús del joc en usuaris reals.

### 1.4 Objectius específics

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

- Primerament, caldria un anàlisi dels jocs ja existents destinats a públics iguals o similars, tant jocs dirigits a nens i nenes en general, a nens amb discapacitats o dificultats, i amb síndrome de Down en concret. Això permetrà establir uns antecedents, veure com són i funcionen aquests jocs i poder fer un millor anàlisi de requeriments i en què es pot diferenciar aquest joc de la resta.
- Cal fer un anàlisi de les habilitats a treballar, esmentades anteriorment, analitzar quines són les més importants, perquè és important treballar-les i com poden afectar el desenvolupament del nen o nena.
- Un altre objectiu és el disseny del videojoc que permeti desenvolupar les anteriors habilitats. S'ha de definir l'objectiu del joc, la seva lògica i els seus escenaris. S'ha de pensar com funcionarà el joc, com es veurà, quines pantalles i escenaris tindrà i quins seran els seus objectius i nivells de dificultat. S'ha de pensar també com i de quina manera cada nivell del joc ajudarà a cada habilitat que es vol potenciar.

- El desenvolupament del joc, dels gràfics, els escenaris, les classes, els scripts, el motor gràfic utilitzat, entre d'altres. Un cop pensat l'objectiu i el disseny del joc, s'haurà de desenvolupar durant el semestre. Serà la part de més càrrega de treball.
- Finalment, hi ha un últim objectiu. Un cop desenvolupat el joc, s'hauran de fer tests amb nens i nenes amb síndrome de Down reals, per a validar la utilitat del joc, possibles errors, coses a millorar, si els resultats són els esperats i si és accessible i adequat per al públic objectiu. A partir dels resultats s'extrauran unes conclusions i es definiran objectius i millores de cara al futur.

## 1.5 Planificació

En el següent diagrama de Gantt 1.1 es pot veure la planificació del projecte. Durant el mes de febrer es farà la definició dels objectius i sub-objectius, el públic a qui va dirigit, investigació sobre projectes similars i en general la planificació de la introducció del joc.

Després es farà el disseny del joc, i dels nivells, junt amb la investigació sobre les habilitats a potenciar, durant finals de febrer i mitjans de març.

Durant el període més llarg, fins a principis de juny, es desenvoluparà el joc en sí, junt amb la base de dades, el deploy a la tablet, etc...

Finalment, durant l'últim mes es crearan els tests d'usuari, es faran proves amb usuaris reals, s'obtidran resultats i s'escriuran a aquesta memòria.



Figura 1.1: Planificació

## 1.6 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
- **Antecedents:** On s'estudien possibles solucions ja fetes als problemes plantejats en el capítol anterior, tant des del punt de vistes de mètodes necessaris com d'aplicacions similars.
- **Disseny:** En el capítol de Disseny es descriu el disseny del joc i l'esquema i programació del codi i els escenaris.
- **Resultats i Simulacions:** En el capítol de Resultats i Simulacions es mostren els resultats del projecte desenvolupat, a nivell del joc final desenvolupat com a nivell de tests amb usuaris reals.
- **Conclusions i feina futura:** En aquest últim capítol es detallen les conclusions i l'estat del projecte de cara al futur.



# Capítol 2

## Anàlisi

### 2.1 Anàlisi de requeriments

Per a complir els objectius anteriors, primer de tot es necessita un anàlisi de les habilitats cognitives que s'han de potenciar, per a poder aplicar-les més tard al disseny del joc i poder crear nivells o reptes que permetin desenvolupar-les, ja que aquest és l'objectiu del serious games.

A més, també s'han de tenir en compte els requeriments funcionals i com i sobre quines circumstàncies s'utilitzarà el joc.

### 2.2 Públic objectiu

El joc estarà destinat a nens i nenes entre 5 i 8 anys, ja que són suficientment grans per a poder entendre un joc i interactuar correctament, però encara es poden estimular eficientment per al futur.

### 2.3 Requeriments educatius

Primer es definiran totes les habilitats cognitives que es necessiten motivar i es puguin aplicar al videojoc de forma convenient.

#### 2.3.1 Psicomotricitat

Hi ha dos tipus de psicomotricitat: la motricitat grossa i la motricitat fina. La grossa es refereix a aquells moviments complexos, com xutar una pilota, saltar o llençar objectes. Aquest tipus de motricitat, per raons òbvies, no es pot aplicar a un videojoc. En canvi,

la motricitat fina es conforma d'aquelles activitats que requereixen de coordinació ull-mà i els músculs curts, com agarrar un llapis per dibuixar, retallar figures, etc... aquesta motricitat sí es pot treballar en un videojoc, com per exemple arrastrar elements de la pantalla d'un lloc a un altre, o tocar-los. D'aquesta forma es pot estimular aquest tipus de motricitat.

### 2.3.2 Llenguatge

El nen amb síndrome de Down en general tenen més dificultat per aprendre a expressar-se i sobretot a parlar, i solen aprendre més tard. I la millor forma de millorar això és que el nen parli. Això és difícil de controlar en un videojoc, però es pot fomentar la lectura i el vocabulari, ensenyar les lletres, entre altres coses, i d'aquesta manera també s'ajuda al desenvolupament del llenguatge.



### 2.3.3 Memòria i atenció

En quant a l'estimulació de la memòria i l'atenció, també és important, i fàcil d'implementar en un joc, doncs requereix que el nen estigui atent i concentrat en el que està jugant, i això li ajudarà a concentrar-se en el seves tasques a futur. També és fàcil fer un nivell o part del joc on es necessiti utilitzar la memòria per guanyar. Tot això pot afavorir la seva interacció amb el medi i potenciar altres habilitats.

### 2.3.4 Altres habilitats

A més seria interessant introduir conceptes com operacions matemàtiques senzilles (contar o sumar), per a millorar la lògica i càlcul matemàtic (almenys en els nens més grans o que vagin més avançats), o reconèixer sorolls d'animals o objectes. També seria interessant poder treballar algun idioma estranger, com l'anglès, a més d'altres habilitats que poden resultar útils.

### 2.3.5 Autonomia

Finalment, tenim el més important segons els experts: la autonomia. El major problema que solen tenir les persones amb síndrome de Down, i amb discapacitat en general (ja sigui física o mental) es que tenen poca autonomia, ja que solen necessitar d'una tercera persona per a que els hi ajudi en coses que la resta de persones saben fer elles soles. Òbviament un nen, i més un amb poca edat, necessita als seus pares per a gairebé tot. Tot i així els nens petits sí que tenen certa autonomia dintre de les seves possibilitats (com per exemple saber jugar sols), per a poder desenvolupar-la i completar-la més endavant en el futur, i ser adults completament funcionals i autònoms. Per tant, és interessant que el joc estimuli això en tot moment.

## 2.4 Requeriments funcionals

Aquest videojoc està pensat per jugar dins de l'aula (o fins i tot a casa), amb un adult que sigui conscient de les capacitats i habilitats del nen, com a forma d'ajudar i treballar certs conceptes. Per tant, s'han de tenir en compte algunes consideracions.

### 2.4.1 Configuració

A mesura que el nen vagi jugant, lògicament anirà millorant en certs camps i progressant. Per tant, potser un nivell que al principi li costava molt acaba resultant-li fàcil, i pot ser que s'avorreixi i a més ja no li servirà per a res. Per això, és imprescindible que el joc s'adapti al progrés del nen i es vagi fent més difícil a mesura que avança.

Tot i així, s'ha de prendre la decisió de quan augmentarà la dificultat. El videojoc es jugarà amb companyia d'un adult que vegi el progrés del nen i sàpiga quines són les àrees on destaca o falla més. Per tant, serà necessari que l'adult pugui elegir quan el joc augmentarà la dificultat per a cada nen que jugui, d'aquesta manera cadascú tindrà una partida personalitzada amb una dificultat diferent depenent de les seves capacitats.

### 2.4.2 Aspecte visual

També és important que l'aspecte visual sigui bonic i salti a la vista, per a que el nen es centri i no es distregui amb altres coses, amb sons i música que ho faci més dinàmic.

### 2.4.3 Requeriments tecnològics

Per a desenvolupar això, es necessitarà un Game Engine per a implementar el joc, una plataforma on jugar-lo, i una base de dades on guardar les dades de cada partida.



Aquests són tots els requeriments del joc, ara s'investigarà sobre els antecedents, altres jocs similars i com es pot enfocar aquest projecte per a que resulti diferent i beneficiós. D'aquesta manera s'acabarà de perfilar el disseny.

## Capítol 3

# Antecedents

Hi ha molts jocs o aplicacions d'estimulació per a nens (tinguin o ni discapacitats), però solen ser bastant específics i centrats en una sola àrea per a treballar. Per exemple, centrats únicament en la lectura, en la memòria, en les matemàtiques, etc... i si es vol desenvolupar moltes habilitats alhora (o totes), s'acaben tenint molts jocs. Per tant la principal motivació i objectiu al crear aquest joc, és fer un més general, és a dir, que pugui assolir moltes habilitats, inclosa la autonomia abans esmentada (la més important), consistent en una sèrie de minijocs, dels quals es podrà elegir el nivell de dificultat, per a poder treballar la habilitat que interressi en cada moment.

### 3.1 Història i objectiu

Molts videojocs per a nens solen tenir una petita història i aquesta va avançant a mesura que es completen nivells. Tot i així, degut al rang d'edat establert, no semblava el més adequat, ja que els nens d'aquestes edats (i sobretot si tenen síndrome de Down) encara que sàpiguen llegir, probablement no entenguin o no assimilin la història del joc, encara que sigui senzilla, o pot ser que simplement la ignorin. Per això és millor no complicar-se amb una història i fer un videojoc centrat en minijocs que estimulin les habilitats cognitives.

### 3.2 Personalització

També els jocs per a nens solen tenir la opció de personalitzar alguna cosa, com per exemple l'avatar o el fons. Seria interessant fer que en el videojoc es pogués personalitzar també un avatar que representi al jugador, ja que als nens els hi sol agradar molt el fet de tenir un element del joc que ells mateixos han fet.

### 3.3 Dificultat

La dificultat sol augmentar sola a mesura que s'avança en el joc, o fins i tots en alguns jocs és sempre la mateixa, però ningú té control sobre la dificultat ni quan incrementar-la. Com s'ha comentat en els requeriments, seria beneficiós que, per a cada nen que jugui, algun adult pogués modificar la dificultat o elegir quan augmenta la dificultat, depenent del nombre de vegades que s'hagi superat el joc o del temps que hagi trigat. Que per a cada nen i minijoc en concret es pugui escollir el que més convingui.

### 3.4 Aparença

També és interessant veure que els jocs solen ser molt vistosos, amb molts colors, dibuixos senzills però entenedors, i amb molts efectes de so. És important fer el joc vistós per a que els nens es fixin en ell, ja que els hi agraden els colors, els sorolls i les animacions, com s'ha mencionat en el anterior apartat.

### 3.5 Videojocs similars

Hi ha alguns videojocs d'estimulació per a nens amb síndrome de Down en espanyol, com "Animal Hero" o "Lucas y el caso del cuadro robado", però per al rang d'edat que s'ha definit són difícils per a aquests nens, i s'ha de seguir una història, però són molt interessants perquè estimulen moltes habilitats. Els altres videojocs d'estimulació són més adequats per aquestes edats, com "Yo también leo", però són molt concrets i es centren en millorar una sola capacitat (com la lectura), de manera que es farà una combinació. Un videojoc sense història i amb una mecànica senzilla, adequat per el rang d'edat establert, però que estimuli totes les habilitats cognitives possibles.

## Capítol 4

# Disseny del joc

Ja s'ha explicat el públic objectiu del joc, els requeriments i el que es pretén aconseguir. Ara s'ha de pensar en el disseny del propi joc. La forma d'explicar-ho estarà basada en el Game Design Canvas [?], un esquema que permet establir tots els aspectes de disseny d'un videojoc. Tot i així, degut a que hi ha aspectes dels que ja s'han parlat (com el públic objectiu), que es parlaran una mica més endavant (com el Game Engine) o que no són aplicables en aquest cas (com tot el tema de publicitat, vendes, posicionament...), serà una mica diferent, però els aspectes més importants com les regles del joc, els objectius, la interacció i l'estètica s'explicaran.

### 4.1 Experiència

Tenint en compte tot el que s'ha dit fins ara, es vol un joc que estimuli les habilitats cognitives esmentades, basat en minijocs, ja que no es veu convenient crear una història, i que es centra en estimular la autonomia.

La millor manera d'estimular l'autonomia és jugar a alguna cosa que simuli una situació de la vida real (per exemple, jugar a anar de compres o a cuinar). Degut a això, la base del videojoc consistirà en simular diverses situacions de la vida real, combinades amb jocs que ajudin a les habilitats cognitives, amb l'objectiu de que el nen o nena guanyi més autonomia.

A més, d'aquesta manera es sentirà en un entorn familiar i conegut, i fins i tot pot ser que ajudi a que en el futur sigui més propens a realitzar aquestes tasques amb major facilitat o sense queixar-se. Així, el joc ensenyarà diferents valors i/o obligacions al nen i coses que ha de saber fer, com cuinar, reciclar, recollir la seva habitació, entre d'altres.

També s'ha de tenir en compte el tema de la dificultat. Cada minijoc tindrà els seus diferents nivells de dificultat, i anirà augmentant segons el nen vagi completant-los. Així, quan hagi practicat suficient un nivell, podrà passar directament a una dificultat més elevada.

D'aquesta manera, el joc serà un simulador amb una estètica simple i entenedora, i a la vegada familiar i quotidiana.

## 4.2 Mecànica

El menú del joc consistirà en una casa, on en donar-li a zones concretes es podrà accedir als diferents minijocs. Els elements importants de la casa consisteixen en una nevera, una porta per sortir a l'exterior, un gat, una caixa d'eines, una paperera, unes joguines, una escombra, i alguns mobles com una cadira, un prestatge, una taula... Es pot veure un esbós a la figura 4.1.

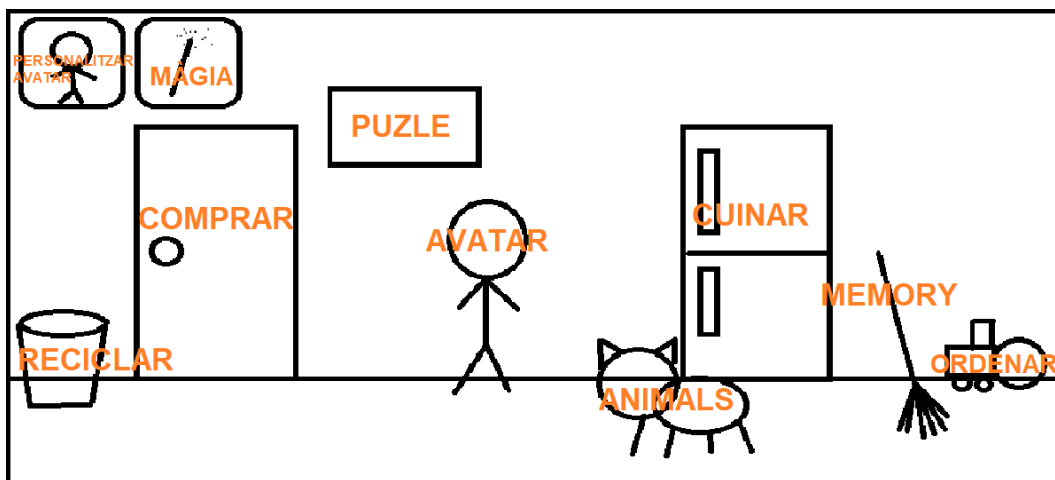


Figura 4.1: Esbós escenari principal

Ara es procedirà a explicar tots els minijocs, amb les seves característiques i funcionament

### 4.2.1 Reciclar

En picar a sobre de la paperera, aquesta portarà a un primer minijoc que es basa en el reciclatge. Com a l'esbós de la figura 4.2, es veuran quatre contenidors: el groc, el blau, el verd i el gris. Van apareixent aleatòriament diferents objectes a reciclar (com una botella, un bric de llet, una caixa de cartró, etc...) i s'ha d'arrossegar cada objecte cap al seu contenidor corresponent. L'objecte està pintat amb el color corresponent al seu contenidor. Per exemple, la botella de vidre estarà pintada de color verd, ja que va al contenidor verd. Així, encara que el nen no sàpiga reciclar (cosa normal amb l'edat del públic objectiu), podrà associar on va cada objecte relacionant els colors. Al reciclar correctament un total de 10 objectes, es guanya el minijoc.

