

HEED: Desenvolupament d'una plataforma de videojocs

Per a la millora de l'atenció de les persones

Adrià Batlle i Cros
Grau en Mitjans Audiovisuals

CURS 2020-21



Centre adscrit a la





Centres universitaris adscrits a la



Grau en Mitjans Audiovisuals

HEED: Desenvolupament d'una plataforma de videojocs

per a la millora de l'atenció de les persones

Memòria Treball Aplicat

Adrià Batlle i Cros

Tutora: Catalina Juan Nadal

Curs 2020-2021



Agraïments

A la Catalina, la meva tutora.

A en Jose, per tota la dedicació i resolució de problemes.

A tota la meva família, per ajudar-me i animar-me sempre.

Resum

És possible millorar alguns aspectes de l'atenció de les persones a través dels videojocs. En aquest treball es realitza un estudi sobre els efectes dels videojocs relacionats amb les habilitats cerebrals de les persones. Com a conseqüència, es desenvolupa una plataforma de videojocs per tal de tractar aquestes característiques. Gràcies a la recerca dels elements que són més importants per a desenvolupar un videojoc, quin és el llenguatge de programació més adequat i quines són les característiques de les habilitats del cervell de les persones, s'obté un producte final: una aplicació per ordinador que pot ajudar a millorar l'atenció d'aquestes.

Resumen

Es posible mejorar algunos aspectos de la atención de las personas a través de los videojuegos. En este trabajo se realiza un estudio sobre los efectos de los videojuegos relacionados con las habilidades cerebrales de las personas. Como consecuencia, se desarrolla una plataforma de videojuegos para tratar estas características. Gracias a la investigación de los elementos que son más importantes para desarrollar un videojuego, cuál es el lenguaje de programación más adecuado y cuáles son las características de las habilidades del cerebro de las personas, se obtiene un producto final: una aplicación para ordenador que puede ayudar a mejorar la atención de estas.

Abstract

It is possible to improve some aspects of people's attention through video games. In this project, a study about the effects of video games related to people's brain abilities is carried out. Consequently, a video game platform is developed to deal with these aspects. Thanks to the research made on the most important elements to develop a video game, the most appropriate programming language and the characteristics of people's brain skills, a final product is obtained: a computer application that can help improve their attention.

Índex

Índex de figures	V
Índex de taules	IX
Glossari de termes	XI
1. Introducció	1
2. Objectius i abast	3
2.1. Objectius principal i general	3
2.2. Objectius específics	3
3. Marc Teòric	5
3.1. Joc	5
3.2. Videojoc	6
3.2.1. Què és un videojoc?	6
3.2.2. Història dels videojocs	7
3.2.3. Classificació de videojocs	12
3.2.4. Els videojocs en l'actualitat	18
3.2.5. Els <i>e-Sports</i> i la COVID-19	20
3.2.6. Inconvenients i avantatges	22
3.3. Els efectes dels videojocs	23
3.4. Anatomia cerebral i les seves funcions	25
3.4.1. Els ganglis basals	25

3.4.2.	El còrtex cerebral	25
4.	Anàlisi de referents	27
4.1.	Referents de tema	27
4.1.1.	Sèrie de televisió <i>Brain Games</i>	28
4.1.2.	Pàgina web <i>Games For The Brain</i>	29
4.1.3.	Videojoc <i>Big Brain Academy</i>	33
4.2.	Referents de forma	34
4.2.1.	Pàgina web <i>Your Brain Map</i>	35
4.2.2.	Pàgina web <i>Human brain</i>	36
4.2.3.	Videojoc <i>World's Hardest Game</i>	37
5.	Metodologia i desenvolupament	39
5.1.	Primera fase: recerca	39
5.2.	Segona fase: disseny i desenvolupament	39
5.2.1.	Disseny	40
5.2.2.	Eines i recursos necessaris	47
5.2.3.	Desenvolupament	47
6.	Anàlisi i resultats	49
6.1.	Fase de desenvolupament	49
6.1.1.	Eines i recursos utilitzats	49
6.1.2.	Creació de la identitat de <i>Heed</i>	50
6.1.3.	Procés de programació	51

6.1.4.	Exportació de l'aplicació i validació.....	56
6.2.	Resultat final	57
7.	Conclusions.....	59
7.1.	Ampliacions	60
8.	Estudi de viabilitat	63
8.1.	Pla de treball i cronograma.....	63
8.1.1.	Planificació inicial	63
8.1.2.	Desviacions.....	64
8.2.	Anàlisi de la viabilitat tècnica	64
8.3.	Anàlisi de la viabilitat econòmica	65
8.4.	Aspectes legals	66
9.	Referències.....	69
10.	Annexos.....	73
10.1.	Diari de programació.....	73
10.2.	Codi de l'aplicació amb Processing 3	84
10.3.	Carpeta <i>data</i>	84
10.3.1.	Imatges.....	84
10.3.2.	Vídeos	86
10.3.3.	Arxius de text.....	87
10.3.4.	Tipografies	90
10.3.5.	Icones	91

Índex de figures

Fig. 3.1. Pantalla del videojoc <i>Noughts and crosses (OXO)</i>	7
Fig. 3.2. Pantalla del videojoc <i>Pong</i> d'Atari.....	8
Fig. 3.3. Màquina <i>arcade</i> del joc <i>Space Invaders</i> de Taito.....	8
Fig. 3.4. Consola <i>Master System</i> de Sega.....	9
Fig. 3.5. Videojoc poligonal <i>Virtua Racing</i> de Sega.....	10
Fig. 3.6. Consola <i>Sony PlayStation</i> de Sony.....	10
Fig. 3.7. Videoconsola portable <i>Game Boy</i> de Nintendo.....	11
Fig. 3.8. Pantalla del videojoc <i>Mario Bros.</i>	13
Fig. 3.9. Pantalla d'un videojoc de la saga <i>Halo</i>	13
Fig. 3.10. Pantalla d'un videojoc de la saga <i>Metal Gear Solid</i>	14
Fig. 3.11. Pantalla d'un videojoc de la saga <i>Mokey Island</i>	14
Fig. 3.12. Pantalla d'un videojoc de la saga <i>Final Fantasy</i>	15
Fig. 3.13. Pantalla d'un videojoc de la saga <i>Need For Speed</i>	15
Fig. 3.14. Pantalla del videojoc <i>Age of Empires</i>	16
Fig. 3.15. Pantalla del videojoc <i>Populous</i>	17
Fig. 3.16. Pantalles del videojoc <i>Biwenger</i>	17
Fig. 3.17. Pantalla d'un videojoc de la saga <i>FIFA</i>	18
Fig. 3.18. Gràfic de les plataformes més importants del 2019. Font: Statista.....	20
Fig. 3.19. Gràfic sobre el coneixement dels <i>e-Sports</i> . Font: Statista.....	21
Fig. 3.20. Gràfic del creixement de l'audiència dels <i>e-Sports</i> . Font: NewZoo.....	22

Fig. 3.21. Diapositiva de la ponència de Daphne Bavelier.	24
Fig. 3.22. Diapositiva de la ponència de Daphne Bavelier.	24
Fig. 3.23. Divisió de l'hemisferi esquerre del cervell. Font: Wikimedia Commons.	26
Fig. 4.1. Prova dels quadrats grisos de <i>Brain Games</i>	28
Fig. 4.2. Comprovació prova dels quadrats grisos de <i>Brain Games</i>	28
Fig. 4.3. Videojoc <i>Snakris</i>	31
Fig. 4.4. Videojoc <i>Marsmoney</i>	31
Fig. 4.5. Videojoc <i>What was there?</i>	32
Fig. 4.6. Videojoc <i>TwinCol</i>	32
Fig. 4.7. Videojoc <i>Big Brain Academy</i> per a Wii.....	33
Fig. 4.8. Cervell interactiu de la pàgina web <i>Your brain map</i>	35
Fig. 4.9. Informació d'un punt interactiu de la pàgina web <i>Your brain map</i>	36
Fig. 4.10. Cervell interactiu de la pàgina web <i>Human brain</i>	37
Fig. 4.11. Lòbul frontal seleccionat al cervell de la pàgina web <i>Human brain</i>	37
Fig. 4.12. Nivell 6 del videojoc <i>World's Hardest Game</i>	38
Fig. 5.1. Lòbul parietal seleccionat.	41
Fig. 5.2. Pantalla del videojoc <i>Snake Pro</i> , en la versió "pro".	42
Fig. 5.3. Joc de taula <i>Rush Hour</i>	43
Fig. 5.4. Pantalla del videojoc <i>Unblock Me</i>	43
Fig. 5.5. Pantalla del videojoc <i>Unblock the Block</i> , amb una peça verda seleccionada.	44
Fig. 5.6. Pantalla del videojoc <i>The Aiming Game</i>	45

Fig. 5.7. Pantalla del segon nivell del videojoc <i>Memory</i>	46
Fig. 6.1. Captura de pantalla del codi del <i>shape</i> del lòbul temporal, “H”	51
Fig. 6.2. Organització del contingut de l’aplicació quan no funciona.	56
Fig. 6.3. Organització del contingut de l’aplicació quan funciona.	57
Fig. 10.1. Icona d’una creu per sortir de la pàgina de “How to play” del videojoc en qüestió. Imatge anomenada “cross.png”	84
Fig. 10.2. Icona de l’aplicació. Imatge anomenada “heed.png”	85
Fig 10.3. Icona per tornar a l’inici de la plataforma des d’un videojoc. Imatge anomenada “home.png”.	85
Fig. 10.4. Icona d’un interrogant per accedir a la pantalla de “How to play” del videojoc en qüestió. Imatge anomenada “howToPlay.png”.	85
Fig. 10.5. Icona de les cartes del videojoc “Memory”. Imatge anomenada “logo.png”.	85
Fig. 10.6. Seqüència d’imatges del videojoc “Memory”. Cada imatge s’anomena “Memory- X.png”, sent “X” el número corresponent respectant la seqüència des de 0 a 21.	86
Fig. 10.7. <i>Frame</i> del vídeo del videojoc <i>Snake Pro</i> anomenat “explosion.mov”.	86
Fig. 10.8. <i>Frame</i> del vídeo d’inici de la plataforma anomenat “intro.mov”.	87
Fig. 10.9. Mostra de la tipografia anomenada “Roboto.ttf”.	90
Fig. 10.10. Mostra de la tipografia anomenada “pixel.ttf”.	90
Fig. 10.11. Mostra de la tipografia anomenada “Futura.ttf”.	90
Fig. 10.12. Mostra de la tipografia anomenada “Arciform.otf”.	91
Fig. 10.13. Icona de l’aplicació <i>Heed</i> anomenada “heed.ico”.	91

Índex de taules

Taula 3.1. Característiques clau d'un joc segons Nicola Whitton.	6
Taula 4.1. Videojocs de la pàgina web <i>Games For The Brain</i> . Font: elaboració pròpia.	30
Taula 4.2. Categories i exemples del videojoc <i>Big Brain Academy</i> . Font: elaboració pròpia.	34
Taula 8.1. Diagrama de Gantt de la planificació inicial del projecte. Font: elaboració pròpia.	63
Taula 8.2. Diagrama de Gantt definitiu del projecte. Font: elaboració pròpia.	64
Taula 8.3. Aproximació de pressupost cas 1. Font: elaboració pròpia.	65
Taula 8.4. Aproximació de pressupost cas 2. Font: elaboració pròpia.	66