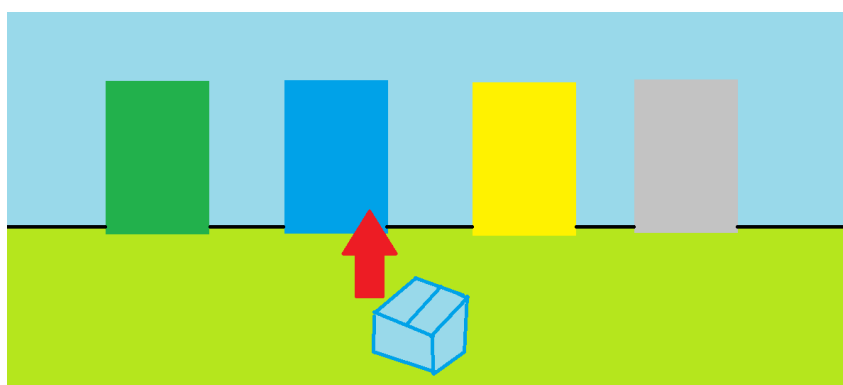


Figura 4.2: Esbós reciclar

En un nivell de dificultat més avançat, un cop el nen ja hagi assimilat el concepte de reciclar, els objectes apareixen tots del mateix color, i el nen ha de saber reciclar per a col·locar-los en el contenidor adequat.

Aquest minijoc ajuda a estimular la motricitat fina, ja que s'han d'arrossegar elements per la pantalla i deixar-los en un punt concret d'aquesta, i també treballa la relació de colors, a més d'ensenyar a reciclar.

#### 4.2.2 Cuinar

Aquest joc que es veu al esbós de la figura 4.3 es basa en cuinar. En donar-li a la nevera es pot elegir una recepta entre les diferents disponibles, si es tenen els ingredients necessaris per fer-la. A l'hora de jugar, sortiran escrits cada un dels ingredients junt amb una imatge, però faltaran lletres. El nen haurà d'escollir la lletra que toca entre varies disponibles per a completar el nom de l'ingredient, picant a sobre la lletra corresponent. Quan es faci correctament, s'afegirà l'ingredient a la recepta i es passarà al següent, fins que no quedin més ingredients. Llavors la recepta es completarà i es mostrarà una imatge del plat acabat.

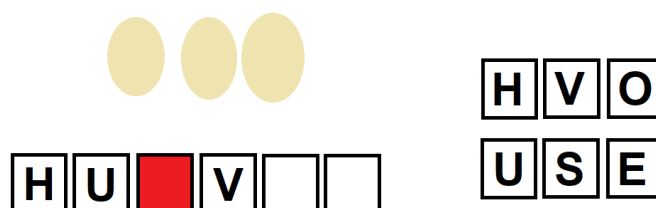


Figura 4.3: Esbós cuinar

Com més avanci el nivell de dificultat, menys lletres apareixeran a l'inici. En el nivell de dificultat màxim, no apareix ninguna lletra, i el nen ha d'escriure la paraula sencera.

D'aquesta forma s'estimula el llenguatge al ensenyar paraules, s'incentiva a que el nen les repeteixi i d'aquesta manera parli, i també ajuda a l'escriptura. A més, pot generar interès per cuinar.

### 4.2.3 Compra

En donar-li a la porta, començarà un minijoc on es simula la compra a un supermercat, que es pot veure a la figura 4.4. Surten uns prestatges amb diversos articles (ous, taronges, carn, enciam...), junt amb un carro de la compra i una llista amb tres objectes dels prestatges a l'atzar. El jugador haurà d'arrossegar els objectes que es mostren a la llista fins el carro amb l'objectiu de comprar-los. Un cop es tinguin els tres objectes, es completarà al joc i aquests s'afegiran a la nevera de la casa.



Figura 4.4: Esbós comprar

En passar de nivell de dificultat, s'elimina la llista i el nen pot comprar el que vulgui (amb un màxim de 5 productes per compra), ja que per al joc anterior de la cuina es necessiten uns ingredients concrets per a cada recepta, i aquesta és la manera d'aconseguir-los. Així el nen pot comprar els ingredients necessaris quan vulgui cuinar, i així pot fer la relació de que necessita comprar primer els ingredients necessaris si vol cuinar alguna cosa.

Amb això es treballa la motricitat fina, pel fet d'arrossegar els elements fins el carro, i la relació entre els dibuixos, a més del que s'acaba de comentar de la relació comprar-cuinar.

Aquest són dos minijocs en un, ja que l'adult podrà decidir si vol que el nen, després de ficar el menjar al carro, l'hagi de pagar. En el cas de que es vulgui fer la segona part, en acabar de comprar sortirà una escena com la del esbós de la figura 4.5, amb unes quantes

monedes i cada un dels articles que s'han comprat, d'un en un. Al costat de l'article sortirà el seu preu, i el nen haurà de col·locar el nombre de monedes corresponents. És a dir que si els ous valen tres euros, el jugador haurà de col·locar tres monedes a la zona senyalada, picant a sobre d'elles. Després s'ha de picar a un botó d'una caixa registradora, i si el nombre de monedes és correcte, sortirà el següent article.

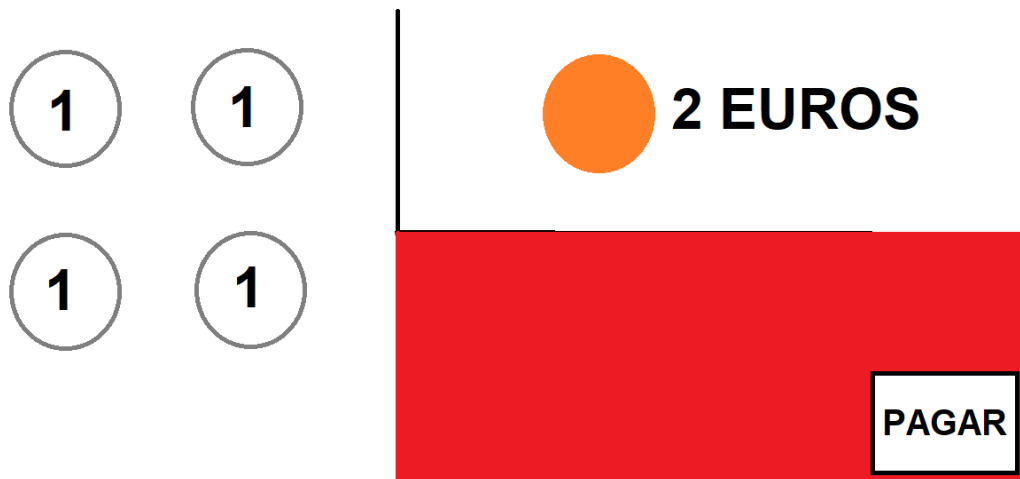


Figura 4.5: Esbós pagar

D'aquesta manera s'aprèn a contar, es treballen els nombres, el càlcul, les matemàtiques i l'aritmètica bàsica, a més del fet de pagar els articles que compres. Com ja s'ha mencionat, al ser un minijoc bastant complex (pocs nens amb síndrome de Down saben contar a aquestes edats) és opcional, i només es farà si l'adult així ho ha indicat anteriorment.

#### 4.2.4 Puzzle

Aquest joc és un simple puzzle. De tant en tant es trencarà alguns dels mobles que hi ha per la casa, i aleshores es podrà picar a sobre de la caixa d'eines, i fer aquest minijoc, basat en el fet d'arreglar una cosa trencada. Apareixerà l'objecte (ja sigui una cadira, un gerro, una llum...) amb cada peça al seu lloc però girades, tal i com es veu a l'esbós de la figura 4.6. El nen haurà de tocar cada peça per a girar-la noranta graus, fins que les fiqui totes a la seva posició correcta i es completi el trencaclosques. En acabar sortirà l'objecte arreglat.



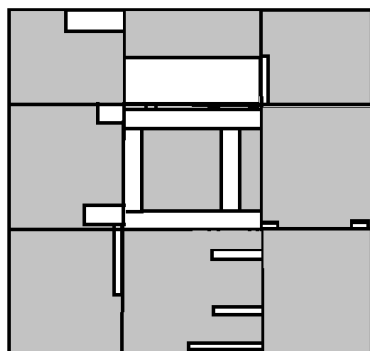


Figura 4.6: Esbós puzzle

En un nivell de dificultat més avançat cada peça estarà orientada correctament, però no estaran al seu lloc, sinó repartides per la pantalla. S'hauran d'arrossegar fins el seu lloc (hi haurà una imatge semitransparent del trencaclosques complet al mig, per a saber on va cada peça). I en el nivell més difícil, a més d'estar repartides, també estaran girades, i el nen haurà de col·locar-les al lloc correcte i amb la orientació correcte, picant a sobre d'elles per girar-les. Una combinació dels dos nivells anteriors.

Amb els puzzles s'estimula tant la motricitat fina (pel fet d'arrossegar les peces per la pantalla), com la percepció visual, la coordinació de la mà i el ull, l'atenció, la organització espacial, etc...

#### 4.2.5 Memory

En picar a sobre de l'escombra es podrà jugar a un simple memory. És a dir, apareixeran diverses cartes ficades de l'inrevés amb un dibuix a sota, que es veurà quan es piqui la carta i se li doni la volta, tal i com a la figura 4.7. Els dibuixos són de productes relacionats amb la neteja (una escombra, sabó, lleixiu, una esponja...). Igual que en un memory normal, s'han d'anar destapant les cartes fins a trobar totes les parelles, recordant on estava cada una.

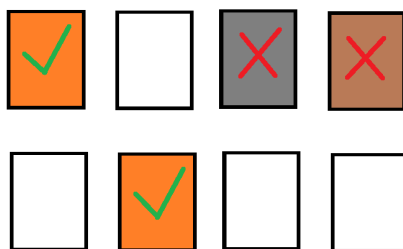


Figura 4.7: Esbós memory

L'adult serà qui decideixi el nombre de parelles, i aquest serà independent de la dificultat. El que canviarà al augmentar la dificultat serà el fet de que els colors de les cartes passaran a ser similars, d'aquesta manera serà més difícil recordar on estava cada dibuix.

Amb això, òbviament es pretén millorar la memòria i l'atenció. A més, també ensenya sobre la neteja de la casa i els diferents objectes que es necessiten.

#### 4.2.6 Animals

En picar a sobre del gat, hi haurà un minijoc basat en mascotes. En aquest hi haurà dos modes de joc: associació i identificació. En la identificació sortiran un seguit de mascotes (gat, gos, ocell, peix...) i un element relacionat amb un d'ells, tal i com a l'esbós 4.8. Pot ser el menjar, l'hàbitat o una joguina relacionada amb alguns dels animals, o el seu soroll. Per exemple, si surt un cabdell de llana, s'haurà de picar a sobre el gat, ja que és la seva joguina. Al fer-ho correctament es sumarà un punt, i al arribar a deu punts es guanyarà el joc. La associació és el mateix, però sortiran directament diverses imatges junt amb els animals, i s'haurà de relacionar cada imatge amb l'animal corresponent, clicant ambdós. L'adult pot decidir si vol fer identificació o associació.

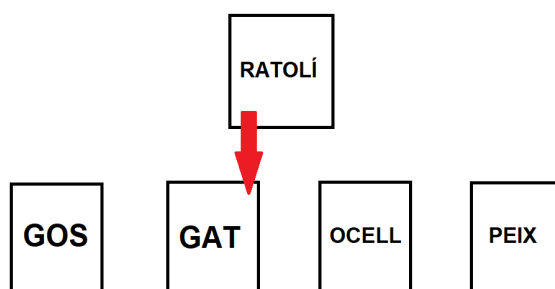


Figura 4.8: Esbós animals

Més endavant, en un nivell més difícil, sortiran més animals i més possibles elements per a fer-ho més complicat, i a més, en el cas de la identificació, al equivocar-se es restarà un punt, per tant tardarà més en guanyar el joc.

Aquest minijoc millora la lògica, la relació entre elements, l'associació de conceptes, i mostra les cures bàsiques de les mascotes més comunes.

#### 4.2.7 Ordenar

Finalment, si es pica a sobre les joguines, hi ha un altre minijoc consistent en ordenar certs objectes. Aquests estaran tirats per una habitació i s'hauran de col·locar al lloc corresponent. Hi ha tres formes d'ordenar-los, i cada cop es jugarà podrà elegir-se la modalitat al principi. Es pot ordenar per color, on cada objecte serà d'un color i s'haurà

de col·locar al baül que tingui el mateix color, semblant al joc de reciclar. També es pot ordenar per mida, on hi haurà el mateix objecte en diferents mides, i s'haurà de col·locar en un prestatge un darrere l'altre, del més petit al més gran, com es veu a l'esbós de la figura 4.9. Finalment, la última forma d'ordenar es per sèrie, amb una aparença semblant a la ordenació per mida. Allà sortiran dos tipus d'objectes diferents, i s'hauran de col·locar al prestatge en un ordre determinat que es mostrarà allà. Per exemple: pilota, llibre, pilota, llibre...

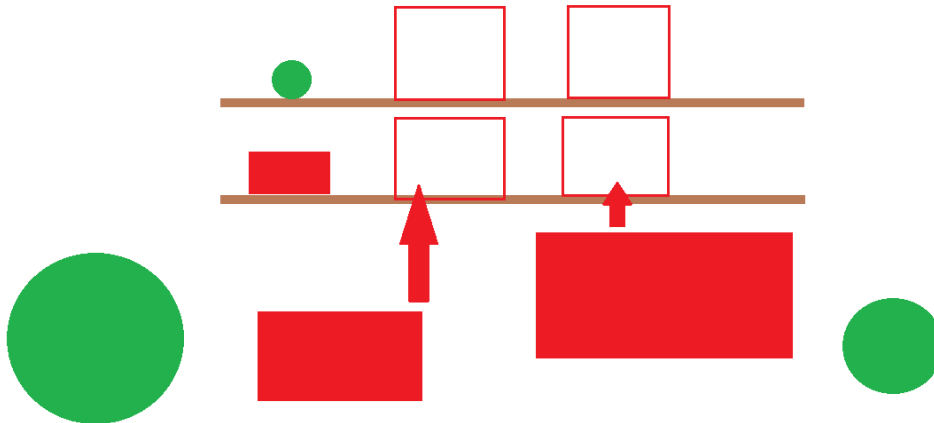


Figura 4.9: Esbós ordenar per mida

Per a nivells més difícils, poden sortir més objectes, més colors, més mides o sèries de tres elements enlloc de dos.

Això ajuda a estimular la lògica, l'ordre i la concentració, i a més és una representació d'ordenar l'habitació i les joguines un cop s'ha acabat de jugar, un acte que és important que els nens aprenguin a fer.

#### 4.2.8 Avatar

Això no és un minijoc en sí, però al mig de la pantalla surt un avatar que representa al nen o nena. Aquest es pot personalitzar, ja que vestir i personalitzar ninots és una cosa que als nens els hi sol encantar. En donar-li al botó de personalitzar, es canviarà a un escenari semblant a un armari, on el nen podrà elegir vestir al seu avatar amb diferents camises, pantalons, gorres i alguns complements, com ulleres, sabates, cinturons...

També pot elegir el color de pell i el pentinat, així com el color de cabell. D'aquesta manera el nen es pot fer un avatar el més personalitzat possible i que s'assembli a ell. A la figura 4.10 es veu un esbós de com serà.

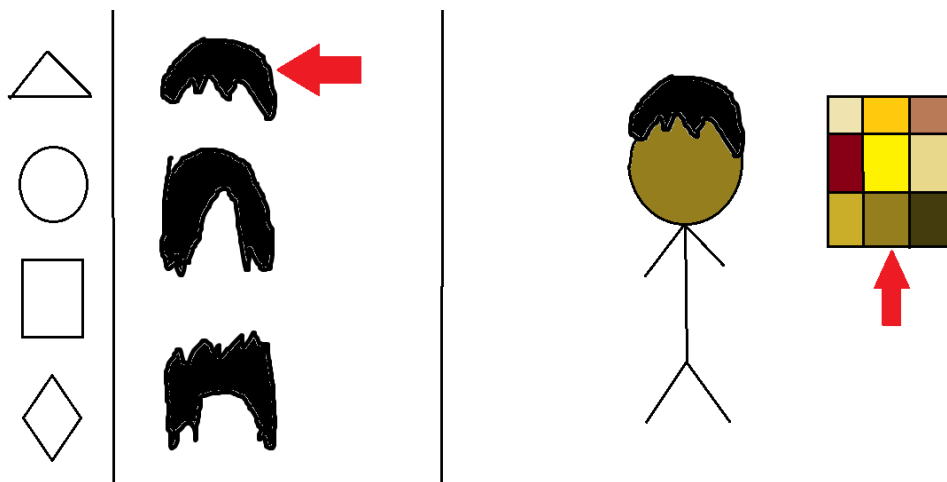


Figura 4.10: Esbós avatar

Un cop personalitzat l'avatar, aquest apareixerà al menú principal, a la casa, amb la roba escollida.