Glossari de termes

<i>Arcade</i>	¹ Màquina recreativa. (GamerDic, 2021) ² Gènere de videojocs que per la seva estètica i ús recorda a una màquina recreativa. (GamerDic, 2021)
<i>Array</i>	Matriu o sèrie ordenada d'elements relacionats. (Lexico, 2021)
<i>CD-ROM</i>	<i>Compact Disc – READ Only Memory</i> . Disc compacte utilitzat com a dispositiu de memòria òptica de només lectura per a un sistema informàtic. (Lexico, 2021)
<i>CEO</i>	<i>Chief Executive Officer</i> . En català Oficial Executiu Cap. És la persona amb la més alta responsabilitat dins d'una corporació anglosaxona. (ABC, 2015)
<i>Feedback</i>	Informació sobre les reaccions a un producte, a l'execució d'una tasca per part d'una persona, etc. que s'utilitza com a base per a millorar. (Lexico, 2021)
<i>Frame</i>	Cadascuna de les imatges estàtiques que formen part de la successió d'imatges que componen una animació, i que a la vista produeixen sensació de moviment. (GamerDic, 2021)
<i>Hardware</i>	Les màquines, el cablejat i altres components físics d'un ordinador o d'un altre sistema electrònic. (Lexico, 2021)
<i>Online</i>	Disponible o realitzat mitjançant Internet o una altra xarxa informàtica. (Lexico 2021)
<i>PC</i>	<i>Personal Computer</i> . En català Ordinador Personal. (Lexico, 2021)
<i>Shape</i>	Figura geomètrica com ara un quadrat, un triangle o un rectangle. (Lexico, 2021)
<i>Sketch</i>	Nom que s'utilitza en programació per a referir-se a un programa.
<i>Software</i>	Els programes i altra informació de funcionament que utilitza un ordinador. (Lexico, 2021)
<i>Stroke</i>	Marca feta per un llapis, bolígraf o pinzell sobre un paper o una taula. (Lexico, 2021) En contingut digital s'utilitza per referir-se als costats d'una figura.
<i>SVG</i>	<i>Scalable Vector Graphics</i> . En català Gràfics Vectorials Escalables. Consisteix en un gràfic basat en vectors en format <i>XML</i> . (W3Schools, 2021)

<i>Timing</i>	L'elecció, el judici o el control de quan s'ha de fer alguna cosa. (Lexico, 2021)
<i>TXT</i>	<i>TeXT</i> . És una seqüència de caràcters que formen paraules que els humans poden llegir i que es poden codificar en formats que poden llegir els ordinadors. (TechTarget, 2021)
<i>XML</i>	<i>Extensible Markup Language</i> . En català Llenguatge de Marques Extensible. És un metallenguatge que permet als usuaris definir els seus propis llenguatges de marques personalitzats, especialment per mostrar continguts a Internet. (Lexico, 2021)

1. Introducció

Aquest treball consisteix en el disseny i el desenvolupament de *Heed*, una plataforma de videojocs per treballar les habilitats dels quatre lòbuls cerebrals.

Abans de procedir a la programació hi ha qüestions que cal conèixer. És per això que es fa una investigació prèvia al desenvolupament. Aquesta es basa en l'estudi i anàlisi de l'origen, l'actualitat dels videojocs i les seves qualitats i defectes. A més, s'investiguen els efectes que aquests poden produir sobre les habilitats d'atenció de les persones, en relació amb el cervell, i de quina manera es poden treballar.

Bavelier (2012) estudia la influència dels videojocs en el cervell i arriba a la conclusió que és possible crear jocs que poden aportar grans beneficis neurològics. Explica que per fer-ho possible cal superar el següent repte: hi ha científics del cervell que comencen a entendre quins són els bons ingredients en els jocs per a promoure efectes positius. Això ho anomena el costat del bròquil.

Per altra banda, diu que hi ha una indústria de *software* d'entreteniment que és extremadament hàbil en idear productes atractius i irresistibles. Aquest és el costat de la xocolata.

El problema és que cal unir-los i, segons Bavelier, funciona com el menjar: qui té ganes de menjar bròquil cobert de xocolata? Ningú! El que cal fer és crear una nova marca de xocolata que sigui irresistible, que provoqui moltes ganes de jugar, però que alhora tingui tots els nutrients bons extrets del bròquil que no es puguin reconèixer però funcionin al cervell.

Bavelier afegeix que hi estan treballant però és necessari que els científics del cervell s'uneixin amb la gent que treballa a la indústria del *software* d'entreteniment.

Fent referència al que argumenta la científica, en aquest projecte es vol realitzar una aplicació d'ordinador amb l'estètica de la xocolata i els nutrients del bròquil, és a dir, una plataforma de videojocs atractius que puguin millorar les habilitats del cervell de les persones.

La primera part del treball consisteix en la recerca, on s'estudien els orígens dels videojocs, començant pel que es creu el primer videojoc de la història, *Noughts and crosses*, fins a l'actualitat, fent un recull de dades sobre l'ús d'aquests, del món dels *e-Sports* i els videojocs

en època de pandèmia mundial. Seguidament es recullen aspectes positius i negatius dels videojocs i els efectes d'aquests sobre les persones. Per tancar aquesta part, es fa memòria sobre l'anatomia cerebral i les seves funcions i aquestes característiques es relacionen amb les estudiades anteriorment.

A la segona part del treball s'analitzen referents de dues tipologies. Per començar s'ha fet una recerca de tres referents de tema. Tres altres referents han servit d'inspiració per a l'estètica i la forma del projecte final.

La tercera i última part és la part més densa del treball. Consisteix en la ideació, disseny i desenvolupament de la plataforma.

2. Objectius i abast

En aquest TFG es plantegen varis objectius. Per això, cal dividir el treball en la part teòrica i la part pràctica. La part pràctica es desenvoluparà seguint l'objectiu principal del TFG. Aquest anirà complementat amb l'objectiu general de la part teòrica. Aquests objectius n'engloben de més concrets o específics.

2.1. Objectius principal i general

L'objectiu principal del TFG és desenvolupar una plataforma atractiva i totalment funcional amb videojocs que treballin i puguin millorar algunes habilitats i comportaments dels jugadors. Per aconseguir-ho s'ha establert un objectiu general, que consisteix en estudiar la manera com es realitzarà el producte.

2.2. Objectius específics

A partir dels objectius principal i general es defineixen els següents objectius específics:

A) Investigar què són i d'on provenen els videojocs

Es busca establir una definició de videojoc i conèixer la història dels videojocs, els primers models de consoles i de videojocs i la seva evolució.

B) Estudiar les tipologies de videojocs

Quines existeixen, es produeixen i com es classifiquen.

C) Estar al corrent de l'actualitat del sector dels videojocs

Cal saber quin tipus de persona està familiaritzada amb el món dels videojocs, sigui com a jugadora o com a coneixedora, per tal de crear un *target* pel producte final.

D) Conèixer els inconvenients i avantatges dels videojocs

Recollir estudis que analitzen els inconvenients i avantatges que tenen els videojocs.

E) Estudiar els efectes dels videojocs

Saber quins efectes tenen aquests cap a les persones i com afecten a les funcions del cervell i la seva anatomia.

Aquests objectius proporcionen prou informació com per portar a terme l'objectiu principal del TFG. Cal remarcar que aquest és el de crear una plataforma de videojocs seguint les característiques estudiades per assolir els objectius específics. Per això, tant la part de referents com la de marc teòric estan enfocades a investigar sobre els videojocs i com aquests afecten a les habilitats i comportaments dels jugadors.

3. Marc Teòric

Per saber com realitzar la plataforma de videojocs, objectiu principal d'aquest TFG, primer s'ha de tornar als inicis de videojocs per saber d'on venen i cap on van. Aquest marc teòric pretén fer un petit viatge per la història dels videojocs recollint aquesta informació, classificar-ne les tipologies i comentar quins inconvenients i avantatges tenen.

També cal conèixer els efectes que provoquen els videojocs a les persones, molt relacionats amb l'anatomia cerebral i les seves funcions.

Per començar, però, es busca la definició de videojoc. Per fer tal cosa, abans s'han d'entendre les bases i definir un altre concepte: el joc.

3.1. Joc

Explicar què és un joc no és tan senzill com pot semblar. Segons la RAE, el joc és “l'acció de jugar” i jugar, és el fet de “fer alguna cosa amb el fi d'entretenir-se, divertir-se o desenvolupar determinades capacitats”. Segons Nicola Whitton, però, és més útil definir la noció de joc a través d'unes característiques clau, que es poden veure a la taula 3.1. No cal que els jocs presentin totes les característiques però, com més d'aquestes en presenti, més essencialment es pot considerar que és un joc.

Característica	Definició
Competició	L'objectiu és aconseguir un resultat millor als altres.
Repte	L'activitat requereix un esforç i no és trivial.
Exploració	Existeix un entorn que es pot investigar.
Fantasia	Existeix un entorn, uns personatges o una narrativa imaginàries.
Objectius	Hi ha uns propòsits concrets.
Interacció	Una acció canviarà l'estat del joc i generarà un <i>feedback</i> .
Resultats	Hi ha uns resultats mesurables quan el joc acaba.
Participants	Altres participants en poden formar part.
Regles	L'activitat està limitada per restriccions artificials.
Seguretat	L'activitat no té conseqüències en el món real.

Taula 3.1. Característiques clau d'un joc segons Nicola Whitton.

3.2. Videojoc

3.2.1. Què és un videojoc?

Segons la RAE, un videojoc és “un joc electrònic que es visualitza en una pantalla”. Es podria mencionar també que els videojocs estan creats per a l'entreteniment i estan basats en la interacció d'una o diverses persones amb un aparell electrònic, com un ordinador o una consola. (Frasca, 2001)

Tot i així, hi ha autors com Zyda (2005) que afegeixen que és una “prova mental” i també introdueix que tenen “unes certes regles”.

Aarseth (2007) s'ho mira des d'una altra perspectiva i diu que “consisteixen en contingut artístic no efímer”.

Com es pot observar, com que un videojoc al final és un joc portat a un suport electrònic, no hi ha tampoc una definició exacta, només conceptes i característiques similars.

3.2.2. Història dels videojocs

En un article del 2008, Belli i López senyalen que durant bastant temps ha estat complicat definir quin ha estat el primer videojoc. Consideren que el primer videojoc ha estat *Noughts and crosses* (també conegut com *OXO*), dissenyat per Alexander S. Douglas el 1952. Es tractava d'una versió del joc *Tres en ratlla* i s'executava a l'ordinador de l'època EDSAC. Un jugador humà competia contra la màquina. Se'n pot veure la pantalla a la figura 3.1.

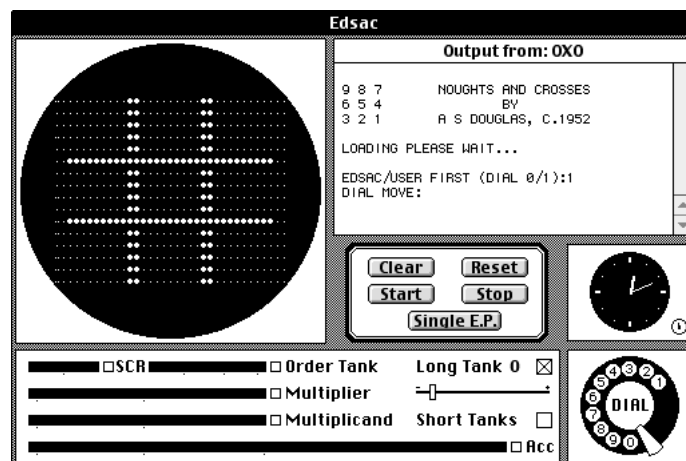


Fig. 3.1. Pantalla del videojoc *Noughts and crosses* (*OXO*).