### 4.3 Opcions

L'adult tindrà la opció de modelar la dificultat de cada minijoc per a cada nen, sobretot si és una persona que ajuda a diversos nens amb dificultats, i cadascun té diferents qualitats, diferents evolucions, diferents minijocs que se li donen millor o que prefereix jugar. Així que cada adult té diversos nens amb diferents qualitats.

Per això, el joc funcionarà amb comptes d'usuari i contrasenya, així cada nen tindrà un usuari amb la seva personalització d'avatar, els seus jocs completats, etc... I cada adult també tindrà el seu propi compte.

Com es pot veure al diagrama de la figura 4.11, l'adult crearà la seva sessió des de la pantalla d'inici, on podrà tenir varis nens assignats. Al entrar com a administrador, és a dir, amb la compte d'adult, aquest podrà crear tantes comptes com nens tingui, i per a cada un elegir la seva dificultat. Per a cada joc, podrà elegir quantes vegades s'ha de completar el joc per a que augmenti la dificultat. O pel contrari, també es pot augmentar la dificultat si el nen tarda menys d'un determinat temps en completar el nivell (per exemple, si tarda menys de 2 minuts). Així, l'adult podrà elegir si vol que la dificultat augmenti automàticament al completar el nivell un nombre determinat que ell especifiqui, o tardis menys d'un temps que també especifiqui l'adult.

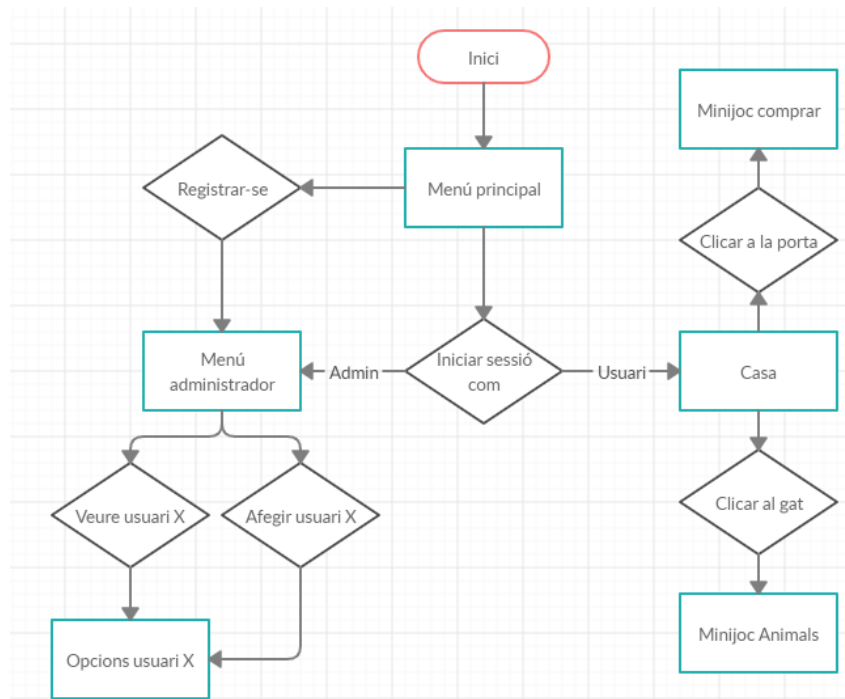


Figura 4.11: Diagrama inici

També en les opcions de cada nen hi ha altres aspectes que es poden modificar. Per exemple, si després del minijoc de comprar s'hagi de pagar els productes, si en aquest cas es vol que hi hagi diferents monedes (de un y dos euros), si en el minijoc del puzzle hi hagi cantonades dibuixades per a fer-ho una mica més fàcil, si la modalitat dels animals és identificació o associació, i si les sèries en el minijoc d'ordenar per sèries puguin tenir elements repetits.

Un cop es guardin les opcions, es pot entrar amb la compte del nen per a que aquest pugui jugar amb les opcions modificades. Com es veu a la figura 4.11, al començar de zero, al principi només es pot accedir al minijoc de comprar i al dels animals (i a l'avatar).

### 4.3.1 Relacions

Com s'acaba de comentar, no sempre es pot jugar a tots els minijocs. La compra i els animals són els únics que es poden jugar en tot moment (junt amb la personalització del avatar, òbviament) Com es veu en el següent diagrama de la figura 4.12, al completar-se el joc dels animals hi ha una certa possibilitat de que es trenqui un moble, que la paperera es pleni, que el terra s'embruti o que les joguines es desordenin, permetent accedir a més jocs.

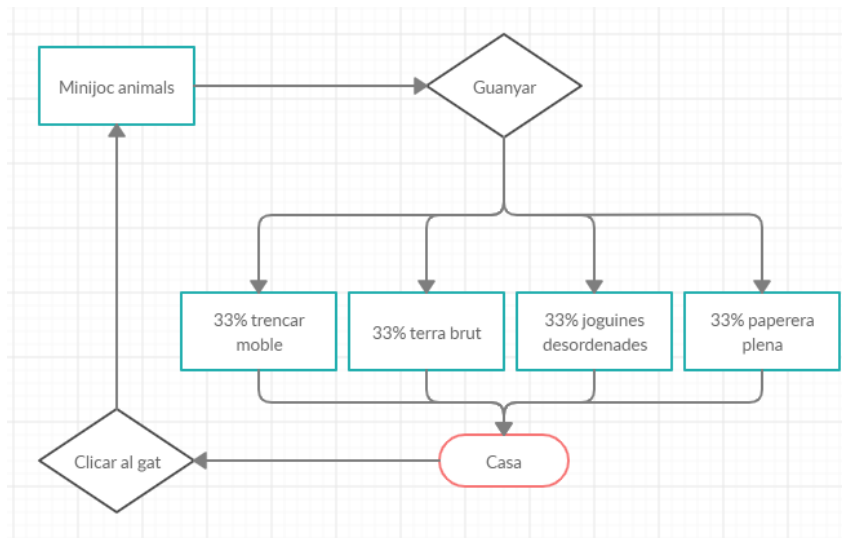


Figura 4.12: Diagrama animals

Això passa cada cop que es completa un joc, com a la figura 4.13, on només es deixa jugar al reciclatge si la paperera està plena. Al completar-se el joc, la paperera es buida, el que impossibilita tornar a jugar fins que el final d'un altre minijoc l'empleni de nou.

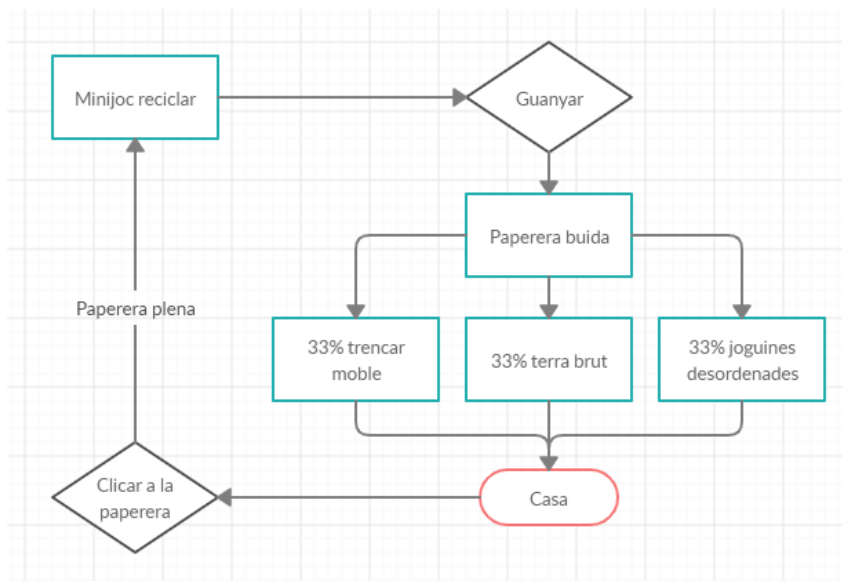


Figura 4.13: Diagrama reciclar

El mateix passa amb el puzzle, que s'activa al donar-li a la caixa d'eines si hi ha algun moble trencat (figura 4.14).

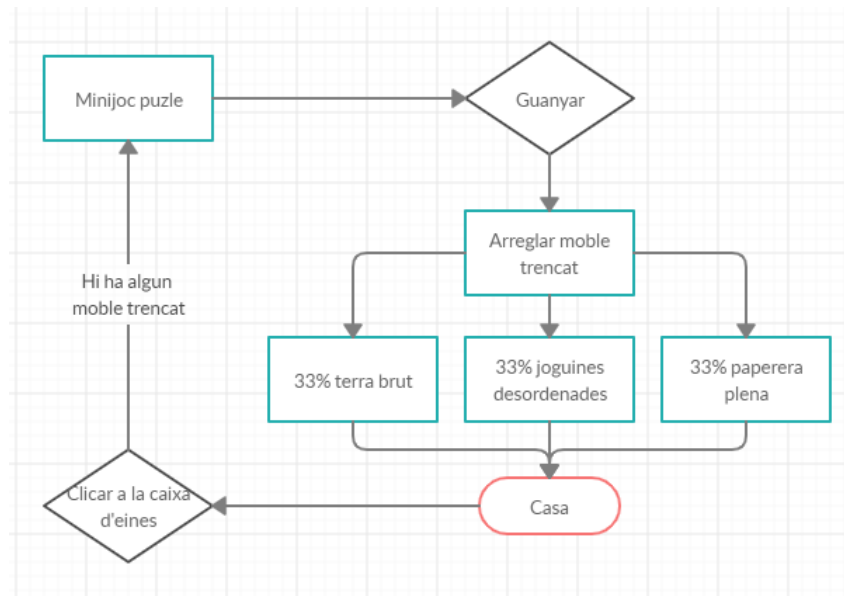


Figura 4.14: Diagrama puzle

I es repeteix amb el memory, que s'activa amb l'escombra si el terra està brut (figura 4.15), i amb el minijoc d'ordenar, que s'activa al donar-li a les joguines si aquestes estan desordenades (figura 4.16).

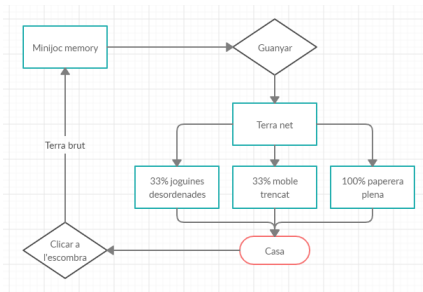


Figura 4.15: Diagrama memory

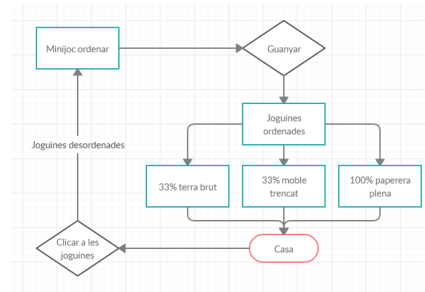


Figura 4.16: Diagrama ordenar

Així, cada cop que es completa un joc, hi ha una possibilitat de que algun dels que no estiguin actius s'activi, permetent jugar. Però el millor exemple és en el cas del minijoc de cuinar. Com es veu a la figura 4.17, al anar a cuinar, cada recepta necessita uns certs ingredients. Si el jugador no els té, els ha d'anar a comprar amb el minijoc de comprar. Al fer-ho (i realitzar el minijoc de pagar si l'administrador ho ha indicat), els aliments s'afegiran a la nevera, i es podran utilitzar per cuinar. Un cop es completi el minijoc de cuinar, els ingredients utilitzats es consumiran.

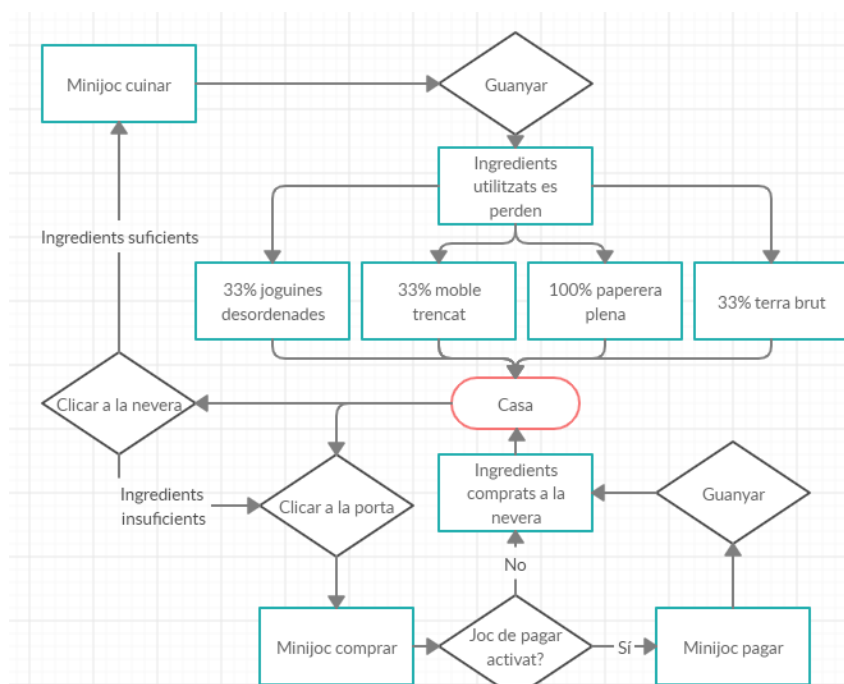


Figura 4.17: Diagrama cuinar

En activar-se qualsevol minijoc, aquest sortirà envoltat en un feix de llum verd per a senyalar que està disponible.

Per exemple, en acabar d'ordenar o de netejar, desapareixerà la brutícia del terra o s'ordenaran els objectes, però la paperera estarà plena. En acabar de reciclar la paperera estarà buida, però pot ser que s'hagi trencat algun moble. Al completar el puzzle, el moble estarà arreglat.

D'aquesta manera sempre hi ha alguna cosa que fer, i així el nen no s'avorreix i hi ha una correlació entre cada minijoc, i les accions en aquests provoca unes conseqüències en l'escenari principal de la casa que el nen pot veure.

## 4.4 Feedback

A part del feedback mostrat a la casa al guanyar un minijoc, es podran obtenir recompenses. Com són nens petits, per a ells aconseguir punts o alguna cosa semblant no té ningun valor ni ninguna utilitat, probablement ni ho entenguin. La idea llavors, és fer que les recompenses siguin elements del propi joc. Per exemple, al principi, quan es vulgui personalitzar l'avatar, no estaran disponibles totes les camises, tots els pantalons, etc... hi haurà alguns elements que no es podran utilitzar. Al completar segons quins jocs, aquests es desbloquejaran, i es podran utilitzar.



D'aquesta manera s'incentiva a completar els diferents minijocs, i s'obté una recompensa que els nens poden entendre i que els hi agrada.

Tot i així, també s'obtenen punts al guanyar, representats amb màgia. S'aniran acumulant cada cop que el jugador guanyi un minijoc, i es podran utilitzar com ajuda. És a dir, mentre s'estigui jugant a un minijoc, si el nen no sap com continuar, pot utilitzar una quantitat determinada de màgia (si té suficients) per a que una part es resolgui sola, com una espècie de comodí.

## 4.5 Impacte

Per a fer-lo vistós i atractiu es ficaran animacions i efectes de so cada cop que es guanya un minijoc o que s'equivoca en alguna cosa. I hi haurà música a cada pantalla, per animar-ho més. D'aquesta manera s'animarà al nen a seguir jugant i podrà divertir-se mentre estimula les diferents habilitats cognitives.

## 4.6 Plataforma i interacció

Degut al públic objectiu que té el joc, el més lògic seria crear-lo per tablet, ja que generalment molts nens juguen amb tablet avui en dia des de petits, solen saber com funcionen, i al ser tàctil és més fàcil d'utilitzar per ells que per exemple un ordinador o consola, on s'ha de prémer botons o tecles. La interacció per tant serà a partir de la pantalla de la tablet, fins i tot pels adults.

En resum, es crearà un joc 2D per a tablet amb sistema operatiu Android.

## Capítol 5

# Disseny de l'aplicació

### 5.1 Arquitectura del sistema

Per començar, és important decidir el Game Engine que s'utilitzarà per a desenvolupar el joc. En aquest cas s'ha decidit per Unity [?], ja que no és un engine molt difícil d'utilitzar, amb una bona corba d'aprenentatge, es poden crear jocs tant 2D com 3D, és intuïtiu, multiplataforma, amb una comunitat activa, es pot desenvolupar per a tablet, i els scripts utilitzen C#.

A més es necessita una base de dades per a guardar les dades de cada usuari, i alguna manera d'interactuar entre la base de dades i Unity.

En quant a la base de dades, s'utilitza Firebase [?], ja que conté una base de dades a temps real fàcil de treballar i que funciona tant a l'ordinador com a la tablet, i a altres dispositius.

En quant a la connexió entre Firebase i Unity, s'usa la API de RestClient [?], la qual permet fer requests, ja siguin GET o POST, i rebre el retorn, fins i tot a Firebase.

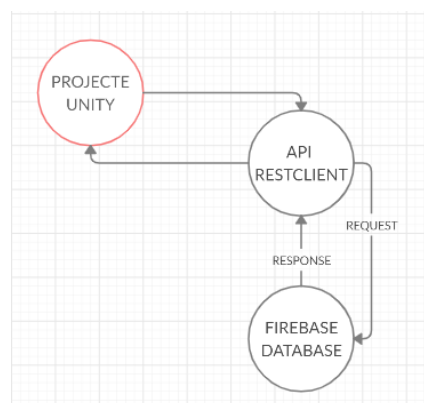


Figura 5.1: Diagrama Firebase

En aquesta figura 5.1 es pot veure de forma molt senzilla com el projecte de Unity utilitza la API RestClient per interactuar amb el Firebase fent requests i rebent responses, que utilitzarà Unity en els seus scripts.

## 5.2 Disseny de la Base de Dades

La base de dades que s'utilitza, com s'acaba de mencionar, és Firebase. Allà es guarden els usuaris, tant administradors com nens, que es registren al videojoc. La relació entre ambdós és molt simple, com es veu a la figura 5.2. Cada administrador conté de 0 a N usuaris (nens), i cada usuari només està assignat a un sol administrador. A més cada un conté els seus atributs, que ara s'explicaran.

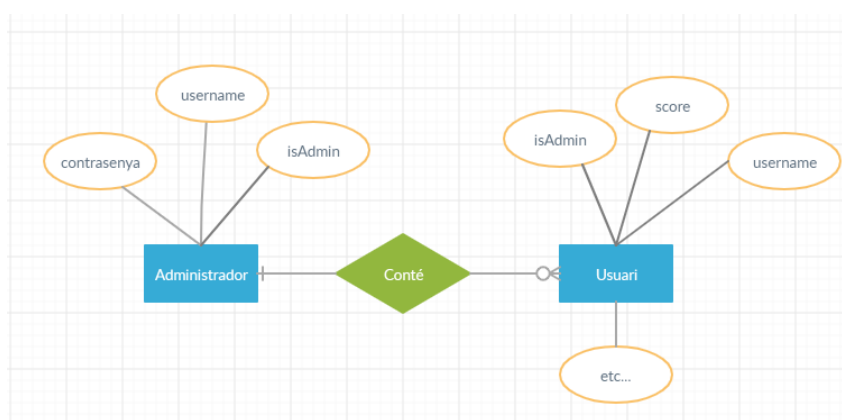


Figura 5.2: Diagrama entitat-relació

En el cas dels administradors, com a clau tenen el seu nom (ja que aquest ha de ser únic), i es guarda la informació sobre la seva contrasenya i els usuaris nens que té assignats aquell administrador, en forma de string separat per comes. A més té un booleà que indica que és un administrador i per tant pot editar les opcions dels usuaris.

En el cas dels usuaris dels nens, és més complicat. La idea és la mateixa, guardant el nom, la contrasenya, i un booleà indicant si és administrador (que en aquest cas és fals). A més d'això, guarda cada uns dels complements de roba que porta el seu avatar en forma d'string (cabell, samarreta, pantaló, gorra, i fins a quatre complements.) També guarda, en forma de floats, els components RGB del color de cabell i el color de pell. A més té una variable entera per a cada minijoc, que indica el nombre de vegades que l'ha de superar per augmentar la dificultat (serà 0 en cas de que calgui fer-ho en un temps mínim), i el mateix amb el temps: guarden el temps màxim que ha de tardar. També tenen més variables per a cada minijoc, on es guarden el nombre de vegades que ha completat cada minijoc i el temps que ha tardat en cadascun d'ells. D'aquesta manera es pot saber si la dificultat ha d'augmentar. També hi ha variables guardant el nombre d'ingredients que té l'usuari, ja que necessita diferents ingredients per el joc de cuinar. I finalment, guarda

els minijocs disponibles en aquell moment en unes variables booleanes. Per exemple, si el minijoc del memory està disponible, la variable "broom" serà true. Sinó, serà false.

Amb tota aquesta informació, es pot saber tot el que es necessita per a modelar la dificultat i la relació entre els minijocs dins dels scripts de Unity.

## 5.3 Disseny dels escenaris i les classes del joc

### 5.3.1 Menú

La figura 5.3 és la primera escena que surt quan s'obre el joc. Primer de tot hi ha un script anomenat User, que conté dos classes: User i Admins. Cadascuna conté totes les variables que s'han mencionat en l'apartat anterior, les quals s'afegiran a la base de dades. Al moment de crear-se un usuari nou (sigui admin o no), totes les variables s'inicialitzen amb uns valors establerts en el constructor de les classes. El nombre de punts i de menjar al principi és zero, els strings que guarden la roba del avatar són null, el nombre de vegades que s'ha completat cada minijoc és zero, el color de pell és totalment blanc i el color de cabell negre, i per defecte tots els minijocs s'han de completar dues vegades per passar de nivell. Tots els minijocs estan desactivats excepte els animals i la compra, i en el cas dels administradors, el booleà que indica si és admin és true. L'usuari i la contrasenya es passen per paràmetre en el constructor.

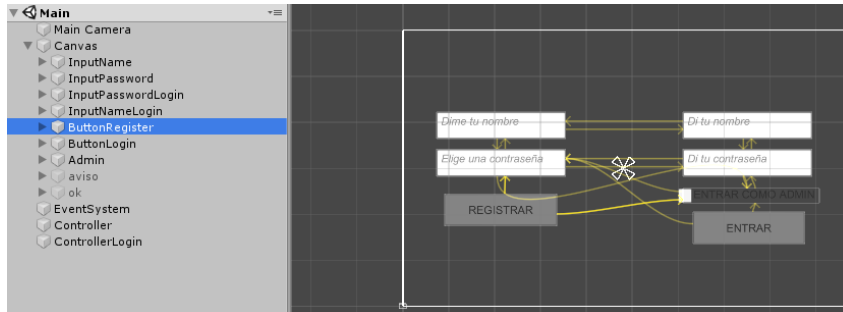


Figura 5.3: Escena Menú

Tornant a l'escena, com es veu a la figura, es troben quatre camps de text. Un per ficar el nom al registrar-se, un altre per la contrasenya, un altre per al nom al fer login, i l'últim per la contrasenya al fer login. També hi ha dos botons, un per registrar-se i l'altre per fer login, i un checkBox per a marcar si es vol iniciar sessió com a admin. A més hi ha una imatge que inicialment està desactivada, que s'activarà si hi ha algun error i s'ha de mostrar. Per últim, hi ha uns controladors amb un script cada un, un controlant el login i l'altre el registre. El del registre conté l'script: RegisterLogin, el qual conté les següents funcions:

- **VerifyInput:** Comprova si el camp del nom del registre té mínim dos caràcters, i si el camp de la contrasenya té mínim vuit. Si és el cas, permet clicar el botó de registre, ja que al principi està ombrejat. D'aquesta manera es comprova que tots els camps necessaris estan omplerts.
- **RegisterAdmin:** En aquesta escena només es poden registrar administradors. Per tant, en aquest mètode es fa ús de la API de RestClient per a, partir de la URL del Firebase, fer un Get de l'usuari que s'acaba d'introduir, en forma de JSON. Per exemple, si es vol crear un usuari de nom: Xavi, es mirarà a: (URLFirebase)/xavi.json. Si existeix l'usuari de nom xavi, la API retornarà tot correctament, i llavors s'activarà la finestra d'errors i un text dient que l'usuari ja existeix, i no completarà el registre. En el cas de que l'usuari no existeixi, l'API retornarà un error, el qual s'evita gràcies a un Catch, i es crearà l'usuari. Primer es crearà un objecte de tipus Admin, passant el nom i la contrasenya pel constructor, i després es farà un Post amb la API al Firebase, enviant aquell objecte Admin com a paràmetre. Així, s'afegirà a la base de dades amb totes les variables definides abans a la classe Admin. Al acabar de crear l'usuari, es fa un LoadScene a l'escena principal de l'administrador.

Després hi ha el controlador del login, el qual conté un script molt similar anomenat: Login. La idea és la mateixa que a l'anterior script:

- **VerifyInput:** Fa el mateix que a l'script anterior, però amb els camps de text i botó de login.
- **Login:** Aquí la diferència és que al poder iniciar sessió tant un administrador com un usuari normal, s'han fet dos mètodes (LoginAdmin i LoginUser) i es crida a un o l'altre depenent si el checkBox d'entrar com a administrador està actiu. La idea dels mètodes és la mateixa que al registre, es comprova si existeix l'usuari, però en aquest cas, si no existeix és quan surt l'error. Si existeix, el resultat del GET es guarda en una variable de tipus User o Admins (depèn del cas), i es comprova si la contrasenya escrita al camp de text és la correcte. Si ho és, es comprova si és usuari o admin, ja que si ha marcat la casella d'entrar com a admin però és usuari no hauria de deixar (i viceversa). Si tot és correcte, el joc et porta a la pantalla d'administrador si l'usuari és admin, i a l'escena de la casa si no ho és.

Tornant a l'escena, com es veu a la figura 5.4, els camps de text tenen un Event Trigger on es crida al mètode VerifyInput cada cop que hi ha un canvi en el text (per a saber si s'ha d'activar el seu respectiu botó), i els botons tenen mètode OnClick on criden al Register o al Login.

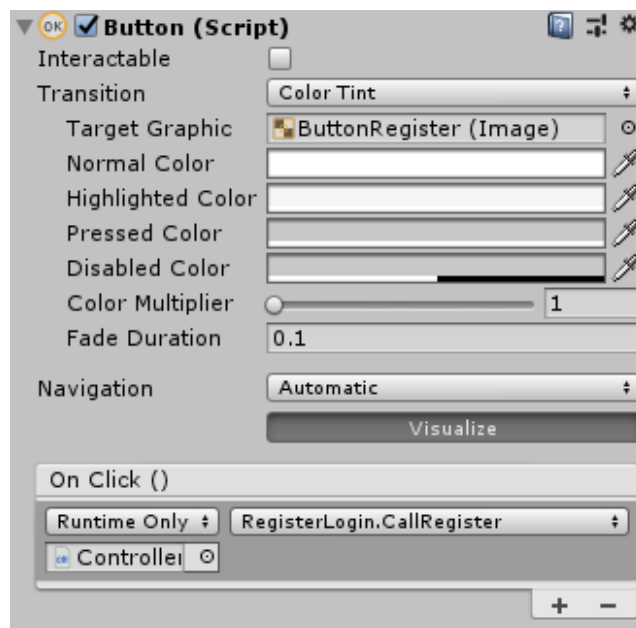


Figura 5.4: Event Trigger

### 5.3.2 Administrador

En aquesta escena, com es veu a la figura 5.5, es troben dos camps de text i un botó de la mateixa manera que a l'anterior, ja que aquí es poden afegir usuaris normals (no administradors, els que utilitzaran els nens), i s'assignaran al administrador. A més hi ha una llista amb scroll, amb diferents botons. Cada botó serà de cada un dels usuaris que tingui assignat aquest administrador. Finalment, tenim un controlador amb un script anomenat: Teacher, i una imatge inicialment desactivada per si hi ha algun error al afegir usuaris.

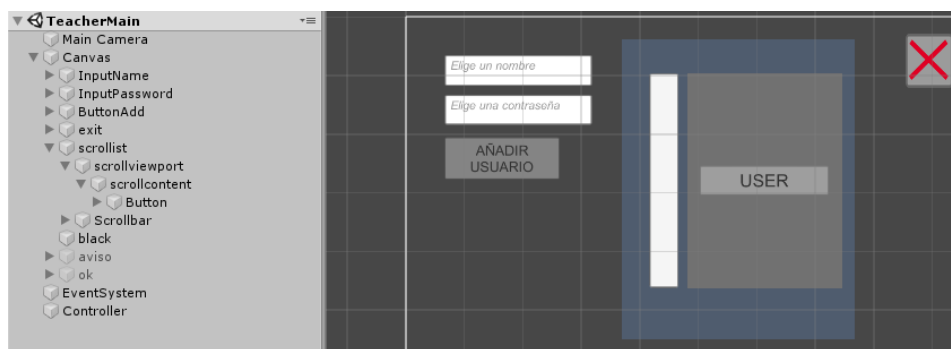


Figura 5.5: Escena Administrador

Per tant, a l'script Teacher hi ha:

- **VerifyInput:** El mateix que abans.
- **GetUsers:** Un mètode que es crida a l'Start, només entrar a l'escena. Es necessita saber quins són els usuaris assignats a aquest admin, així que es fa un GET a l'administrador i s'obté del Firebase un objecte de tipus Admin amb les seves variables. S'agafa la variable que guarda els usuaris assignats separats per comes, es fa un split per guardar-los en una array, i per a cada un d'ells es crea un botó que s'afegeix a la llista. En el text del botó es fica el nom de l'usuari.
- **RegisterUser:** Registra l'usuari de la mateixa manera que abans, però aquest cop crea un objecte de tipus User, ja que serà un usuari normal. A més, s'agafa la variable del administrador que guarda els seus usuaris i afegeix el nou usuari a l'string. Al afegir l'usuari, el joc va a l'escena de les opcions de l'usuari recent creat.
- **ClickButton:** En prémer un botó, el joc va a l'escena de les opcions de l'usuari. Per a saber quin usuari s'ha premut, es passa per paràmetre l'objecte que s'ha clicat, s'agafa el text del botó (que és el nom de l'usuari) i es guarda a un PlayerPrefs anomenat username.

De nou els inputs de l'escena tenen un Trigger cridant a la funció VerifyInput, el botó d'afegir usuari crida al mètode de registre al apretar-se, de manera similar a com apareix a la figura 5.4. En quant als botons de la llista, criden al ClickButton, passant el seu propi objecte per paràmetre per a saber el nom de l'usuari.

### 5.3.3 Opcions

Primer s'ha de tenir en compte les opcions concretes que el administrador pot canviar. Per a cada minijoc, pot decidir si la dificultat augmenti quan es completi un joc N vegades, o si vol que augmenti quan es trigui menys d'un determinat temps en completar-lo. A més, hi ha opcions concretes en alguns minijocs. En el joc de comprar, es pot escollir si es vol fer després el de pagar, ja que pot ser complexe per a segons quins nens. En el cas de que es vulgui, es pot escollir si es volen monedes diferents o no (és a dir, que surtin monedes de un i dos euros, obligant a fer sumes senzilles en alguns casos).

En el memory, es poden escollir el nombre de parelles que hi haurà. El mínim és 2 (quatre cartes) i el màxim 6 (12 cartes).

En el puzzle, es pot escollir si es vol que les cantonades estiguin marcades (és a dir, que es vegin les vores del puzzle), cosa que facilitaria una mica el repte.

En el joc d'ordenar, es pot escollir si, en el cas de que s'ordeni per sèrie, pugui haver elements repetits. Per exemple, una sèrie que sigui: pilota, pilota, llibre, ja que aquestes sèries tenen un toc més de complexitat. Finalment, es pot escollir el mode del minijoc dels animals que s'ha explicat a l'apartat de disseny del joc: identificació o associació.

Per tant, a les opcions hi ha un panel amb scroll, on surten totes i cada una de les opcions per a cada minijoc que s'acaben d'explicar. Hi ha molts inputs per afegir el

nombre de vegades que s'ha de completar el minijoc o el temps que ha de trigar per a passar de nivell, alguns checkBox, i un botó de guardar. Això es pot veure a la figura 5.6.



Figura 5.6: Escena Opciones

A més està el controlador, amb l'script SettingsController.

- **GetOptions:** Quan s'inicia l'escena, s'agafa el PlayerPrefs d'username, que conté el nom de l'usuari que s'ha premut, i s'agafen totes les dades sobre les opcions de la base de dades d'aquell usuari. Així, es col·loca cada dada a l'input de text corresponent, i es marquen el checkBox corresponents també.
- **PostSettings:** En aquest mètode es guarden les opcions a la base de dades un cop s'han guardat, agafant cada contingut dels inputs i guardant-lo a les variables corresponent, per a fer després un POST de l'usuari al Firebase, on les dades que han canviat es substituiran. Després el joc torna a l'anterior escena.

Així, el botó de guardar crida al mètode de PostSettings, per a guardar els canvis. Hi ha un altre botó amb una creu que simplement surt de l'escena, però no guarda ningun canvi.

### 5.3.4 Casa

En iniciar sessió com a usuari normal, el joc va a l'escena de la casa, l'escena principal del joc en sí, on es pot anar a qualsevol altre minijoc a partir d'allà. Hi ha molts elements, com es pot veure a la figura 5.7. Entre ells està l'avatar, amb tots els seus complements, els quals inicialment no tenen ningun gràfic. També hi ha alguns botons en forma de diferents gràfics que porten a les altres escenes. Hi ha un per anar a l'escena de la personalització de l'avatar, una paperera (reciclar), una porta (comprar), una caixa d'eines (puzle), una nevera (cuinar), un gat (animals), una escombra (memory) i unes joguines (ordenar). També hi ha una imatge on surt la quantitat de màgia que té el jugador.