El 1958 William Higginbotham va crear *Tennis for Two* utilitzant un programa de càlcul de trajectòries i un oscil·loscopi. Quatre anys més tard Steve Russell, estudiant del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), emprant una tecnologia similar, va crear el que seria el primer videojoc que va tenir un cert èxit, *Spacewar!*

Uns anys més tard, quan els videojocs començaven a evolucionar, es va crear la gran Atari, que va treure al mercat un videojoc que s'utilitzaria a llocs públics com bars, sales recreatives, aeroports, etc. Allan Alcorn va dissenyar, per Nolan Bushnell (fundador d'Atari), el famós *Pong*. Se'n pot veure la pantalla a la figura 3.2.

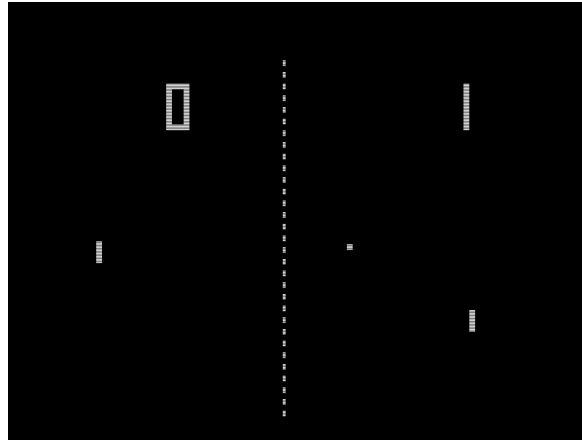


Fig. 3.2. Pantalla del videojoc *Pong* d'Atari.

Després de l'aparició del *Pong*, el desenvolupament de videojocs va comptar amb grans avenços tècnics i van aparèixer a les sales recreatives jocs com *Space Invaders* (Taito) o *Asteroids* (Atari) i sistemes domèstics com *Atari 2600*. Es pot veure la màquina *arcade* del joc *Space Invaders* de Taito a la figura 3.3.



Fig. 3.3. Màquina *arcade* del joc *Space Invaders* de Taito.

Durant els primers anys de la dècada del 1980 començaven a sortir al mercat sistemes domèstics com *Odyssey 2* (Philips), *Intellivision* (Mattel) o *Atari 5200* (Atari). També triomfaven a les sales recreatives jocs com *Pacman* (Namco), *Zaxxon* (Sega) o *Battle Zone* (Atari).

El 1983 però, va esdevenir la que s'anomenaria Crisi del videojoc i que tindria una durada de dos anys.

Aquesta crisi va començar el 21 de juny de 1982, quan hi havia una sobresaturació de videojocs al mercat que, a més de haver-los de produir ràpidament, eren de pèssima qualitat. Es va crear una gran desconfiança cap als desenvolupadors, fent que hi hagués una gran davallada de vendes. Per aquesta raó, moltes de les empreses de producció de consoles i videojocs dels Estats Units van haver de tancar. (Rodés, 2019)

Belli i López (2008) afegixen que el món dels sistemes de videojocs es va dividir. Japó apostava per les consoles domèstiques com la *Famicom* de Nintendo, també coneguda com *NES* (*Nintendo Entertainment System*). Europa, en canvi, es decantava pels microordinadors com el *Commodore 64* o el *Spectrum*.

Estats Units, després de sortir de la crisi, va adoptar la *NES* com a principal sistema de videojocs. Més endavant sortirien al mercat més sistemes domèstics com la *Master System* (Sega), la *Amiga* (Commodore) i la *7800* (Atari). En aquesta època Alex Pajitnov treu el videojoc que tindria un gran èxit: *Tetris*. Es pot veure la consola *Master System* de Sega a la figura 3.4.



Fig. 3.4. Consola *Master System* de Sega.

A principis dels anys 90, gràcies a grans avenços tècnics, van aparèixer el que s'anomenarien “consoles de generació de 16 bits”. Per exemple van aparèixer la nova *Super Famicom* de Nintendo, que seria la succedània de la ja esmentada *Famicom* (o *NES*), i a occident es va canviar a *Super Nintendo Entertainment System* (*SNES*).

Juntament amb la *SNES* i d'altres consoles d'aquesta generació, també va aparèixer la *Neo Geo* (SNK). Aquesta consola igualava les prestacions tècniques d'un *arcade* però era massa cara per arribar a les llars.

Aquesta generació va suposar un gran augment de la quantitat de jugadors. També es va introduir la tecnologia CD-ROM i algunes companyies van començar a produir videojocs en entorns tridimensionals, principalment en PC. A la figura 3.5 es pot veure un exemple de videojoc poligonal que va marcar un abans i un després dels jocs 3D: *Virtua Racing* de Sega.



Fig. 3.5. Videojoc poligonal *Virtua Racing* de Sega.

Els videojocs 3D ràpidament van ocupar un lloc al mercat, principalment per l'evolució a les "consoles de generació de 32 bits". Van aparèixer les consoles *Sega Saturn* (Sega) i la *Sony PlayStation* (Sony), que es pot veure a la figura 3.6.



Fig. 3.6. Consola *Sony PlayStation* de Sony.

Més endavant van aparèixer les “consoles de generació de 64 bits”, com la *Nintendo 64* (Nintendo) o la *Atari Jaguar* (Atari). En quant a PC, es van crear les acceleradores 3D que van permetre un gran salt a la qualitat gràfica dels jocs.

Mentrestant, els *arcades* començaven una lenta però imparabile davallada a causa de l’augment de l’accés a consoles i ordinadors més potents. En aquest moment també apareixen les videoconsoles portables, com la *Game Gear* (Sega), la *Lynx* (Atari) o la famosa *Game Boy* (Nintendo) que es pot veure a la figura 3.7.



Fig. 3.7. Videoconsola portable *Game Boy* de Nintendo.

La *Game Boy* de Nintendo i totes les seves descendents (*Game Boy Pocket*, *Game Boy Color*, *Game Boy Advance*, etc.) van ser clarament les grans dominadores del mercat de les videoconsoles portables. L’èxit de Nintendo es deu a que sempre s’ha apostat per la jugabilitat i la capacitat tècnica dels seus jocs.

A finals de la dècada dels 90 la consola més popular era la *PlayStation* de Sony amb jocs com *Final Fantasy VII* (Square), *Resident Evil* (Capcom) i *Gran Turismo* (Polyphony Digital).

En PC eren molt populars els *FPS* (*First-Person Shooter*) com el *Half-Life* (Valve) i els *RTS* (*Real Time Strategy*) com *Starcraft* (Blizzard), sobretot gràcies a les connexions entre ordinadors a través d’Internet, que facilitava el joc multijugador.

A l’any 2000, Sony va llançar la *PlayStation 2* i Microsoft va entrar la indústria llançant la *Xbox* al 2001. Sega al 2002 es va adonar que no podia competir amb aquestes companyies i va anunciar que no produiria més *hardware* i que es dedicaria plenament a desenvolupar *software*.

Durant els propers anys sortirien la *Nintendo DS* (Nintendo) i la *PlayStation Portable* (també coneguda com *PSP*, de Sony) al 2004. També apareixeria la primera videoconsola de setètima generació *Xbox 360* (Microsoft) al 2005, i les *PlayStation 3* (Sony) i *Wii* (Nintendo) al 2006.

A partir d'aquí, les grans productores han anat evolucionant les seves consoles portant al mercat la consola de vuitena generació *Switch* (Nintendo) el 2017, i les recents consoles de novena generació *Xbox Series X* i *Xbox Series S* (Microsoft) i *PlayStation 5* (Sony), presentades el 2020.

L'ordinador personal *PC* és la plataforma més cara de jocs, però permet una major flexibilitat. Això es dona a que es poden afegir a l'ordinador components per millorar constantment: targetes gràfiques, targetes de so, accessoris com volants, pedals i comandaments, etc. A més, és possible actualitzar els jocs amb pegats oficials o altres afegits. (Facultat d'Informàtica de Barcelona [FIB], 2008)

3.2.3. Classificació de videojocs

Hi ha molts tipus de classificacions de videojocs. Carrasco (2006) es basa amb la del Professor Pere Marquès i proposa una classificació pròpia de videojocs de PC i consola:

A) *Arcades*

Són jocs d'animació que requereixen molta velocitat de reacció. El personatge animat supera pantalles de cada cop més dificultat. Aquí es planteja una subdivisió: jocs de plataformes i jocs d'acció. Aquests últims quedarien també subdividits en *FPS* (*First Person Shooter*) i jocs d'acció en tercera persona.

En els jocs de plataformes el personatge ha d'anar avançant al llarg de les diferents pantalles evitant obstacles, saltant i eliminant o esquivant enemics. A mesura que s'avança augmenta la dificultat, normalment definida per la velocitat dels esdeveniments. *Mario Bros.* (veure a la figura 3.8), *Prince of Persia* o *Tomb Raider* serien tres exemples de jocs de plataformes.



Fig. 3.8. Pantalla del videojoc *Mario Bros.*

En els *FPS* el jugador s'integra amb el personatge del joc. La pantalla és la visió del personatge, es veu l'espai i la mà o l'arma que porti el personatge en aquell moment. Solen tenir un guió cada cop més cinematogràfic. La base consisteix en sobreviure al llarg dels diferents nivells eliminant els enemics que s'interposin. Les sagues *Doom*, *Half Life* i *Halo* (veure a la figura 3.9) són bons exemples de *FPS* de gran èxit.



Fig. 3.9. Pantalla d'un videojoc de la saga *Halo*.

Els jocs d'acció en tercera persona es diferencien dels *FPS* perquè el jugador no s'identifica amb el personatge. A la pantalla es veu el personatge de forma completa. En aquest cas és més important l'estratègia, el sigil i la precaució. *Metal Gear Solid* n'és un exemple. Se'n pot veure la pantalla a la figura 3.10.



Fig. 3.10. Pantalla d'un videojoc de la saga *Metal Gear Solid*.

B) Aventura i Rol

En els jocs d'aventura gràfica predominen els diàlegs i la interacció amb els elements de l'escenari o amb els personatges. Són jocs més lents on es necessita entrar molt en el desenvolupament de la història. Destaquen les sagues de *Monkey Island* (veure figura 3.11) i *Broken Sword*.



Fig. 3.11. Pantalla d'un videojoc de la saga *Mokey Island*.

En els jocs de Rol o *RPG (Rol Payer Game)* s'ha d'actuar i prendre decisions segons com avança el joc. Compten amb una jugabilitat lenta i, a diferència dels jocs d'acció, les lluites són per torns i el jugador sol dedicar més temps a planificar l'estratègia que a executar la jugada en si. La saga de *Final Fantasy* en seria clar un exemple. Es pot veure a la figura 3.12.



Fig. 3.12. Pantalla d'un videojoc de la saga *Final Fantasy*.

C) Simuladors

Són jocs molt realistes per a entorns i situacions reals. En ocasions el jugador ha d'aplicar coneixements específics. L'usuari es posa en algun tipus de transport, sigui cotxe, motocicleta o avió, i ha de pilotar completant algun recorregut sortejant diferents obstacles o guanyant una cursa.

Els més exitosos són els de curses de cotxes. L'objectiu és guanyar les diferents competicions per circuits, carreteres o carrers urbans sense importar les normes de circulació vial. *Need for Speed* (veure figura 3.13) i *Gran Turismo* en són dues sagues de gran èxit. Això es deu a que contenen models de vehicles reals als que el jugador pot anar afegint elements per aconseguir més velocitat, potència i altres característiques i seguir progressant.



Fig. 3.13. Pantalla d'un videojoc de la saga *Need For Speed*.

D) Estratègia

En aquest tipus de videojocs destaca la presa de decisions, càlculs, raonament lògic i establiment d'hipòtesis entre altres, per aconseguir un objectiu. Solen ser de tema històric i èpic, on el jugador, a partir de pocs elements de construcció i personatges, ha d'anar construint una civilització i un exèrcit, per enfrontar-se a altres jugadors. Els jocs d'estratègia es poden dividir en jocs en temps real i per torns.

En els jocs en temps real, els dos jugadors executen les seves accions a la vegada. Aquí importa tant el tipus de moviment com la velocitat o *timing* en el que s'actua. Un exemple en seria el de la figura 3.14, *Age of Empires*, entre d'altres.



Fig. 3.14. Pantalla del videojoc *Age of Empires*.

En els jocs per torns, en canvi, els jugadors executen els seus moviments un darrere l'altre. Es dedica més temps a elaborar la jugada que a executar-la. *Populous* n'és un exemple. Se'n pot veure la pantalla a la figura 3.15.

Fig. 3.15. Pantalla del videojoc *Populous*.

E) Esports

Aquest tipus de videojocs sempre han tingut èxit, sobretot els relacionats amb el futbol. Han evolucionat de basar-se en l'enfrontament entre dos equips als jocs actuals, on l'usuari pot gestionar tot un equip com si fos el president d'un club esportiu, arribant a prendre totes les decisions que aquest pren al món real. Així doncs, hi ha dos tipus de jocs esportius: els més lents, basats en la gestió i organització d'un club esportiu, i els que simulen partits i requereixen més velocitat de reflexes i habilitats a l'hora de manejar els comandaments. Del primer tipus destaca *Biwenger* (veure figura 3.16) i del segon el famós *FIFA* (veure figura 3.17).

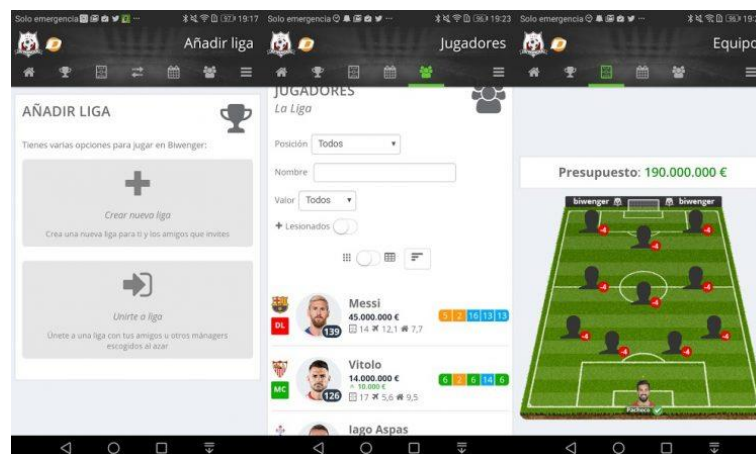
Fig. 3.16. Pantalles del videojoc *Biwenger*.



Fig. 3.17. Pantalla d'un videojoc de la saga *FIFA*.

F) Puzles i preguntes

Aquests van ser el primer tipus de videojocs creats i els que van estar més temps en auge, ja que no requerien grans necessitats gràfiques i el mercat no tenia el potencial que té a l'actualitat. Aquests jocs s'han anat oblidant, tot i que encara sorgeixen alguns títols que imiten la jugabilitat i tècniques dels clàssics que s'han esmentat més amunt, a l'apartat d'història dels videojocs.

Tot i això, *Tetris* o *Pacman* són títols que van servir perquè els empresaris s'adonessin del potencial que tenia el sector dels videojocs i decidissin invertir-hi fins arribar a l'actualitat.

3.2.4. Els videojocs en l'actualitat

Els videojocs s'han convertit en una part molt important a la nostra vida quotidiana. Existeixen molts tipus i gèneres i tots són molt accessibles. Es pot jugar a gairebé qualsevol dispositiu: telèfon, tauleta, televisió, consola, ordinador... Es pot jugar sense connexió o *online*, sol o amb altres jugadors alhora, etc.

Quan es pensa en videojocs, ve al cap un adolescent jugant sol, davant una pantalla. Doncs aquest no és el cas. L'equip de Sillas-Gaming.com (2020) fa un recull de dades per demostrar-ho:

A) Hi ha més de 2.5 bilions de jugadors a tot el món

Aquest número demostra que els videojocs tenen un gran poder al món actual. És un terç de la població mundial.

B) De mitjana, el jugador té 34 anys, una casa i fills

Tot i això, hi ha una diferència entre homes i dones. La mitjana d'edat femenina és de 36 anys. La dels homes és de 34 anys.

C) El 72% dels jugadors tenen 18 anys o més

El 2018, el 29% dels jugadors tenien entre 18 i 35 anys i el 43% més de 35 anys. D'aquests últims, un 20% tenia entre 36 i 49 anys, i el 23% restant tenia 50 anys o més.

D) El 67% dels pares juga a videojocs amb els seus fills almenys un cop a la setmana

Les principals raons d'aquestes dades són les següents:

- “És divertit per a nosaltres”
- “El meu fill m’ho demana”
- “És una bona oportunitat per a socialitzar amb el meu fill”
- “Gaudeixo jugant a videojocs tant com el meu fill”
- “M’ajuda a controlar a què està jugant”

A més, segons Perrin (2018), els jocs de puzzles i d'estratègia són els més populars entre aquells qui normalment juguen a videojocs. Aproximadament, sis de cada deu adults juguen a aquest tipus de jocs.

Richter (2019) analitza i comenta una enquesta sobre quines són les plataformes per jugar a videojocs més importants del 2019. No el sorprèn que el PC sigui el capdavanter. El 66% dels desenvolupadors enquestats treballen en jocs que es llançaran per PC. També es pot observar que el 60% dels enquestats considera que el PC és la plataforma per jugar a videojocs més interessant. La *PlayStation 4 (PS4)* continua sent una prioritat pels desenvolupadors, amb un 31% d'aquests treballant en videojocs per aquesta consola i el 38% dels enquestats considerant que és una de les plataformes més interessants per a jugar a videojocs. La nova consola de Nintendo, *Switch*, supera l'interès dels jugadors amb un 45%, però no el dels desenvolupadors, amb tan sols un 18%. És sorprenent observar que els mòbils estan entrant al mercat dels videojocs interessant a un 38% dels desenvolupadors i a un 33% dels jugadors.

Aquesta enquesta, però, no contempla les noves consoles del 2020 esmentades més amunt, *Xbox Series X*, *Xbox Series S* i *PlayStation 5*.

Es pot veure el gràfic de l'enquesta realitzada per la *Game Developers Conference* a la figura 3.18.

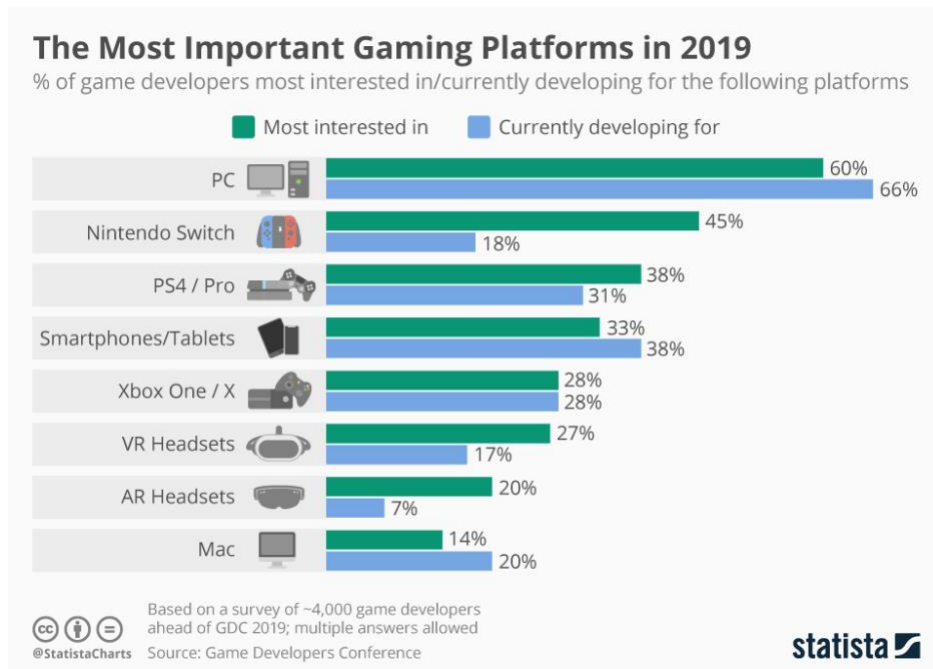


Fig. 3.18. Gràfic de les plataformes més importants del 2019. Font: Statista.

3.2.5. Els *e-Sports* i la COVID-19

Com diu un recent reportatge de YouGov (2020), a causa de la pandèmia COVID-19 el 2020 ha estat un any molt important pels videojocs i la indústria dels *e-Sports*. Segons unes enquestes que han realitzat, 4 de 10 jugadors han jugat més durant el confinament degut al coronavirus respecte l'any passat. Mentre que els desenvolupadors de videojocs han tingut l'oportunitat de captivar més audiència, la pandèmia també ha tingut els seus inconvenients. Les dates de molts dels videojocs que s'havien de presentar han estat modificades. Per exemple, 343 Industries ha hagut de posposar el nou *Halo Infinite* al 2021, deixant a Microsoft sense un joc per llançar juntament amb les seves noves consoles *Xbox Series X* i *Xbox Series S*.

Segons una altra enquesta de YouGov, el 42% dels entrevistats d'Alemanya creuen que el món dels videojocs serà menys important després de la pandèmia ja que creuen que "el món s'adonarà que hi ha coses més importants a la vida".

Mentre que les produccions de pel·lícules són cancel·lades, els concerts són posposats i els estadis esportius estan buits, els videojocs segueixen sortint al mercat.

Mike Sepso, *CEO* de Vindex, l'empresa líder en infraestructures d'*e-Sports* a nivell mundial, segueix veient una "gran demanda de contingut d'*e-Sports*, incloent esdeveniments *online*, lligues professionals i programació recurrent". A Vindex preveuen encara més activitat en el món dels *e-Sports* "a mesura que més institucions comencin a reconèixer els *e-Sports* com una oportunitat significativa per captar les ments i els cors d'una comunitat jove i compromesa".

Buchholz (2020) també utilitza el reportatge de YouGov per parlar sobre el coneixement dels *e-Sports*. Comprova que a la Xina, a Dinamarca i a Indonèsia, la majoria dels enquestats estan familiaritzats amb el concepte *e-Sports*. A Dinamarca, però, molt pocs en són participants. A la Índia, en canvi, no tants enquestats n'estan familiaritzats però n'hi ha més que hi participen. Veure el gràfic de la figura 3.19.