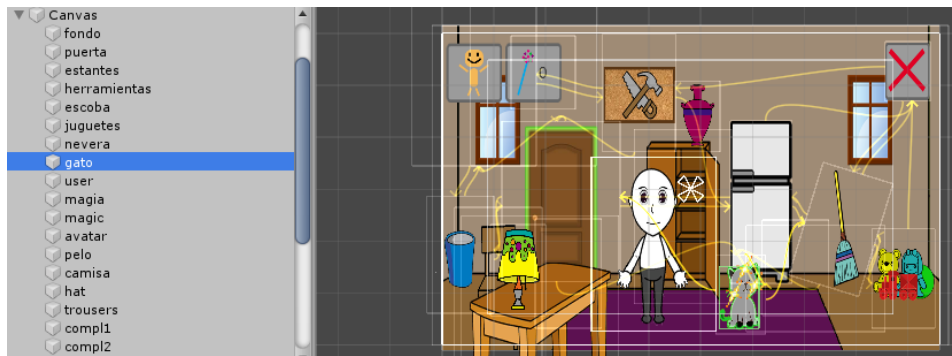


Figura 5.7: Escena Casa

Després el controlador té un script anomenat HomeController:

- **SetHome:** A l'iniciar l'escena, es crida a aquesta funció, que retorna l'usuari correcte des del Firebase. A partir de les variables que té l'usuari, s'activen o no els minijocs i altres elements de l'escena, i també s'apliquen els gràfics corresponents a la roba de l'avatar, si aquests no són null.
- **ClickGame:** Aquesta funció obté per paràmetre un enter que indica quin minijoc és. Així, depenent del minijoc que sigui, el joc se'n va a l'escena corresponent.

Cada un dels botons de la paperera, la porta... crida al clicar-los a la funció ClickGame, passant l'enter corresponent, igual que el botó de l'avatar, com es pot veure a la figura 5.8.

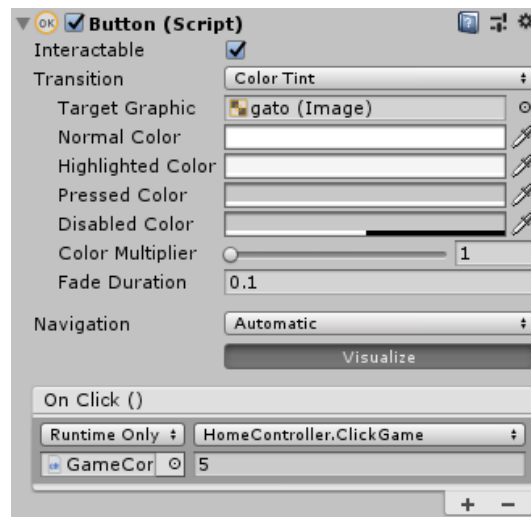


Figura 5.8: Event Trigger Casa

### 5.3.5 Video

Abans de començar un minijoc, hi ha aquesta escena, on depèn del joc abans decidit, hi ha un text del nom del minijoc, i un vídeo explicatiu on es veu com funciona una mica el joc, per a que el jugador ho sàpiga. Això es mostra amb un `GameObject` de tipus `VideoPlayer`. Aquest té l'script de `PlayVideo`, el qual conté aquest mètode:

- **Video:** En començar, a part d'escriure el nom del minijoc, agafa el vídeo corresponent, l'afegeix al `VideoPlayer`, espera a que el vídeo estigui preparat, i el reproduïx en bucle. Els vídeos estan pregrabats i es guarden a la carpeta `Assets` del joc.

### 5.3.6 Reciclar

A l'escena del minijoc de reciclar, com s'observa a la figura 5.9, hi ha unes imatges dels contenidors de brossa, i un `GameObject` que representa la brossa a tirar. També hi ha una imatge que està inicialment desactivada i que surt al guanyar.

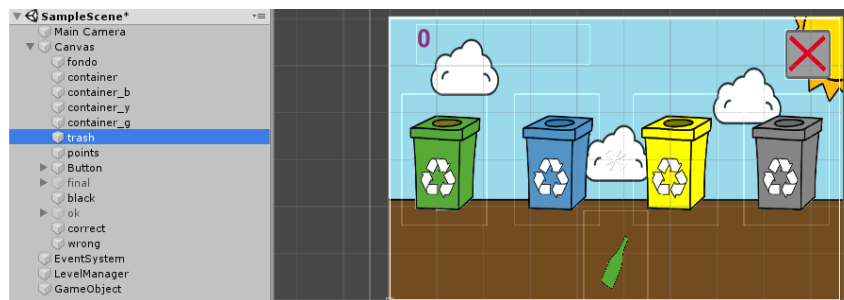


Figura 5.9: Escena Reciclar

El controlador conté l'script de `DragTrash`. Aquest script té:

- **GetDifficult:** En començar, agafa el nombre de vegades que s'ha completat el joc (o els temps que ha trigat), el que necessita per a passar de nivell, i així estableix la dificultat. Depenent de la dificultat, canvia el que ja s'ha explicat al disseny del joc.
- **DragTrash:** Aquest mètode fa que l'objecte de la brossa estableixi com la seva posició la posició del ratolí, permetent arrossegar-lo.
- **DropTrash:** Al soltar la brossa, aquest mètode comprova si el contenidor corresponent està a una distància curta, i en aquest cas considera que s'ha classificat bé, augmenta la puntuació, i en el cas de que hi hagi suficients punts, s'acaba el joc i surt la imatge de victòria.
- **StoreDifficult:** Al guanyar es crida a aquest mètode, que guarda a la base de dades els punts guanyats, augmenta el nombre de vegades que s'ha completat el joc, i també hi ha una probabilitat de que algun dels altres jocs s'activin (a part de desactivar el joc de reciclar, ja que s'acaba de completar).

La brossa que s'ha d'arrossegar té un EventTrigger, on al fer un Drag (o sigui al arrossegar-lo) es crida a DragTrash. En acabar el Drag (End Drag) es crida al DropTrash, tal i com es veu a la figura 5.10.

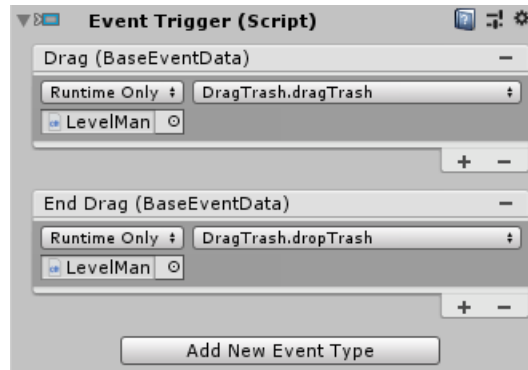


Figura 5.10: Event Trigger Drag

### 5.3.7 Cuinar

Al donar-li a la nevera, es veu una primera escena on es veuen les receptes disponibles, junt amb els ingredients que es necessiten. A l'escena hi ha un botó amb la fotografia de la recepta, i cada una de les imatges dels ingredients. El controlador té un script anomenat: CookController.

- **ObtainIngredients:** Es crida aquesta funció al entrar a l'escena, on s'accedeix a la base de dades i es mira quina quantitat de cada ingredient es té. Si l'usuari no té algun ingredient necessari per a la recepta, pinta aquest de color negre i impedeix clicar a sobre d'aquella recepta.
- **ClickReceta:** Aquest mètode porta a l'escena del minijoc, per a preparar la recepta seleccionada (si l'usuari té almenys una unitat de cada ingredient necessari).

El botó amb el gràfic de la recepta crida al mètode ClickReceta, que com s'acaba de dir, porta a la següent escena, la qual es pot veure a la figura 5.11.



Figura 5.11: Escena Cuinar

Aquesta nova escena de cuinar conté varis elements. Una imatge amb l'ingredient que s'ha de lletrejar en aquell moment, unes caselles que contenen cada una de les lletres (que poden estar escrites o no), i les possibles opcions de lletres al costat. Al prémer una opció es crida al script LetterClick, el qual només té un mètode que, si la lletra que s'ha premut és la correcta, crida a un mètode d'un altre script que conté el controlador: EggCookControl. A la figura 5.12 es poden veure ambdues classes i els seus mètodes i atributs. Ara s'explicaran els mètodes més importants de EggCookControl.

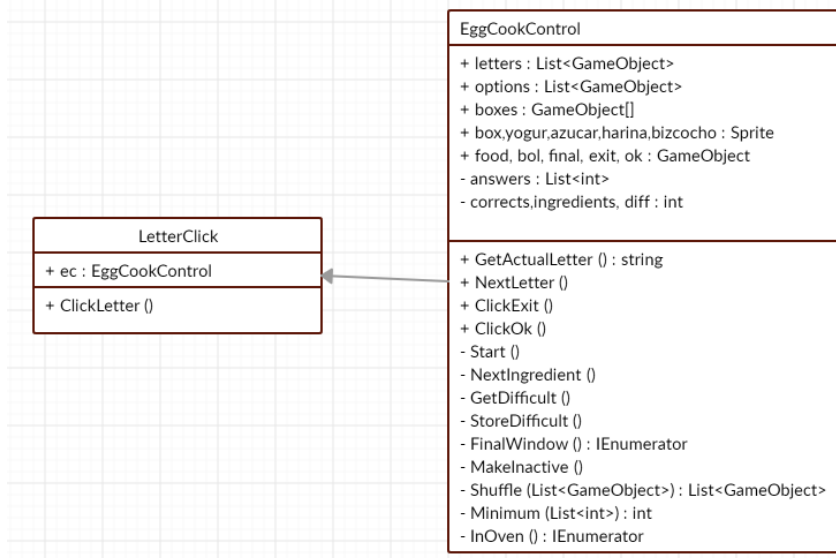


Figura 5.12: Relació de classes

- **GetDifficult:** De nou, en començar, obté de la base de dades la dificultat del minijoc, i s'han d'endevinar més lletres com més dificultat hi hagi.
- **NextLetter:** És el mètode al que crida LetterClick si la lletra és correcta. Al cridar-lo, la lletra que s'estava intentant endevinar es mostra correctament i es passa a la següent lletra, si hi ha. Si era l'última lletra, es passa al següent ingredient.
- **NextIngredient:** Depenent del nombre d'ingredients que ja s'hagin completat, sortirà un o l'altre. Afegeix les lletres corresponents i el gràfic de l'ingredient necessari, a part de col·locar entre les opcions totes les lletres a escollir aleatòriament. Si era l'últim ingredient, surt la finestra de victòria del minijoc.
- **StoreDifficult:** Al guanyar es crida a aquest mètode, que de nou guarda a la base de dades totes les dades necessàries, i a més redueix el nombre dels ingredients que s'han utilitzat en aquesta recepta.

### 5.3.8 Comprar

El joc de comprar, com es veu a la figura 5.13, té varis objectes, entre ells un carro de la compra, una llista amb uns articles a comprar (que només surt al primer nivell), i un botó per a pagar (que només surt després del primer nivell). També estan tots i cada un dels articles repartits per la pantalla.



Figura 5.13: Escena Comprar

En el controlador hi ha un script anomenat ShopGeneral.

- **GetDifficult:** Obté de la base de dades la dificultat del minijoc. La llista i el botó de pagar apareixeran o desapareixeran depenent de la dificultat.
- **StoreDifficult:** Al guanyar o donar-li al botó de pagar, de nou guarda a la base de dades totes les dades necessàries, junt amb el menjar que s'ha comprat. En el cas de que s'hagi especificat fer el minijoc de pagar, s'anirà a aquest i encara no s'afegirà el menjar a la base de dades.

A més, cada article té assignat un altre script anomenat ShopControl. De manera similar al minijoc de reciclar, té un Drag i un Drop, on es comprova que l'article es solti aprop del carro de la compra per a col·locar-lo. I si la dificultat és el primer nivell, també comprova que l'article estigui a la llista de la compra. Això es pot veure a la figura 5.14, amb les dues classes d'aquesta escena.

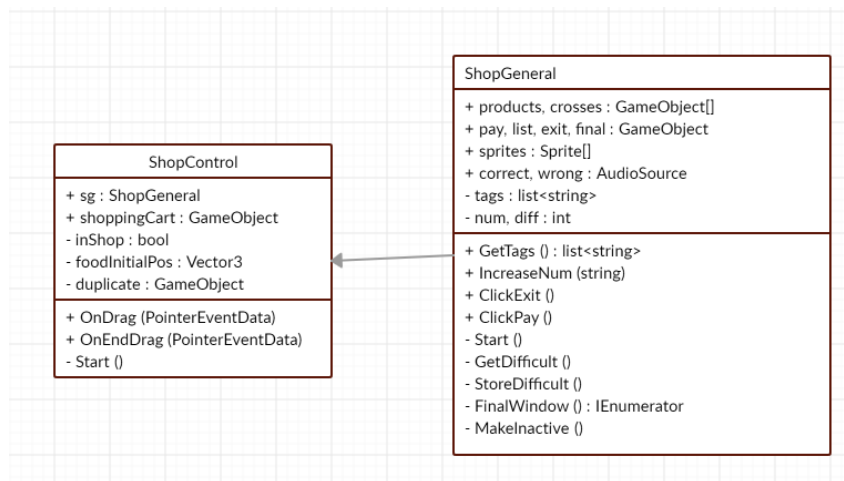


Figura 5.14: Relació de classes 2

### 5.3.9 Pagar

En aquesta escena, com es veu a la figura 5.15, hi ha diverses monedes, junt amb la imatge de l'article a pagar i el preu. Hi ha una zona on es col·locaran les monedes, i un botó per a pagar.

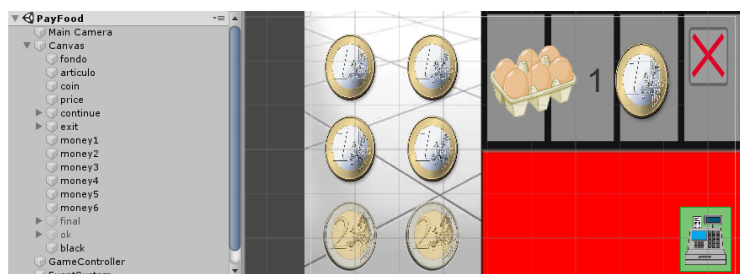


Figura 5.15: Escena Pagar

Al controlador tenim l'script de PayFood.

- **GetDifficult:** Obté la dificultat del minijoc i altres opcions de la base de dades.
- **FoodSprite:** S'aplica el gràfic corresponent de cada article a l'objecte de l'escena, junt amb el preu de cadascun.
- **ClickContinue:** Si el nombre de monedes que hi ha a la zona vermella és la que es demana per l'article, es passa al següent article, o s'acaba el minijoc si no hi ha més.
- **StoreDifficult/PostFood:** Guarda a la base de dades totes les dades necessàries, junt amb el menjar que s'ha comprat.

Les monedes de l'escena criden a un script anomenat CoinClick al prémer-les, que les porta automàticament a la zona vermella, la zona de pagar. En el cas de que ja estiguin allí, les torna a portar a la seva posició original. A la figura 5.16 es pot veure les dues classes d'aquesta escena amb els seus mètodes. Abans s'han explicat els més importants.

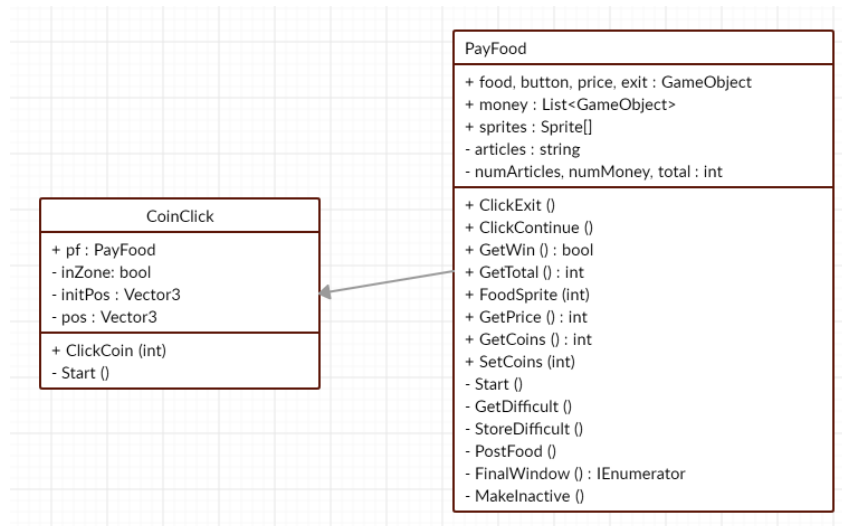


Figura 5.16: Relació de classes 3

### 5.3.10 Puzzle

En aquesta escena, tal i com es veu a la figura 5.17, hi ha totes les peces necessàries del trencaclosques, junt amb una imatge del puzzle completat al centre semitransparent.