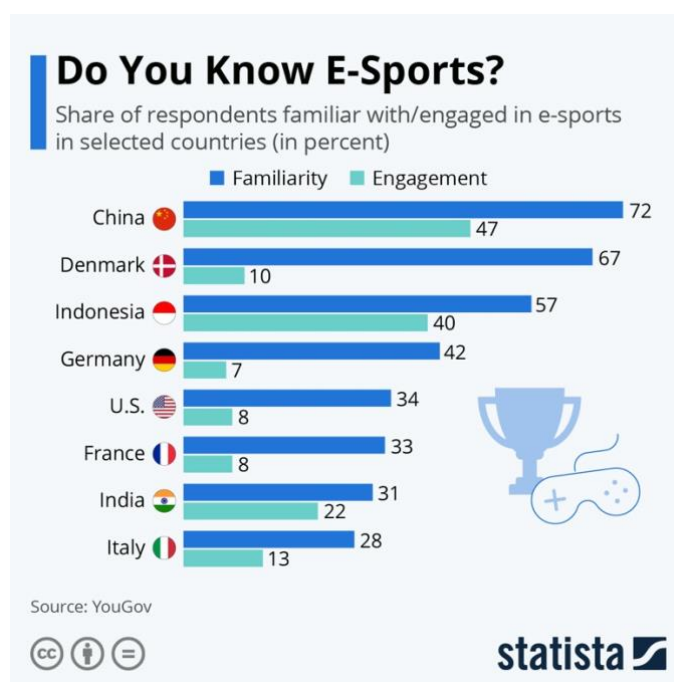


Fig. 3.19. Gràfic sobre el coneixement dels *e-Sports*. Font: Statista.

Segons una enquesta realitzada per NewZoo (2018), hi ha hagut un gran creixement d'audiència dels *e-Sports* i al 2021 s'espera que més de 500M de persones estiguin interessades amb els *e-Sports*. Veure el gràfic a la figura 3.20.

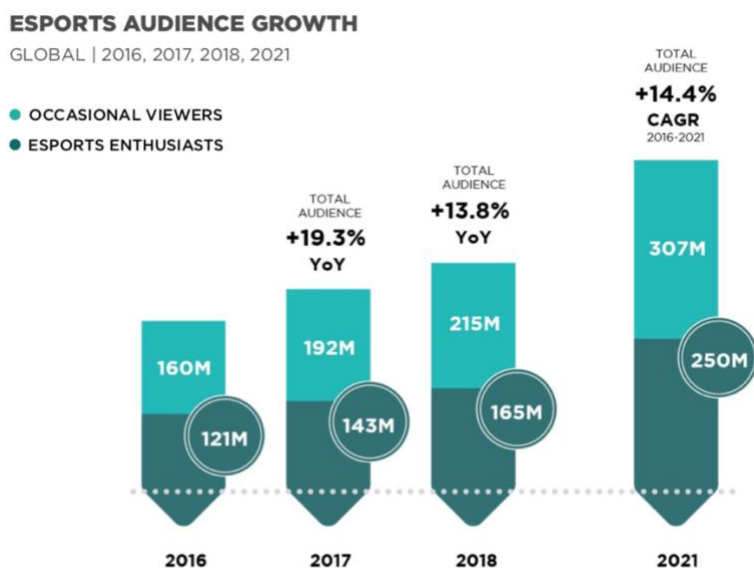


Fig. 3.20. Gràfic del creixement de l'audiència dels *e-Sports*. Font: NewZoo.

3.2.6. Inconvenients i avantatges

Paula (2019) fa un recull dels inconvenients i avantatges dels videojocs. Múltiples investigacions han trobat avantatges en l'ús dels videojocs “tant en l'àmbit educatiu com en la rehabilitació o estimulació del funcionament cognitiu”. Tot i aquests beneficis, també existeixen inconvenients. Per això existeix la “necessitat d'un equilibri en el maneig d'aquest tipus de tecnologia”.

A) Inconvenients

Disminució de l'activitat física: degut a l'ús constant de les tecnologies i sobretot dels videojocs. Hi ha una disminució de les activitats que impliquen moviments corporals complexos, augmentant així el sedentarisme i els mals hàbits de vida.

Afectacions al gènere: s'ha trobat una important presència de diferències de gènere, creant estereotips sexistes cap a les dones. La major part dels protagonistes són homes. Moltes vegades les dones tenen un paper secundari, a vegades relacionat amb la seducció o el sexe. També es presenten les dones evidenciant de manera exagerada trets físics com els pits i mostrant-les nues constantment. D'aquesta manera es normalitza la violència i la desigualtat de gènere.

Addicció als videojocs: les persones senten la necessitat de tornar a casa a jugar, eviten anar a llocs sense accés a videojocs, prefereixen jugar que fer activitats exteriors, juguen la major part del dia, no aconsegueixen deixar de jugar encara que tinguin altres desitjos, pensen tota l'estona amb ells i els utilitzen per oblidar els seus problemes, disminueixen el rendiment escolar, alteren els horaris de son i l'alimentació.

B) Avantatges

Interacció social: s'ha d'entendre que es dona als videojocs *online*. Implica que pot haver contacte amb altres jugadors i recolzar-se entre ells per aconseguir objectius.

Entrenament en habilitats: Martín y Vílchez (2017) troben que alguns videojocs poden ajudar a entrenar i treballar la lògica en diferents àmbits i eines. Fins i tot creuen que els videojocs poden ajudar al tractament d'afectacions físiques i psicològiques.

En definitiva, els videojocs són una eina que necessita adaptacions, però que també pot millorar depèn de quines característiques.

3.3. Els efectes dels videojocs

La neurocientífica Daphne Bavelier (2012) ha estudiat quins efectes tenen els videojocs en els comportaments de les persones. Ha comprovat que jugar a videojocs en dosis raonables té efectes positius molt potents a aspectes del comportament dels jugadors. Tot i això, recorda que abusar de jugar a videojocs dia rere dia no és bo per la salut. Planteja dues afirmacions que segur que tothom ha sentit sobre els videojocs:

La primera afirmació és que “passar massa temps davant la pantalla empitjora la vista”. Ha fet un estudi mesurant la qualitat de visió. El resultat ha estat que les persones que no juguen tant a jocs d'acció o que no passen tant temps davant les pantalles tenen una qualitat de visió normal. El que passa amb les persones que dediquen entre cinc, deu o quinze hores setmanals a jugar a videojocs és que la seva qualitat de visió és molt millor en comparació amb les altres. Veure la figura 3.21. A més de resoldre petits detalls en contextos amb molta informació, són capaços de diferenciar diferents nivells de gris. Per exemple, quan condueixen amb boira poden diferenciar amb més claredat el cotxe de davant seu i evitar un accident.

Proposa la producció d'un videojoc que sigui bo per millorar les habilitats d'atenció de les persones. El problema és que s'ha de trobar la manera de fer un videojoc al que realment es vulgui jugar i que alhora tingui aquests efectes.

3.4. Anatomia cerebral i les seves funcions

Segons les dades obtingudes de CogniFit (2020), el cervell es pot dividir en dues parts: els ganglis basals i el còrtex cerebral, que alhora es divideix en dos hemisferis.

3.4.1. Els ganglis basals

Són estructures que queden cobertes per l'escorça cerebral i la seva principal funció consisteix en iniciar i integrar el moviment. Reben la informació del còrtex, la processen i l'envien de nou al còrtex i altres parts per coordinar el moviment.

3.4.2. El còrtex cerebral

El còrtex es divideix en dos hemisferis: l'hemisferi dret i l'hemisferi esquerre. Alhora, cada hemisferi està dividit en quatre lòbuls.

Lòbul frontal: situat a la part davantera, és el més gran de l'escorça cerebral. Està "relacionat amb les funcions executives, s'involucra en la planificació, el raonament i la resolució de problemes, el judici i el control d'impulsos, i també en la regulació d'emocions".

Lòbul parietal: situat a la part superior. "Encarregat de la integració de la informació sensorial. Contribueix al processament del dolor i del tacte", entre altres funcions importants.

Lòbul temporal: situat als laterals del cervell, "intervé en el processament auditiu i del llenguatge. També està implicat en les funcions de memòria i en la gestió d'emocions".

Lòbul occipital: situat a la part posterior del cervell. S'ocupa de la visió. "Analitza aspectes com la forma, el color i el moviment per a interpretar i treure conclusions de les imatges visuals".

A la figura 3.23 es pot veure l'hemisferi esquerre del cervell amb les divisions dels lòbuls corresponents.

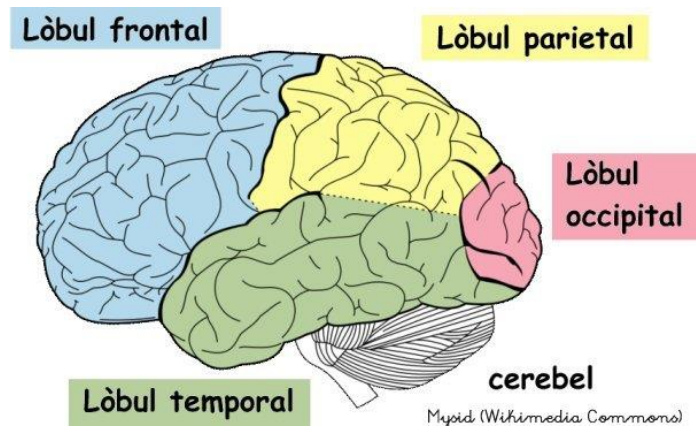


Fig. 3.23. Divisió de l'hemisferi esquerre del cervell. Font: Wikimedia Commons.

4. Anàlisi de referents

Per a la realització del producte final d'aquest TFG, s'ha fet una cerca d'antecedents i treballs similars ja existents. Seguidament se n'ha fet un profund anàlisi. Aquests referents s'han dividit en dues categories.

La primera categoria la conformen els estudis que analitzen els efectes dels videojocs sobre les persones i la intenció de millorar algunes habilitats dels jugadors. Aquests serveixen de guia per a l'hora de pensar quina tipologia de videojocs pot contenir i quins temes pot tractar la plataforma.

Els referents de forma són la segona categoria. D'aquests referents se'n treuen idees i característiques visuals, d'estructura, usabilitat i manera de funcionar. Serveixen de guia per a conformar l'estètica de la plataforma i dels videojocs.

A continuació s'analitzen alguns productes ja existents que segueixen la línia de l'àmbit estudiat o amb característiques interessants, els quals han inspirat a la realització del producte final d'aquest treball.

4.1. Referents de tema

Com que el projecte final se centra amb les habilitats dels quatre lòbuls en els que el cervell es divideix, cal recordar-ne les funcions.

Segons Triglia (s.d.), el lòbul frontal es pot relacionar amb la intel·ligència, planificació i coordinació de seqüències de moviments voluntaris complexes.

El lòbul parietal processa sensacions que provenen dels sentits i està molt relacionat amb el raonament matemàtic.

Triglia destaca que els lòbuls temporals reben informació de moltes altres àrees i les seves funcions tenen a veure amb la memòria i el reconeixement de patrons.

Finalment, el lòbul occipital té un paper crucial en el reconeixement d'informació visual. Processa tot el que té a veure amb "què", "com" i "on" del contingut visual.

4.1.1. Sèrie de televisió *Brain Games*

National Geographic (s.d.) diu que el seu programa de televisió *Brain Games* “explica científicament com el nostre cervell percep el món”.

A través de diferents experiments en forma de joc on les persones són els subjectes, analitzen les reaccions d'aquestes davant diferents estímuls i situacions.

A la primera temporada, el primer episodi tracta el lòbul occipital, per tant, entre altres, l'atenció visual. En un dels jocs, els subjectes han de dir si els colors dels quadrats són diferents. Veure la imatge que presenten a la figura 4.1.

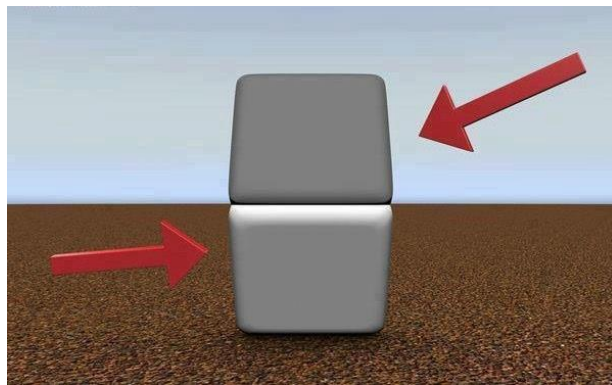


Fig. 4.1. Prova dels quadrats grisos de *Brain Games*.

Al primer moment sembla que el de baix sigui més clar que el de sobre. Doncs no és així. Els dos quadrats són del mateix color però el cervell interpreta que el de sobre és més fosc a causa de les ombres i il·luminacions que contenen. Per comprovar-ho cal tapar la part que separa els quadrats, que és on hi ha il·luminació al quadrat de baix, i ombra al de dalt. Veure la figura 4.2.

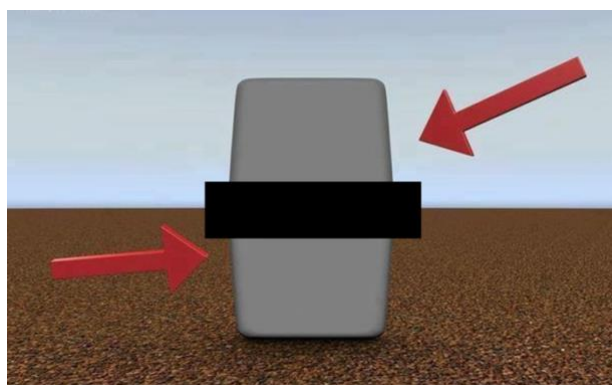


Fig. 4.2. Comprovació prova dels quadrats grisos de *Brain Games*.

En un altre episodi es centren amb els lòbuls frontal i parietal. Una de les proves és veure quin lòbul s'utilitza a l'hora de mirar la porta de l'habitació on es troba la persona. En aquest cas la persona executa una acció voluntària, per tant, utilitza el lòbul frontal que, recordant, és l'encarregat d'aquestes funcions. En una altra prova, si la persona reacciona inconscientment i automàticament al so del timbre d'un telèfon, està utilitzant el lòbul parietal, que deriva l'atenció a un altre element.

4.1.2. Pàgina web *Games For The Brain*

Games For The Brain serveix d'inspiració per a crear la plataforma ja que es tracta d'una pàgina web amb varis jocs per a treballar diferents habilitats del cervell (<https://www.gamesforthebrain.com>). Aquest concepte és el que es vol aplicar al producte final d'aquest TFG però en forma d'aplicació per a ordinador.

A la taula 4.1 s'analitzen alguns dels jocs que la pàgina web conté, s'explica el seu funcionament, quines habilitats es treballen i quin lòbul actua amb més intensitat.

Videojoc	Explicació i funcionament	Lòbul més actiu
Snakris	El joc compta amb dues pantalles. A la de l'esquerra s'ha de jugar un <i>Tetris</i> ¹ . A la dreta un <i>Snake</i> ² . Amb les tecles W, A, S i D el jugador ha d'estar controlant els dos jocs alhora. Veure la figura 4.3.	En aquest cas, el lòbul més actiu és el parietal, ja que es treballa la coordinació i l'atenció.
Marsmoney	En aquest joc apareixen dos personatges que tenen uns bitllets amb uns símbols. L'objectiu del joc és respondre correctament quin dels dos personatges posseeix més diners seguint la llegenda que apareix a sota. Veure la figura 4.4.	Com que el raonament matemàtic és tan important en aquest cas, el lòbul parietal és el més actiu.
What was there?	La primera part d'aquest joc consisteix en memoritzar una imatge presentada. Després d'una estona desapareix la imatge, es fa una pregunta sobre aquesta i s'ha de respondre correctament. Per exemple, de la figura 4.5 es podria preguntar quin número contenia la bola de color lila.	El lòbul temporal és l'encarregat del bon funcionament de la memòria, cosa en què aquest joc destaca.
TwinCol	A la pantalla d'aquest joc apareixen una sèrie de quadrats en moviment amb colors diferents i detalls diferents. L'objectiu del joc és seleccionar els iguals. A mesura que s'avancen nivells hi va havent més quadrats. Veure la figura 4.6.	En aquest joc es necessita atenció i rapidesa visual. L'encarregat de processar els estímuls visuals amb velocitat és el lòbul occipital.

Taula 4.1. Videojocs de la pàgina web *Games For The Brain*. Font: elaboració pròpia.

¹ En el *Tetris* cauen peces des de la part superior de la pantalla. Aquestes peces estan formades per figures rectangulars. A mesura que van caient el jugador, amb les tecles W, A, S i D, les ha d'anar movent per tal que quan arribin a baix, emplenin una fila. Quan aquesta fila està completa, les peces que la formen s'esborren i cauen les de sobre seu. L'objectiu és anar esborrant files per tal que les peces no arribin a dalt de tot de la pantalla. Si hi arriben el joc s'acaba.

² En el videojoc *Snake* es controla una serp que avança contínuament. Amb les tecles W, A, S i D, el jugador ha d'anar canviant la direcció de la serp per tal que aquesta no xoqui contra els límits de la pantalla. Durant el joc van apareixent elements que la serp ha de menjar. Cada cop que menja un element, la serp es fa més gran. La dificultat augmenta a mesura que la serp es va fent més gran ja que tampoc pot tocar contra el seu cos. El joc s'acaba quan la serp xoca contra una paret o contra ella mateixa.

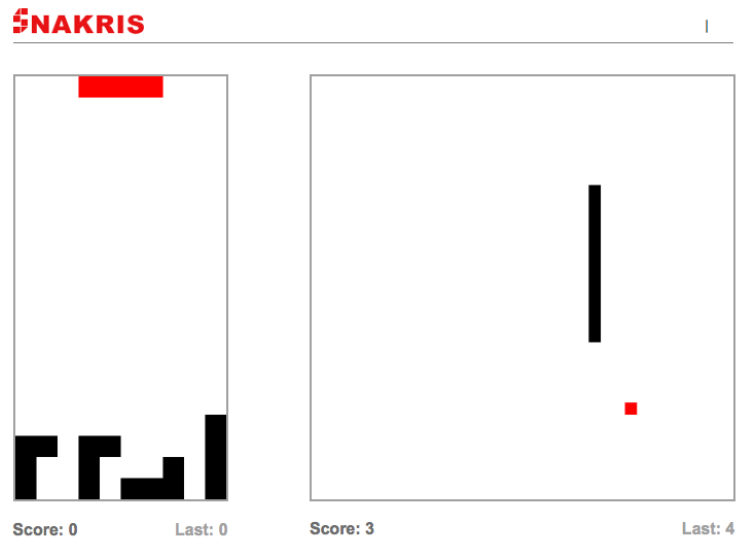


Fig. 4.3. Videojoc *Snakris*.

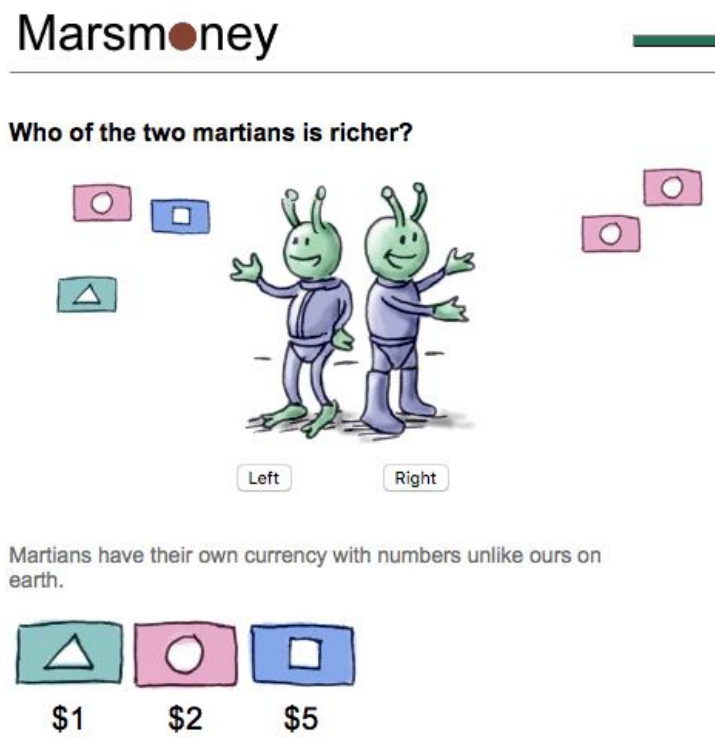
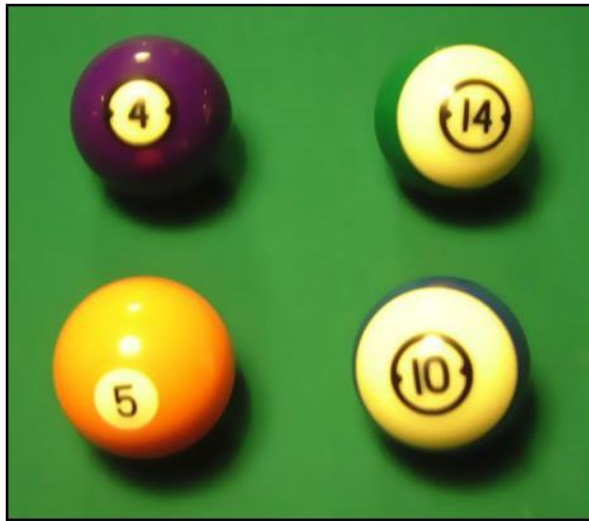


Fig. 4.4. Videojoc *Marsmoney*.

What Was There?



Memorize the image.

Fig. 4.5. Videojoc *What was there?*

TwinCol

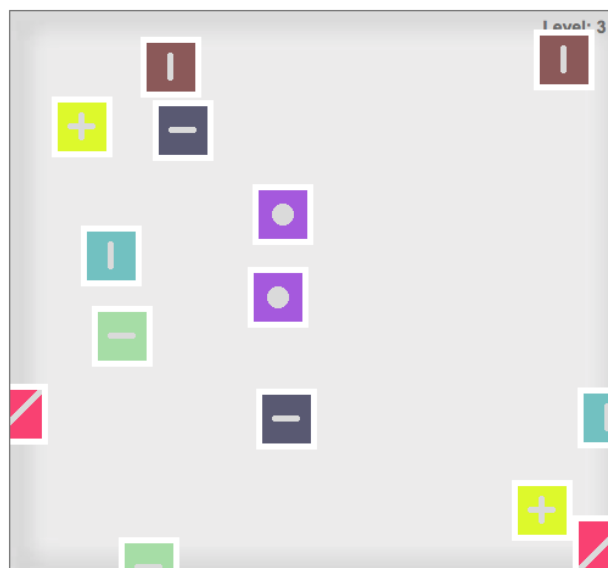


Fig. 4.6. Videojoc *TwinCol*.