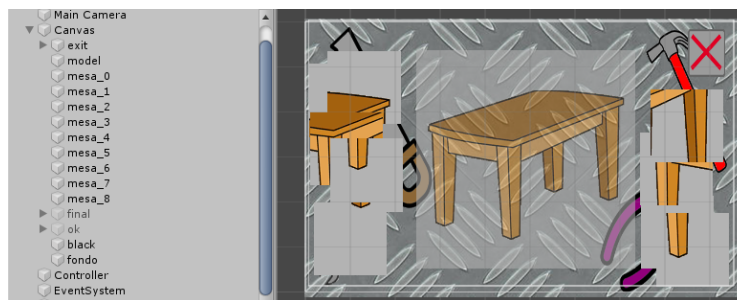


Figura 5.17: Escena Puzzle

Al controlador hi ha un script anomenat PuzzleControl.

- **GetDifficult:** Obté la dificultat del minijoc i altres opcions de la base de dades.
- **CheckZero:** Comprova si totes les peces estan orientades correctament.

- **CheckPosition:** Comprova si totes les peces estan a una distancia apropiada de la correcta.
- **Update:** A cada moment, amb la dificultat més baixa, es comprova si totes les peces estan orientades correctament. Amb la dificultat mitja, si estan a la posició correcta, i amb la màxima dificultat, la orientació i la posició.
- **StoreDifficult:** Guarda a la base de dades totes les dades necessàries.

Cada peça crida a un script anomenat TouchRotate, que al prémer la peça gira (si la dificultat és la mínima o la màxima), i en arrossegar-la comprova si la posició es correcta (si la dificultat no és la mínima). Això es pot veure amb el mètode que té assignat cada Event Trigger, a la figura 5.18.

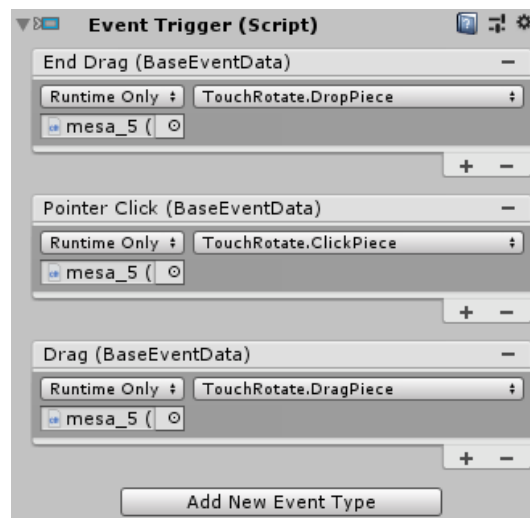


Figura 5.18: Event Trigger Peça

### 5.3.11 Memory

Com es veu a la figura 5.19, hi ha el nombre màxim de cartes que pot haver (12 cartes). Aquestes criden a un script anomenat CardControl (figura 5.20). Al clicar una carta, aquest script la gira i mostra el dibuix de sota.



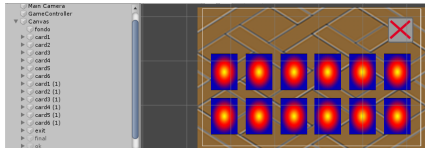


Figura 5.19: Escena Memory

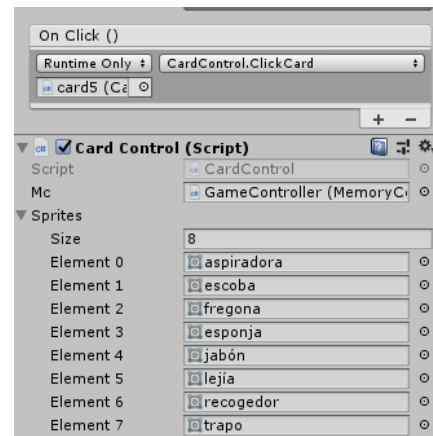


Figura 5.20: Script de les cartes

El controlador conté un altre script anomenat MemoryControl.

- **GetDifficult:** Obté la dificultat del minijoc i altres opcions de la base de dades, incloent el nombre de cartes.
- **AddCard:** Es crida al girar una carta, si és la primera carta que s'aixeca, s'espera per a una altra. Si és la segona, comprova si són iguals. Si no ho són, es dona la volta de nou a ambdues cartes. Si són iguals, es queden girades, i al girar totes les cartes, es guanya el minijoc.
- **Update:** A cada moment, amb la dificultat més baixa, es comprova si totes les peces estan orientades correctament. Amb la dificultat mitja, si estan a la posició correcta, i amb la màxima dificultat, la orientació i la posició.
- **StoreDifficult:** En acabar, guarda a la base de dades totes les dades necessàries.

### 5.3.12 Animals

En aquesta escena es troben les imatges de cada animal, junt amb les imatges dels elements amb els que s'han de relacionar, com es veu a la imatge 5.21.

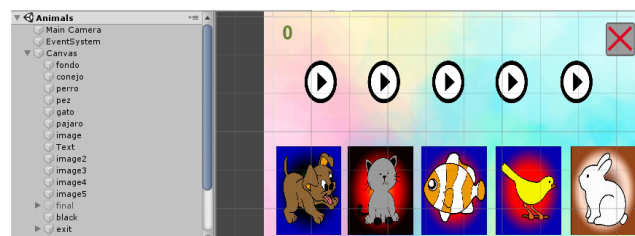


Figura 5.21: Escena Animals

El controlador conté l'script de AnimalController.

- **GetDifficult:** Obté la dificultat del minijoc i altres opcions de la base de dades, entre elles si es farà identificació o associació.
- **NewQuestion:** En el cas de fer identificació, en endevinar un animal, aquesta funció crea la següent pregunta, i el jugador guanya un punt.
- **AddAnimal:** En el cas de fer associació, funcionarà de forma similar al memory, ja que al tocar dos cartes, es comprova si l'element es relaciona amb l'animal (gràcies al seus tags). Si ho fa, aquell element queda resolt i no es pot tocar més.
- **Update:** A cada moment, amb la dificultat més baixa, es comprova si totes les peces estan orientades correctament. Amb la dificultat mitja, si estan a la posició correcta, i amb la màxima dificultat, la orientació i la posició.
- **StoreDifficult:** Guarda a la base de dades totes les dades necessàries.

Els animals tenen un script associat al picar a sobre d'ells, anomenat AnimalCard (figura 5.22), que els pinta de color verd per a que es sàpiga que estan seleccionats. Si el mode és associació, també es pot picar a sobre dels elements. En el cas de que sigui identificació, només es pot picar a sobre dels elements si són àudios i s'ha d'identificar el so de l'animal. En aquest cas, es crida a l'script PlayIcon, que el reproduceix.



Figura 5.22: Script Animal Card

### 5.3.13 Ordenar

Abans de començar el minijoc d'ordenar, surt una escena o es pot escollir si es vol ordenar per color, per mida o per sèrie. Això es controla amb l'script OrderType.

Els tres tipus d'ordenació son similars, i comparteixen el GetDifficult i el StoreDifficult dels anterior minijocs als seus scripts del controlador.

En el cas d'ordenar per color, és molt similar al joc de reciclar. Hi ha baüls de colors, i objectes repartits per la pantalla. Tots els objectes a ordenar criden al mètode de DragObject i Drop que hi ha al script DragColor, el qual conté el controlador. El mètode Drop d'aquest script comprova si hi ha un baül del mateix color que l'objecte aprop. En cas d'haver-hi, fa desaparèixer l'objecte. Al col·locar-los tots, es guanya el joc.

Per ordenar per mida, la idea és semblant (figura 5.23). Hi ha quadrats vermells que indiquen on s'han de col·locar els objectes, els quals són de diferents mides i s'han de col·locar en ordre ascendent. De nou, hi ha funcions Drag i Drop a l'script DragSize, que comproven si el requadre on s'ha col·locat l'objecte és el correcte i si està a una distància acceptable.

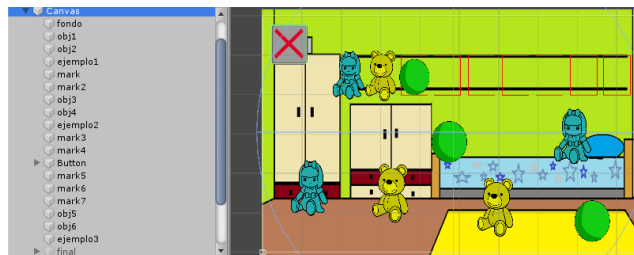


Figura 5.23: Escena Ordenar

Ordenar per sèrie es similar al mida, amb els requadres. S'han de col·locar seguint una sèrie de dos o tres elements. L'script DragSerie s'encarrega de comprovar si l'objecte està suficientment aprop d'un requadre correcte, gràcies als seus tags.

### 5.3.14 Avatar

Finalment, la pantalla on es pot personalitzar l'avatar es troba a la figura 5.24. Surt l'avatar "despullat", junt amb una paleta de colors per elegir el color de pell, un botó de guardar, i unes quantes icones a la part esquerra que representen el cabell, les camises... i tota la roba i complements que es poden col·locar.

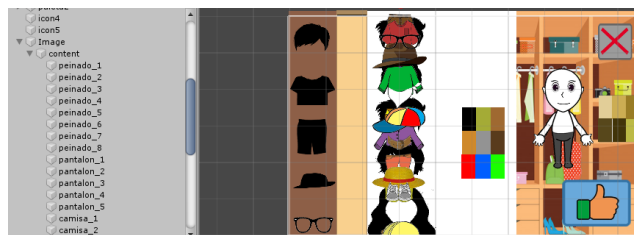


Figura 5.24: Escena Avatar

En començar, l'script del controlador, WearControl, ho inicialitza tot sense res (figura 5.25).

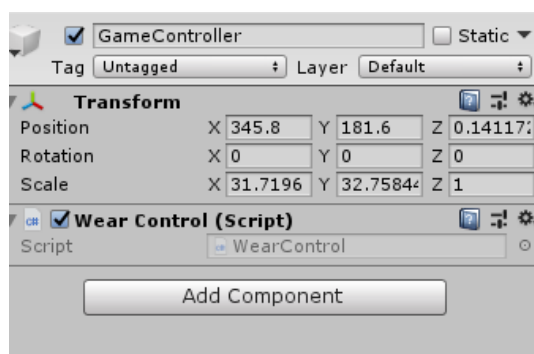


Figura 5.25: Wear Control

Al picar a sobre de les icones, s'usa l'script `CategoryControl` per a cridar a l'script `AvatarCategories` (figura 5.26), que amb el mètode `ClickCategory` mostra tota la roba d'aquella categoria. Per exemple, si es pica la icona de la camisa, es mostraran totes les camises en una llista amb un scroll. En el cas del cabell, també es mostrarà una paleta de colors per a elegir el color de cabell.

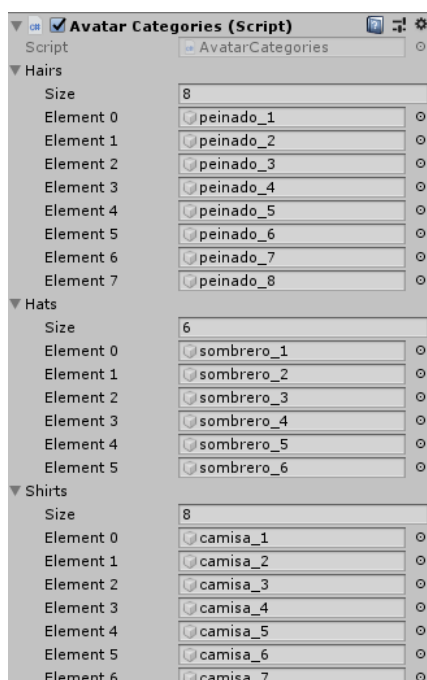


Figura 5.26: Avatar Categories

Ara ja es pot picar sobre la roba i complements ja que ja estan actius. Aquests al picar criden al seu script, `WearAvatar` (figura 5.27), que depenent del que s'hagi picat criden a una funció diferent de `WearControl`, que fa una instància del que s'ha picat per a que

es vegi el complement a sobre l'avatar (després d'esborrar el complement anterior si n'hi havia un).

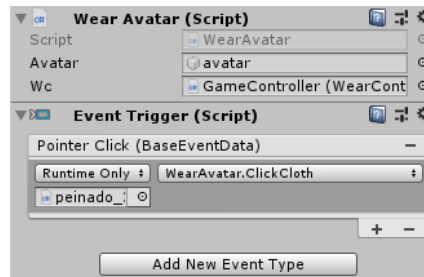


Figura 5.27: Wear Avatar

Finalment, al donar-li al botó de Guardar, es crida a l'script SaveClothes (figura 5.28), que guarda tots els canvis que s'han fet de l'avatar a la base de dades, i es torna al menú de la casa, on es carreguen i es poden veure els canvis.

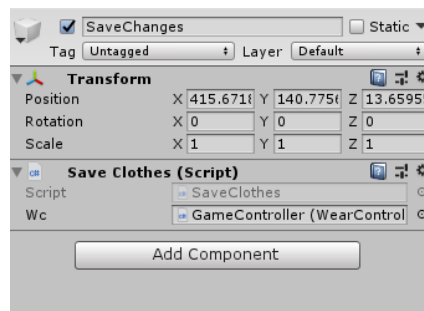


Figura 5.28: Save Clothes

## Capítol 6

# Simulacions i resultats

### 6.1 Simulacions

La figura 6.1 és la pantalla que surt al principi. A la part esquerra hi ha el registre d'administrador (el de l'adult). A la part dreta hi ha l'inici de sessió. Es pot iniciar com a administrador si es marca la casella, sinó, s'iniciarà com a nen.



The image shows a dark blue background with two white input fields and buttons. On the left side, there are two input fields: the top one contains the text "Dime tu nombre" and the bottom one contains "Elige una contraseña". Below these is a grey button labeled "REGISTRAR". On the right side, there are two input fields: the top one contains "Di tu nombre" and the bottom one contains "Di tu contraseña". Below these is a checkbox labeled "ENTRAR COMO ADMIN" and a grey button labeled "ENTRAR".

Figura 6.1: Menú principal

Si s'introdueix una contrasenya incorrecta, sortirà una pantalla com a la figura 6.2. També sortiran pantalles similars i l'usuari introduït no existeix o si hi ha qualsevol error similar.



Figura 6.2: Contrasenya incorrecta

Al crear un usuari o iniciar com a administrador, sortirà la pantalla de la figura 6.3. A l'esquerra es pot afegir un nou usuari de nen per a aquell administrador. Tots els nens assignats apareixeran a la zona del centre i es pot picar a qualsevol d'ells per a modificar les seves opcions.

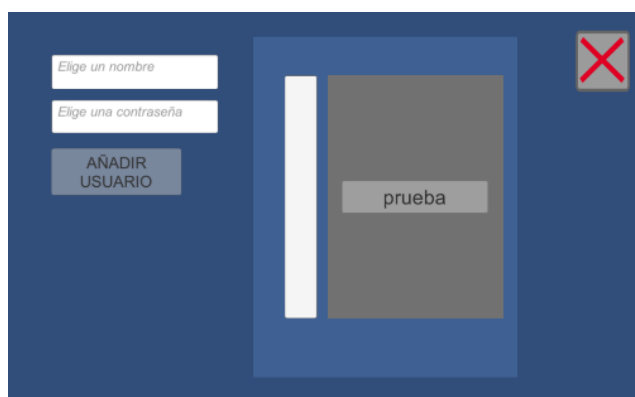


Figura 6.3: Menú admin

Al donar-li a qualsevol dels usuaris, apareixerà la pantalla de la figura 6.4. Com es veu a la fotografia, es pot elegir quantes vegades s'ha de superar cada minijoc (o quant de temps a de tardar en completar-se) per a passar de nivell, entre altres opcions. Se li ha de donar al botó de guardar per a que es guardin els canvis.