En els videojocs *Snakris* i *TwinCol* es recull també la manera de jugar. És a dir, es pren com a referent el fet d'utilitzar les tecles W, A, S i D per a controlar un objecte o personatge i l'ús del cursor per a seleccionar elements del joc.

4.1.3. Videojoc *Big Brain Academy*

Aquest videojoc de Nintendo (2007) és un molt bon referent de tema per la realització del producte d'aquest TFG ja que és exactament el que es vol fer però presentat d'una altra manera. Veure el videojoc a la figura 4.7.

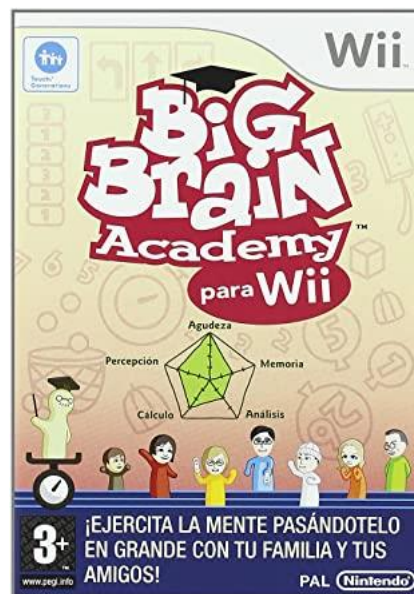


Fig. 4.7. Videojoc *Big Brain Academy* per a Wii.

Aquest videojoc compta amb varis “minijocs” dividits en cinc categories. Alhora, cada “minijoc” té tres nivells de dificultat. Segons les puntuacions que s’aconsegueixen de cada categoria, es fa una avaluació sobre el nivell del jugador. Aquesta avaluació es representa amb un número en grams sobre el pes del cervell. És una manera original de calcular les habilitats del cervell.

A la taula 4.2 es comenten les categories del videojoc amb un exemple de “minijoc” de cadascuna.

Categoria	Exemple de “minijoc”
Agudesa	A la pantalla hi ha un jardí amb dos o tres forats. A la part superior hi ha un cartell amb uns objectes dibuixats. Dels forats van apareixent i desapareixent talps que ensenyen uns dibuixos. El jugador ha de seleccionar tan ràpid com pugui un dels talps que ensenyi un dibuix dels objectes que hi ha al cartell de dalt. Si no va ràpid, els talps s'amaguen.
Memòria	En primer lloc, apareix una imatge on hi ha entre un i tres personatges, les cares dels quals el jugador ha de recordar. Després d'una estona, la imatge desapareix i el jugador ha d'escollir, entre diverses opcions, la cara del personatge que hi havia a la imatge anterior.
Anàlisi	A la part superior de la pantalla apareix una figura en tres dimensions que gira sobre si mateixa, composta per petits cubs. A la part inferior hi ha quatre opcions que el jugador pot escollir. Aquestes opcions també són figures en tres dimensions però només una és la mateixa que la de la part superior. El jugador ha de seleccionar aquesta.
Càlcul	A la part esquerra de la pantalla hi ha, col·locats un sobre l'altre, varis cubs amb un número a la cara visible. A la dreta hi ha un resultat objectiu. L'objectiu és aconseguir que els números de la totalitat dels cubs sumats donin el resultat indicat. El jugador ha de seleccionar els cubs que sobren perquè la suma sigui correcta.
Percepció	A la pantalla hi ha quatre imatges en moviment. Les imatges són iguals en composició i color. Una d'aquestes, però, té una petita diferència de moviment que el jugador ha de detectar. El jugador ha de seleccionar la que és diferent.

Taula 4.2. Categories i exemples del videojoc *Big Brain Academy*. Font: elaboració pròpia.

4.2. Referents de forma

Els següents referents serveixen d'inspiració per a l'estètica de la plataforma de videojocs. La pantalla d'inici està formada per un cervell, més agradable que realista, dividit amb els diferents lòbuls. Cada tipologia de lòbul es pot seleccionar per separat i s'indica de quin lòbul es tracta, les seves funcions i el videojoc corresponent.

4.2.1. Pàgina web *Your Brain Map*

En aquesta pàgina web de Open Colleges (2013), l'element principal és un cervell en tres dimensions que l'usuari pot rotar en 360 graus. Les dimensions del cervell respecte la pantalla serveixen de guia pel que apareixerà a la plataforma.

A mesura que l'usuari rota el cervell, apareixen i desapareixen punts d'interacció al cervell. Veure la figura 4.8. A més, l'usuari pot fer clic a aquests punts i es dona informació sobre les parts seleccionades. Veure la figura 4.9.

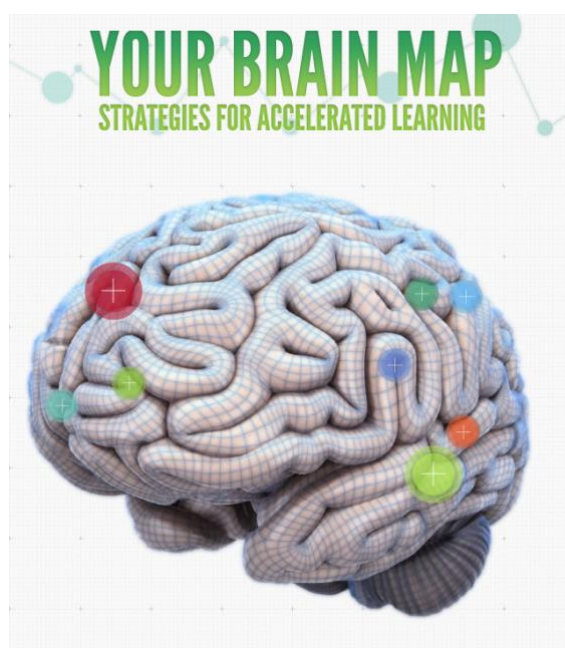


Fig. 4.8. Cervell interactiu de la pàgina web *Your brain map*.

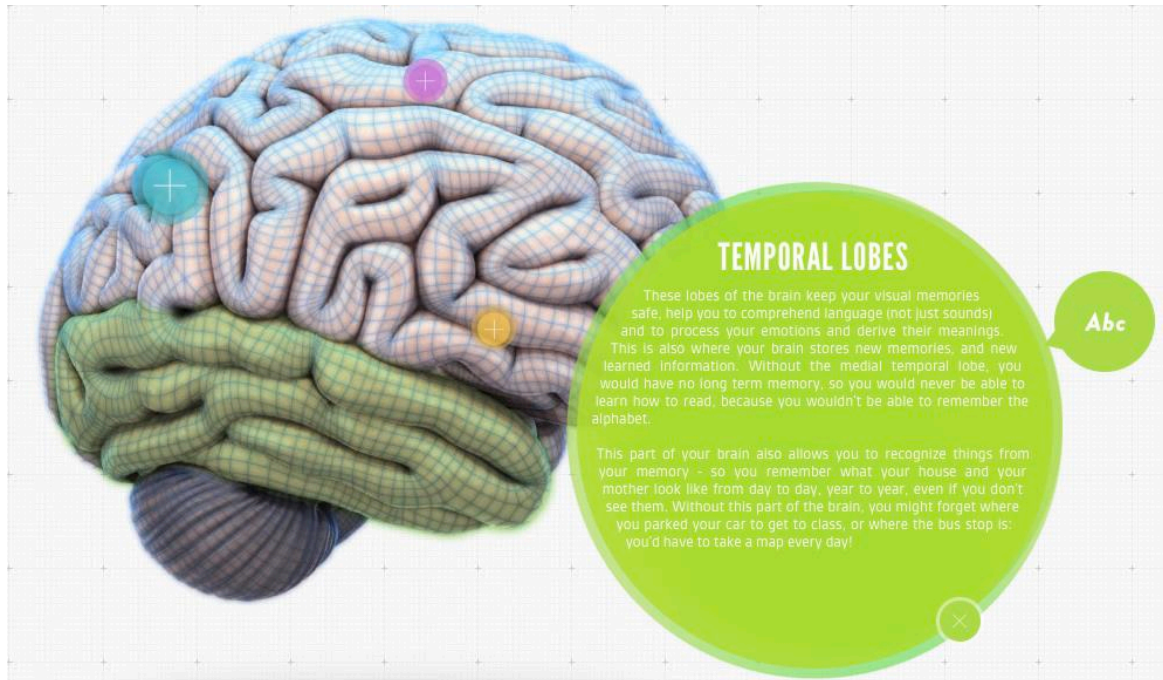


Fig. 4.9. Informació d'un punt interactiu de la pàgina web *Your brain map*.

4.2.2. Pàgina web *Human brain*

En el cas d'aquesta pàgina web de eduMedia (s.d.) apareix una pantalla amb un dibuix d'un cervell més agradable que el del referent anterior. Es tracta també d'un cervell interactiu on es pot escollir si visualitzar la tipologia de lòbuls, les àrees del cervell o les talls sagitals. El que interessa és la tipologia de lòbuls. D'aquesta manera el cervell es divideix en les quatre parts, els quatre lòbuls, i es poden seleccionar amb el cursor per separat. Veure la figura 4.10. Quan un lòbul és seleccionat apareix el nom d'aquest. Es pot veure a la figura 4.11. La manera en què es divideix el cervell en els diferents lòbuls serveix d'inspiració per a la pantalla inicial de la plataforma.

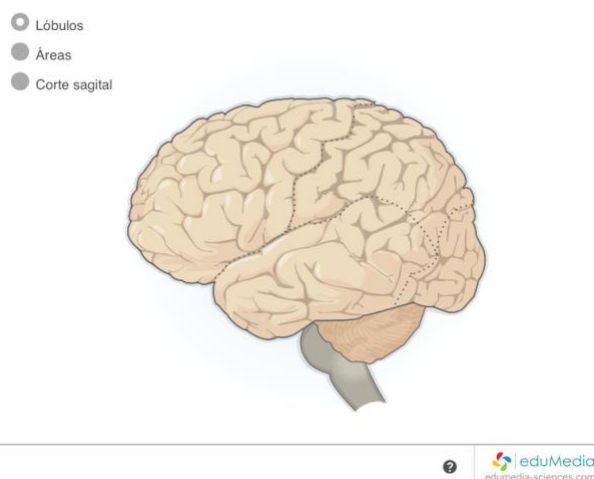


Fig. 4.10. Cervell interactiu de la pàgina web *Human brain*.