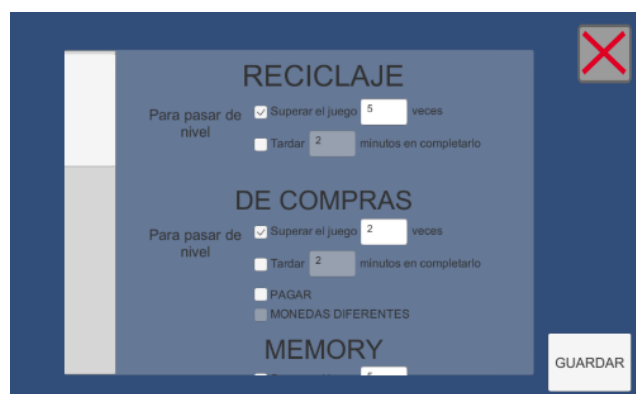


Figura 6.4: Opcions usuaris

La figura 6.5 és la vista final de la casa, i el que surt quan s'inicia la sessió del nen. Es pot veure l'avatar al centre de tot, amb els complements que s'hagin escollit. A dalt a l'esquerra hi ha una icona per anar a la pantalla de personalització de l'avatar, i al costat els punts de màgia que s'obtenen al guanyar els minijocs. A baix a l'esquerra hi ha la paperera per al joc de reciclar. Al costat la porta per el joc de comprar, junt amb la caixa d'eines per el trencaclosques. A la dreta de l'avatar tenim un gat per al joc dels animals, una nevera per al minijoc de cuinar, una escombra per el joc del memory, i unes joguines per al joc d'ordenar. Els jocs disponibles per jugar en aquell moment tenen un contorn de color verd. A més, hi ha alguns mobles repartits per la pantalla. Alguns dels mobles es trencaran de tant en tant, tenint la oportunitat d'arreglar-los amb la caixa d'eines.



Figura 6.5: Pantalla principal

Al donar-li al botó de personalització de l'avatar es veuran les pantalles de les figures 6.6 i 6.7. Tenim a l'avatar a la dreta, podent veure com queda amb els diferents complements. A la dreta de l'avatar es pot escollir el color de pell. A l'esquerra hi ha vàries



icones. Ordenats de dalt a baix són: cabell, camisa, pantaló, gorra i complements. Al donar-li a alguna de les icones sortiran tots els complements d'aquell estil disponibles. En el cas del cabell també es pot escollir el color. Al donar-li al botó abaix a la dreta es guardaran els canvis i el joc tornarà a la pantalla de la casa.



Figura 6.6: Personalització avatar



Figura 6.7: Personalització avatar 2

Al donar-li a qualsevol joc, abans de començar surt la escena de 6.8, on es veu un petit vídeo de com funciona el joc, per a que el nen tingui una idea del que s'ha de fer.

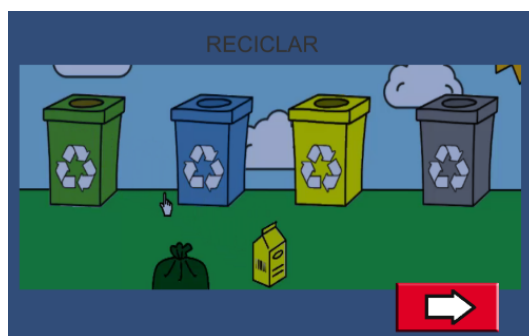


Figura 6.8: Vídeo explicatiu

La figura 6.9 és el minijoc de reciclar. Es pot veure l'objecte a reciclar abaix al centre, els quatre contenidors a dalt, i a la cantonada superior esquerra el nombre d'objectes que s'han reciclat correctament. A la figura 6.10 es veuen les possibles opcions per a personalitzar la dificultat d'aquest minijoc.

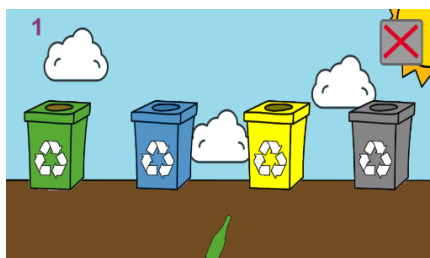


Figura 6.9: Minijoc reciclar

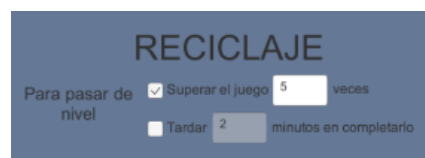


Figura 6.10: Opcions reciclar

Al donar-li a la nevera es veuen les receptes disponibles (de moment només es pot fer pa de pessic), com es pot veure a la figura 6.11. Al costat surten els ingredients necessaris per a fer-lo. Si falta algun ingredient, aquest surt ombrejat i no es pot començar el joc.

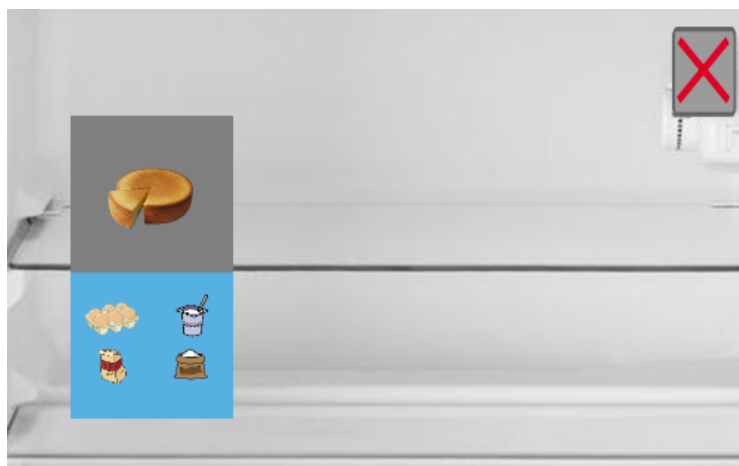


Figura 6.11: Escena Nevera

En el joc de cuinar de la figura 6.12, hi ha una il·lustració de l'ingredient a dalt, i abaix les lletres. La lletra que s'ha d'endevinar es aquell moment està pintada de color vermell, i a la dreta estan les possibles opcions. A la figura 6.13 es veuen les possibles opcions per a personalitzar la dificultat d'aquest minijoc.

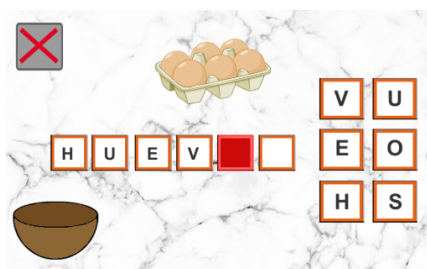


Figura 6.12: Minijoc cuinar

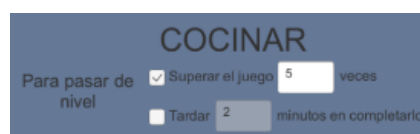


Figura 6.13: Opcions cuinar

El joc de comprar es veu com a la figura 6.14. Tots els articles estan repartits per els prestatges, i es poden arrossegar fins el carro. A baix a la dreta es veu el botó de comprar. A l'esquerra del carro també surt la llista de la compra si el nivell de dificultat és inferior. A la figura 6.15 es veuen les possibles opcions per a personalitzar la dificultat d'aquest minijoc i del de pagar.



Figura 6.14: Minijoc comprar

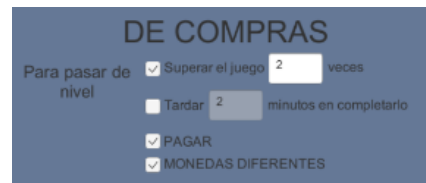


Figura 6.15: Opcions comprar

En el joc de pagar, com es veu a la figura 6.16, hi ha l'article a la dreta junt amb el seu preu. Al clicar les monedes de l'esquerra es col·loquen a la zona vermella, i viceversa. Finalment el botó de pagar està a baix a la dreta.

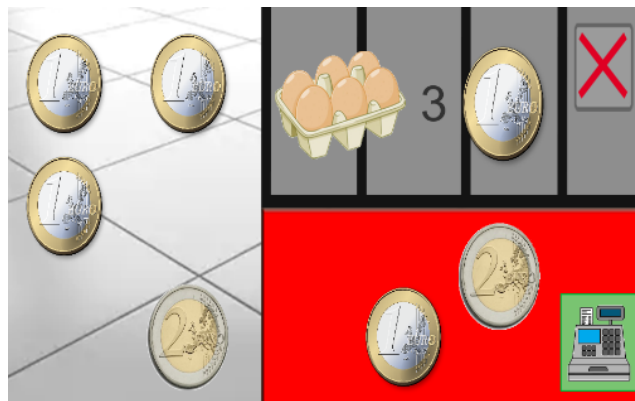


Figura 6.16: Minijoc pagar

El joc del trencaclosques en el primer nivell és tal i com es veu a la figura 6.17. Hi ha diverses peces girades al mig de la pantalla. En els nivells següents les peces estaran repartides a l'esquerra i dreta de la pantalla. A la figura 6.18 es veuen les possibles opcions per a personalitzar la dificultat d'aquest minijoc.

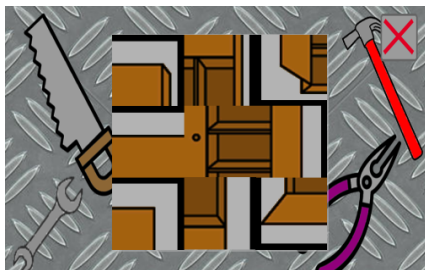


Figura 6.17: Minijoc trencaclosques

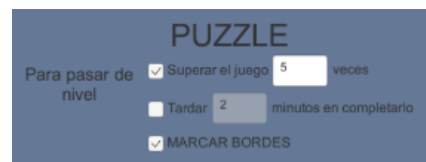


Figura 6.18: Opcions trencaclosques

En el joc de memòria es tenen les diferents cartes centrades en la pantalla i s'han d'anar picant per a descobrir que hi ha a sota, com es pot observar a la figura 6.19. A 6.20 es veuen les opcions per aquest minijoc, entre elles el nombre de parelles que hi hauran.

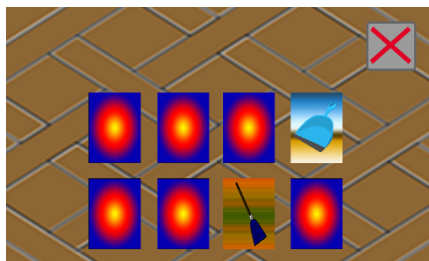


Figura 6.19: Minijoc memory



Figura 6.20: Opcions memory

A la figura 6.21 surt el joc dels animals amb mode identificació. A dalt surt l'objecte que s'ha d'identificar amb un dels animals abaix. A la cantonada superior esquerra hi ha el nombre d'elements que s'han identificat correctament. A la figura 6.22 es veuen les opcions per a aquest minijoc, entre elles si es vol identificació o associació.

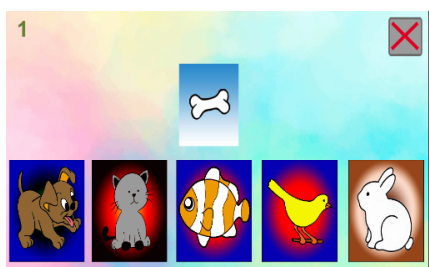


Figura 6.21: Minijoc animals



Figura 6.22: Opcions animals

A la figura 6.23 es pot veure el minijoc d'ordenar per colors. Surten tots les objectes a classificar repartits per l'habitació i uns baüls de colors. Al costat, a la figura 6.24 es poden veure les opcions del minijoc.

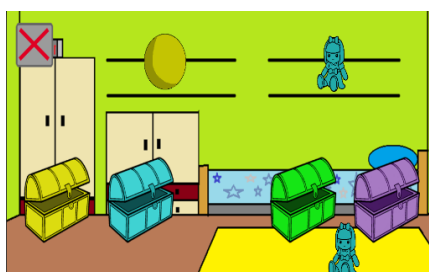


Figura 6.23: Minijoc ordenar color



Figura 6.24: Opcions ordenar

A la figura 6.25 surt el minijoc d'ordenar per mida. Surten tots les objectes a classificar repartits per l'habitació, i en els prestatges un requadres de color vermell on s'han de col·locar. La 6.26 és la ordenació per sèrie, amb una idea similar.

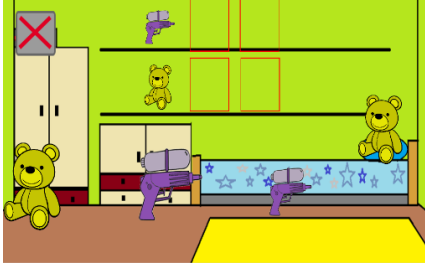


Figura 6.25: Minijoc ordenar mida

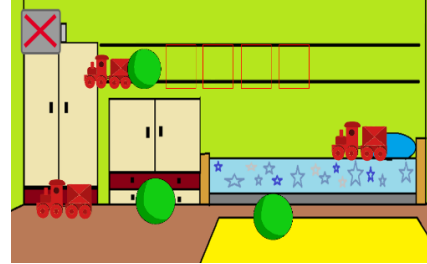


Figura 6.26: Minijoc ordenar sèrie

Com es pot veure a la figura 6.27, quan es completa un joc surt una pestanya celebrant-ho i mostrant la quantitat de punts (màgia) que s'han aconseguit.



Figura 6.27: Guanyar minijoc

Això és tot el que hi ha disponible. Com es pot veure, no està implementada la funció d'utilitzar la màgia aconseguida per a donar pistes durant els minijocs, i a més tots els complements de l'avatar estan disponibles des del principi.

## 6.2 Test d'usabilitat

### 6.2.1 Metodologia

Un cop es té el joc acabat, s'han hagut de realitzar unes proves reals amb nens i nenes amb Síndrome de Down, per a comprovar si s'interessen pel joc i si la dificultat i els minijocs en sí són adequats.

Les proves s'han fet a la fundació Cromosuma de Barcelona [?], una fundació dedicada a estimular i atendre a nens amb síndrome de Down i ajudar a les seves famílies. A més allà hi ha un adult acompanyant al nen o nena, que sap més del tema i pot donar el seu punt de vista sobre el joc i de com creu que pot ajudar o millorar. No ha fet falta demanar un consentiment informant de l'objectiu de les proves, el tractament de resultats ni la gravació de les sessions, ja que la associació ja té els drets d'imatge dels nens i nenes, i només s'ha tractat d'unes proves durant una part de la sessió.

S'ha facilitat una tablet amb el joc prèviament instal·lat a una logopeda i mestra encarregada de les sessions de logopeda, reforç escolar, classes de lectoescriptura i matemàtiques. Aquesta ha fet que alguns nens juguin sota la seva supervisió durant una part de la sessió. Només ha pogut participar un adult amb 5 nens, degut al poc temps del que disposaven a la fundació, i que tenien altres activitats que prioritzar. Per aquest motiu tampoc es va poder contactar amb ells per a supervisar el disseny dels nivells.

Però per fer això, primerament s'han creat dos qüestionaris amb unes tasques i preguntes per a que els adults que acompanyaran als nens l'omplin i poder extreure resultats de les proves. Un per al propi adult, amb unes tasques per a ell i les seves pròpies impressions, i un altre per a cada nen que jugui, on s'hi anota com juga i com veu que se sent jugant (ja que òbviament els nens són massa petits per a dir-ho per sí mateixos). A més també interessa l'opinió de l'adult sobre el joc, ja que poden aportar opinions interessants, degut a que els adults que estan a Cromosuma amb els nens són experts del tema, i saben millor com treballar amb aquest tipus de nens, ja que solen necessitar més atenció i no tenen molta iniciativa.

El qüestionari dels adults dóna una mica de perspectiva d'algú que en sap més, per a poder tenir una visió més acurada del que necessiten els nens i treballar les àrees del joc que potser no estan ben plantejades. Es comença amb les tasques de crear un usuari per a l'adult i un altre per a cada nen, a més de modificar les opcions de dificultat pel nen, d'aquesta manera també es comprova si la manera de crear usuaris i modificar les opcions de cada nen és intuïtiva i fàcil. Després, l'adult ha de donar la seva visió sobre cada minijoc i sobre el joc en general. Bàsicament ha de valorar si pensa que és útil i si la dificultat és adequada.

Mentrestant, el qüestionari dels nens és per a cada nen o nena, i l'adult ha d'apuntar si creu que l'infant mostra interès en el joc, s'entreté, i sobretot si entenen el que ha de fer, i saber on s'embossen més els nens i els minijocs que mes els hi costa. També per a cada minijoc ha de valorar si el pot completar, per a poder fer un anàlisi dels minijocs que més i menys completen, i intentar plantejar el perquè dels resultats.

Els qüestionaris s'han fet amb els qüestionaris de Google i s'ha passat l'enllaç als usuaris, per evitar imprimir molt i fer més fàcil l'emplenament i la rebuda dels tests.

### 6.2.2 Avaluació del test

Un cop s'han realitzat les proves, els resultats han sigut els següents.

En el cas de la logopeda que supervisava, ha aconseguit crear el seu propi usuari, crear l'usuari per als nens i modificar les opcions de cada un d'ells. En quant a les preguntes de si la forma de fer aquestes tasques era intuïtiva, ha respòs amb un 3 sobre 5, és a dir que és intuïtiu però tampoc massa.

Després aquesta ha valorat els propis minijocs. Segons ella, els minijocs de reciclar, comprar i el memory estan bé, mentre que els d'ordenar, els animals i de cuinar són poc útils. El trencaclosques no és gens útil, com es veu a la figura 6.28. En aquestes, cada barra representa una resposta (en aquest cas només hi ha una resposta per joc) i el color indica què ha contestat, com s'observa a la llegenda de la imatge. Per exemple, la barra blava significa: gens útil. Els números que hi ha a l'eix de les y són el nombre de persones que han respòs allò (en aquest cas, només una).

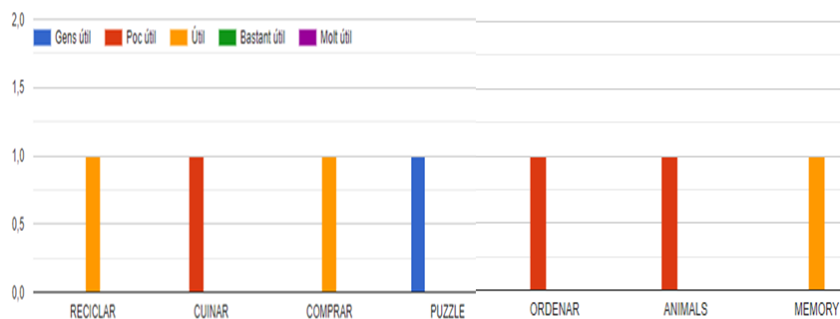


Figura 6.28: Resultats utilitat

Observant la dificultat (6.29) els minijocs de reciclar, d'ordenar i els animals li han semblat fàcils. Els de cuinar i el trencaclosques li han semblat difícils, i els altres tenen una dificultat adequada. El joc en general té una dificultat adequada i li sembla útil.

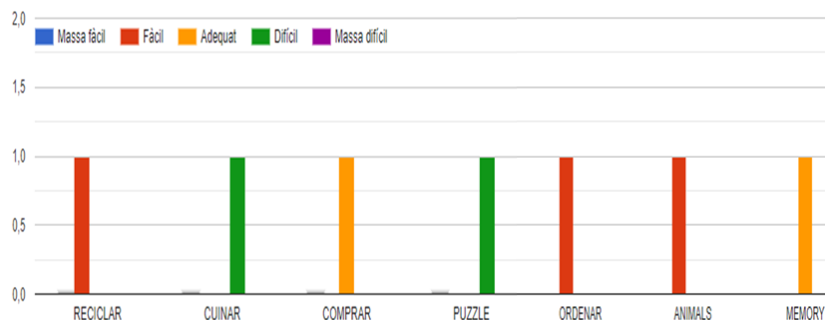


Figura 6.29: Resultats dificultat

En quant als nens, els minijocs que més els hi han costat en general han sigut el de cuinar i el trencaclosques, i els que menys el de reciclar i el memory, almenys amb la dificultat més fàcil (figura 6.30). Ja que com es pot veure, hi ha hagut 3 nens que no han pogut completar el puzzle. Cada barra representa el nombre d'usuaris que han respòs la resposta que marca la llegenda. És a dir, en el cas de Reciclar, hi ha 2 usuaris que l'han completat (barra taronja) i 3 usuaris que l'han completat quasi perfecte (barra verda)

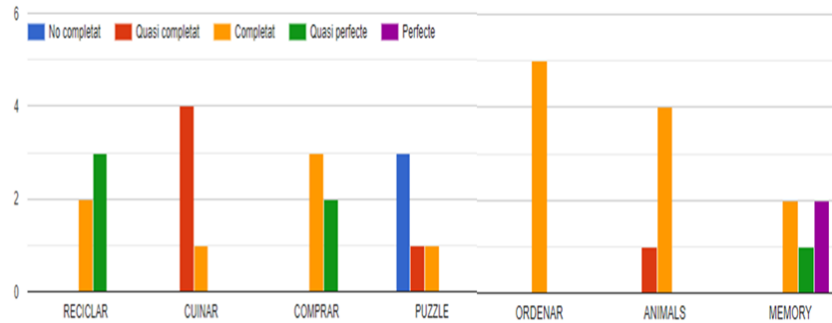


Figura 6.30: Jocs completats

Com es veu a la figura 6.31, el puzzle és també el joc que desperta menys interès, coincidint amb la opinió de la logopeda, però en general els altres jocs criden l'atenció dels nens, encara que de forma moderada.

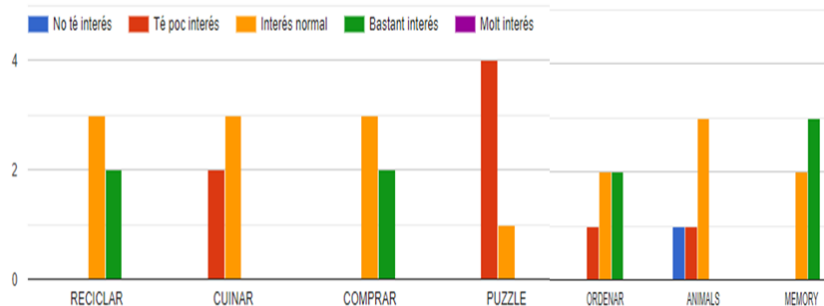


Figura 6.31: Resultats interès

Tot i així molts al principi no saben què fer i on picar, i necessiten l'ajuda de la logopeda per començar a jugar, ja que com es pot veure a la figura 6.32, la majoria de nens no entenien molt bé el que s'havia de fer al principi.



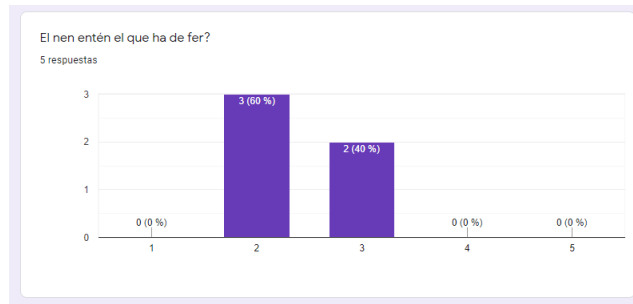


Figura 6.32: Entén el que ha de fer?

En general, els nens han mostrat interès en el joc en general i en els minijocs, com es veu a la figura 6.33, i s'han divertit provant-lo, sobretot amb els dibuixos, els sorolls i la música.

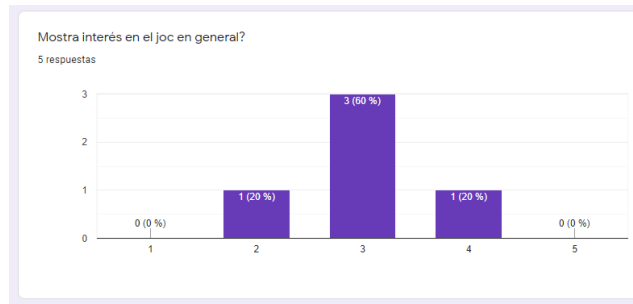


Figura 6.33: Interès en general

Finalment, la logopeda ha fet algunes observacions:

*"En el joc de cuinar, quan surten les formes dels ingredients ombrejades, seria millor jugar de forma auditiva, o sigui dir el que s'ha de comprar i que els nens hagin d'escollir entre diverses opcions, almenys en el nivell més elevat.*

*Seria interessant una millor lectura global, que el joc ajudés més en aquest tema ja que la lectura facilita més l'aprenentatge en nens amb TEA i Síndrome de Down. Hi ha alguns aspectes que distreuen que no són adequats, per exemple en el minijoc dels animals hi ha una melodia de fons, però en algunes ocasions s'ha de prémer per escoltar un soroll, així que surten dos àudios a la vegada i això els distreu. En general la música els distreu i seria interessant tenir la opció de treure-la.*

*El trencaclosques és poc adequat, embolicat i complex. Caldria una imatge de referència en el nivell més baix i un fons diferent. El joc de cuinar també és complex, seria millor algun joc més interactiu, com que digui l'aliment que necessita i l'hagi de buscar entre unes quantes opcions, ja que el tema de completar les paraules és difícil. S'haurien de posar lletres més fàcils, ja que la H, per exemple, és molt difícil per a ells.*

*En el joc de reciclar, alguns no entenen el concepte de reciclar, i el fons s'ha de canviar ja que és complicat per la combinació de colors. Quan es completa un joc i surt un àudio felicitant està bé, perquè anima als nens, s'hauria d'ampliar això."*

En general les proves han sortit bé, però hi ha minijocs que no han tingut els resultats esperats. La part bona és que s'ha pogut tenir accés a vídeos i imatges dels nens provant el joc, i aquest ha tingut bona acceptació per la seva part, i no s'avorreixen jugant, encara que hi ha coses que no saben fer.



## Capítol 7

# Conclusions i Future work

En general, com a conclusió, s'han pogut complir tots els objectius, ja que el joc i els tests han sigut desenvolupats amb èxit. S'ha pogut fer un anàlisi de jocs similars, i definir en què es diferencia aquest projecte i els seus requeriments, junt amb les habilitats més importants a treballar, com s'ha vist anteriorment.

S'ha creat correctament el disseny del videojoc i dels seus nivells, relacionant-los amb les habilitats i els requeriments establerts abans. També s'ha decidit l'objectiu de cada nivell i la manera de gestionar la dificultat.

S'ha desenvolupat correctament el joc, encara que hi ha hagut algunes funcionalitats que no s'han pogut implementar per falta de temps. Per exemple, utilitzar la màgia aconseguida durant els minijocs per a obtenir pistes si el jugador no sap continuar, ja que això no es pot fer i la màgia és inútil ara mateix. També el fet de desbloquejar alguns complements i roba per a personalitzar l'avatar al completar nivells. Ara mateix tots els complements estan disponibles des del principi. A més, al joc de cuinar només hi ha una recepta disponible (un pa de pessic), i això és molt poc. A més, un tema que es va comentar en els requeriments va ser el de poder canviar l'idioma del joc, per exemple a l'anglès, ja que és interessant que els nenes aprenguin diferents idiomes. Tot i així, tampoc ha donat temps.

També s'ha pogut provar el joc amb usuaris reals, encara que no tants com seria recomanable, degut a les prioritats de la pròpia fundació. Però en general el joc ha tingut una bona acollida per part dels usuaris i els nens s'han divertit jugant, i té certa utilitat. Gràcies a aquestes proves es poden seguir fer més iteracions i més tests per anar millorant progressivament el disseny, funcionament i utilitat del videojoc, així que aquest objectiu també s'ha completat.

Però de cara al futur, s'han de tenir en compte algunes coses. En primer lloc, les funcionalitats del joc que no s'han pogut implementar per falta de temps, com s'acaba de mencionar. L'ús de la màgia, recompenses per completar nivells, i el fet de que només hi hagi una recepta a la nevera. S'haurien de fer més receptes per a poder utilitzar tots els ingredients disponibles.

En general afegir més elements en els jocs, com més possibles cartes en el memory, més brossa en el joc de reciclar, més mascotes i elements en el joc dels animals, etc... que no s'han pogut afegir més per falta de temps i perquè s'han prioritzat altres aspectes més importants. També seria interessant ficar més efectes de so, i com ja s'ha mencionat, poder canviar l'idioma del joc per practicar l'anglès, per exemple.

Basant-se ara en les recomanacions que han fet els usuaris de les proves, s'hauria de replantejar el joc de cuinar, ficant lletres més fàcils, evitant lletres com la H, per exemple fent que sempre estigui escrita. També es podria replantejar, convertint-lo en un joc com el de la compra, seleccionant l'ingredient adequat entre unes quantes opcions i fent-lo més interactiu. El tema de les lletres és interessant i es podria substituir per el trencaclosques, que és el menys útil i el més difícil. El trencaclosques es podria fer directament com en el segon nivell de dificultat, on s'han d'arrossegar les peces i hi ha un model de referència al mig, ja que a les proves, el fet de girar les peces era complicat per als nens.

Un altre aspecte interessant és el de la lectura. Pensant que molts no sabrien llegir no hi ha gairebé res de lectura en el joc, excepte en el joc de cuinar. Degut a que la logopeda ha proposat que és una bona forma d'ajudar a l'aprenentatge, s'hauria d'afegir una mica de lectura durant el joc, almenys de forma opcional. També s'hauria de canviar algun fons com el del joc de reciclar, donar la opció de treure la música ja que pot distreure, sobretot en el joc dels animals, i fer més animacions i efectes de so, que anima i agrada als nens.

## Apèndix A

# Com instal·lar

Degut a que el joc encara s'ha de millorar i passar per més iteracions i tests, no ha semblat convenient pujar-lo a ninguna plataforma estil Play Store. Tot i així, es pot descarregar el projecte de Unity en forma de ZIP des d'aquest link de Google Drive: <https://drive.google.com/file/d/1ss1DV3ilKpAMIPDu8YISyFvHCMpO98wa/view?usp=sharing>

Es necessita tenir instal·lat Unity 2018.4.18, obrir el projecte i es pot provar amb l'ordinador. Si es volgués passar a tablet, s'hauria d'aconseguir una tablet Android i connectar-la a l'ordinador. S'ha d'anar al menú de configuració de la tablet, a Opcions per a Desenvolupadors (si no apareix, s'ha d'anar a la pestanya de Informació del Dispositiu, i clicar la opció Número de Compilació 7 vegades seguides), i activar la Depuració USB, per a que Unity la detecti.

Un cop fet això, al menú de Unity s'ha d'anar a File -> Build Settings, i on diu Platform, seleccionar Android, i donar-li a Switch Platform. Un cop ha canviat de plataforma, es fa un Build and Run, i al cap d'una estona, el joc s'executarà a la tablet.



## Apèndix B

# Qüestionaris

Aquests són els qüestionaris que es van utilitzar per a fer els tests. Aquests primers són els dels nens, amb les preguntes mencionades al apartat de Simulacions i Resultats, entre elles si els nens han mostrat interès, si saben el que han de fer i si han aconseguit completar els minijocs.

### Qüestionari nen

Per a cada nen o nena que jugui, fes aquest formulari

---

Edat del nen/a \*

Texto de respuesta corta

---

Deixa que el nen jugui. Sap on picar? \*

1 2 3 4 5

No sap mai on ha de picar      Sempre sap on picar

El nen entén el que ha de fer? \*

1 2 3 4 5

No entén res      Ho entén perfectament



...

Ara deixa que jugui. Per a cada minijoc observa si entén el que ha de fer.

	No entén res	No entén molt	Ho entén	Entén bastant	Ho entén tot
RECICLAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CUINAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COMPRAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUZZLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ORDENAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ANIMALS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEMORY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

...

Ara deixa que jugui. Per a cada minijoc observa l'interès que demostra

	No té interès	Té poc interès	Interès normal	Bastant interès	Molt interès
RECICLAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CUINAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COMPRAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUZZLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ORDENAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ANIMALS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEMORY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

...

Ara deixa que jugui. Per a cada minijoc mira si el completa. I si ho fa, si falla moltes vegades o poques

	No completat	Quasi completat	Completat	Quasi perfecte	Perfecte
RECICLAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CUINAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COMPRAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUZZLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ORDENAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ANIMALS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEMORY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mostra interès en el joc en general? \*

1 2 3 4 5

Gens d'interès      Molt interès

Alguna cosa destacable a senyalar? On s'ha embossat més el nervi? (Opcional)

Texto de respuesta larga

Aquest és el qüestionari pels adults, on també es pregunta sobre el fet de si crear un usuari i canviar les opcions es intuïtiu, ja que interessa saber-ho.

**Qüestionari adult**

Si us plau, segueix les instruccions del formulari i valora el joc.

Crea un usuari per a tu. Ho has aconseguit fer correctament? \*

Sí

No

Et sembla intuïtiva la forma de crear usuaris? Valora-ho. \*

1 2 3 4 5

Gens intuïtiu      Molt intuïtiu

Afegeix un usuari per al nen/a. Ho has aconseguit fer correctament? \*

Sí

No

Et sembla intuïtiva la forma de crear usuaris pels nens? Valora-ho. \*

1 2 3 4 5

Gens intuïtiu      Molt intuïtiu

Modifica les opcions de dificultat del nen/a. Ho has aconseguit fer correctament? \*

Sí

No

Et sembla intuïtiva la forma de canviar les opcions? Valora-ho. \*

1 2 3 4 5

Gens intuïtiu      Molt intuïtiu

Un cop has vist com el joc, valora cada minijoc.

	Gens útil	Poc útil	Útil	Bastant útil	Molt útil
RECICLAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CUINAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COMPRAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUZZLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ORDENAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ANIMALS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEMORY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Un cop has vist el joc, valora cada minijoc.

	Massa fàcil	Fàcil	Adequat	Difícil	Massa difícil
RECICLAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CUINAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COMPRAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUZZLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ORDENAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ANIMALS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEMORY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

El joc en general et sembla... \*

1 2 3 4 5

Massa fàcil      Massa difícil

El joc en general et sembla... \*

1 2 3 4 5

Gens útil      Molt útil

Alguna cosa destacable a senyalar per la teva part? (Opcional)

Texto de respuesta larga