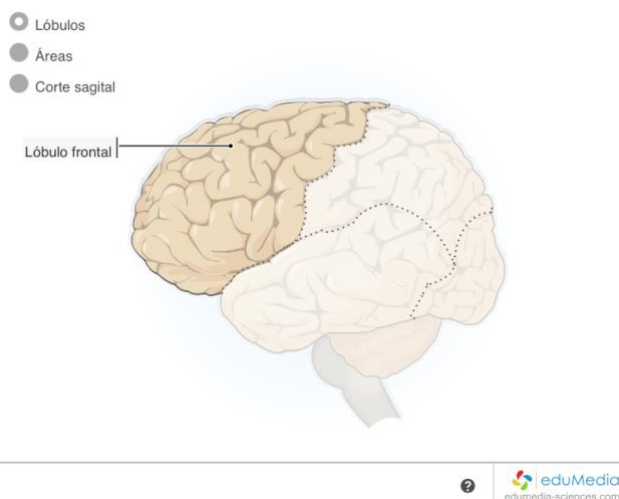


Fig. 4.11. Lòbul frontal seleccionat al cervell de la pàgina web *Human brain*.

4.2.3. Videojoc *World's Hardest Game*

Aquest videojoc de plataformes consisteix en controlar un quadrat de color vermell amb l'objectiu d'arribar a un punt per passar de nivell. La dificultat està quan apareixen les rodones blaves. Poden estar estàtiques o mòbils. Aquestes rodones són els enemics i el jugador ha d'evitar que el quadrat les toqui. Si el quadrat toca una rodona blava mor i torna a l'inici de la pantalla.

A partir d'un nivell també hi ha rodones grogues que representen monedes. Si no es recullen totes les monedes de la pantalla, encara que el quadrat hagi arribat al punt per passar el nivell, no el passa.

L'objectiu és arribar al màxim nivell amb les mínimes morts. El joc s'acaba quan el jugador completa el nivell 30.

L'usuari de YouTube anomenat Shiroma (2009) és un dels jugadors en aconseguir completar la totalitat del joc amb zero morts.

Els videojocs de la plataforma seguiran la línia estètica d'aquest videojoc. Es caracteritza per l'ús d'elements rectangulars i circulars amb colors diferenciats, característiques que el fan més atractiu i intuïtiu. La manera de jugar també és un referent per algun dels videojocs. Aquest utilitza les tecles W, A, S i D per controlar el quadrat. Es pot veure un dels primers nivells del videojoc a la figura 4.12.

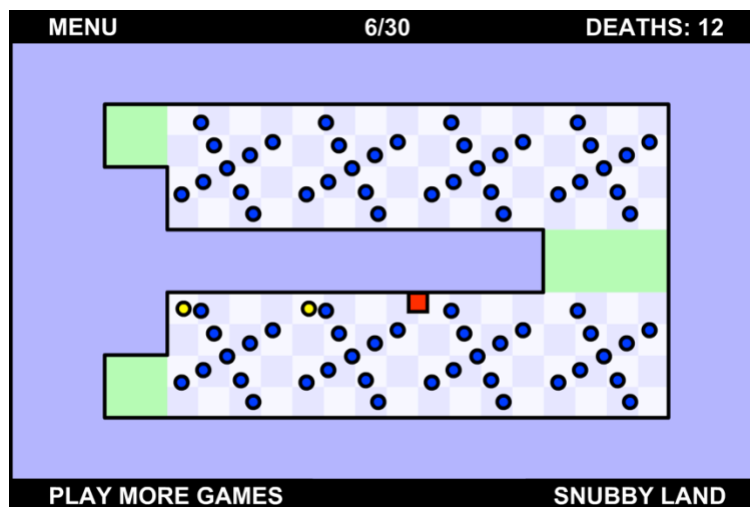


Fig. 4.12. Nivell 6 del videojoc *World's Hardest Game*.

5. Metodologia i desenvolupament

Cal recordar que la motivació per a la realització d'aquest projecte és poder crear una plataforma amb videojocs que ajudin a treballar i millorar habilitats del cervell dels jugadors. Per això s'ha creat una metodologia pròpia i adaptada a aquest projecte. D'aquesta manera, es vol fer un producte que ajudi a la investigació dels efectes positius que poden aportar els videojocs, tenint en compte també els efectes negatius que presenten i evitar-los en la mesura del possible. El disseny de la metodologia s'ha dividit en dues grans fases per tal de poder desenvolupar una aplicació per ordinador atractiva, totalment funcional i que tracti la temàtica estudiada.

5.1. Primera fase: recerca

Per començar s'ha realitzat una recerca per conèixer les bases del sector dels videojocs des dels seus inicis fins a l'actualitat. A més, com que els videojocs de la plataforma han de treballar habilitats i comportaments dels jugadors, és important analitzar quins efectes tenen aquests sobre les persones. Per acabar de tenir els coneixements necessaris per definir la temàtica de la plataforma, s'ha estudiat l'anatomia cerebral i les seves funcions.

Seguidament, per fer el plantejament del disseny de la plataforma s'han buscat varis referents que segueixen la mateixa línia temàtica. Se n'han analitzat els elements que contenen, les posicions i dimensions d'aquests i la seva interactivitat. També s'ha observat de quina manera l'usuari participava amb la plataforma o el videojoc i com controlava els elements. A part d'aquests, també s'ha fet una recerca de referents amb els que l'estètica del producte final estarà inspirada.

Aquests conceptes estudiats proporcionen prou informació com per procedir a la segona fase.

5.2. Segona fase: disseny i desenvolupament

La segona fase consisteix en el disseny i desenvolupament de la plataforma. Abans, però, s'ha de tenir en compte per a qui es realitzarà la plataforma, quin públic objectiu tindrà, quin *target*.

Al marc teòric s'han recollit dades que demostren que els usuaris que més juguen a videojocs són adults de 18 anys o més. Tot i això, les persones que tenen més capacitat per a desenvolupar

les seves habilitats del cervell són els nens. Per això el *target* de jugadors per la plataforma són joves d'entre 12 i 18 anys.

Alguns videojocs compten amb diferents nivells de dificultat per si els jugadors milloren amb les seves habilitats i busquen exercicis més desafiants.

5.2.1. Disseny

Per definir l'estètica de la plataforma s'ha fet un esbós de la pantalla inicial i dels videojocs.

La pantalla inicial està composta per un cervell gran al centre, dividit amb els quatre lòbuls. Per fer la plataforma atractiva, el fons és de color blanc, mentre que les parts del cervell són de colors vius: vermell, verd, blau i groc.

S'han utilitzat aquests colors per fer la plataforma senzilla i visual. Com que es tracta d'un videojoc, s'ha seguit respecte els colors primaris del sistema de color RGB³. En la pantalla inicial només s'utilitza el valor màxim 255 o el valor mínim 0 per a cada component RGB per tal d'obtenir colors purs.

La pantalla d'inici es controla amb el cursor. Quan l'usuari el col·loca sobre un dels lòbuls, s'ha de visualitzar d'alguna manera que s'està seleccionant el lòbul en qüestió. En un principi s'havia pensat que el lòbul augmentés el volum. Finalment, s'ha considerat més atractiu i intuïtiu que el lòbul seleccionat es pinti del mateix color amb l'opacitat rebaixada, i el seu contorn es ressegueixi amb una línia més gruixuda i del color original. També apareix informació sobre el lòbul en concret (veure figura 5.1).

³ El sistema de síntesi additiva de color RGB es basa en els tres colors vermell (*red*), verd (*green*) i blau (*blue*). El seu funcionament consisteix en la suma dels valors de cada color, des de 0 a 255. Quan els valors dels tres colors són 0, és a dir, $\text{rgb}(0,0,0)$, el color resultant és el negre pur. Quan els valors dels tres colors són el màxim, 255, per tant $\text{rgb}(255,255,255)$, el resultat és el blanc pur. D'aquesta manera, la combinació dels valors dels colors primaris determinarà els colors resultants. Per exemple, si només té valor el color vermell, $\text{rgb}(255,0,0)$, el resultat serà el vermell pur. Un altre exemple és la suma del màxim del vermell i del verd, $\text{rgb}(255,255,0)$, obtenint com a resultat el groc pur.

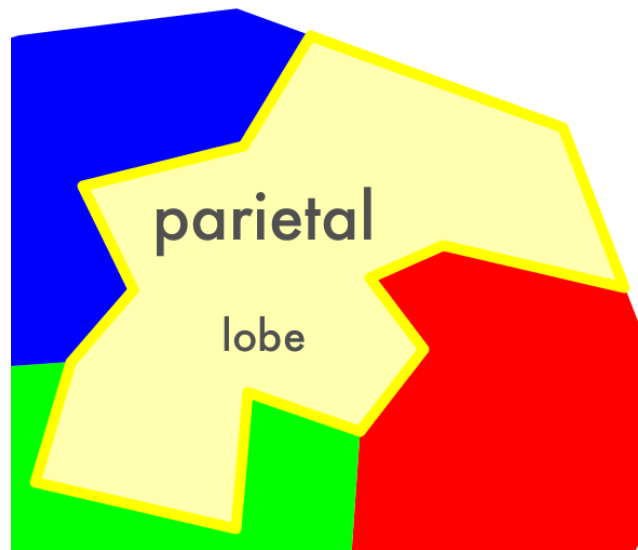


Fig. 5.1. Lòbul parietal seleccionat.

Els quatre videojocs de la plataforma treballen les habilitats principals de cada lòbul. Quan l'usuari fa clic sobre el lòbul les habilitats del qual vol treballar, s'inicia el videojoc d'aquell lòbul en concret.

Respecte el disseny dels videojocs, els referents analitzats serveixen d'inspiració per l'ús d'elements rectangulars i circulars. També els colors segueixen la mateixa línia que la pantalla d'inici, per crear una identitat. Es vol crear una plataforma de videojocs amb una estètica senzilla però atractiva.

Bavelier (2012) va fer un experiment on els subjectes jugaven 10 hores a videojocs durant dues setmanes amb franges de 40 minuts i aconseguien millorar molt els resultats de proves similars abans i després de jugar a videojocs. Bavelier defensa, però, que jugar durant moltes hores seguides no comporta millorar les habilitats sinó que és necessari fragmentar el temps de joc. Per això, els jocs dissenyats duren poc temps i l'objectiu és que els usuaris no juguin durant molta estona però sí varis dies, per així millorar el rendiment de les habilitats del seu cervell.

Seguidament s'expliquen els videojocs per cada lòbul i el seu funcionament:

A) Lòbul frontal: *Snake Pro*

Aquest videojoc consisteix en el control d'una serp que avança automàticament *frame a frame*. L'usuari controla la direcció de la serp amb les tecles W, A, S i D. Mentrestant, apareixen pomes per la pantalla que la serp ha de menjar. El jugador ha de controlar que la serp arribi a

la posició de les pomes per tal que la serp se les mengi. L'objectiu és aconseguir-ne el màxim sense que la serp es mengi a si mateixa o xoqui contra una de les parets.

A més, a la versió "Pro", apareixen bombes amb un comptador de 5 segons. Si el comptador arriba a 0, o bé la serp es menja una de les bombes, aquestes exploten i el joc s'acaba. El jugador pot evitar l'explosió desactivant les bombes, fent-ne clic a sobre.

La serp consisteix en una sèrie de quadrats verds. El primer compta amb un cercle negre al mig, simulant un ull de la serp. D'aquesta manera, es suggereix que aquesta part consisteix en el cap de la serp, per tant, la direcció que prengui aquesta part repercutirà en la direcció que prendrà la resta de la composició de la serp.

Les pomes estan compostes per un quadrat vermell, amb un de blanc i petit al mig, i una línia marró simulant-ne el branquilló. Les bombes consisteixen en un quadrat negre amb el número blanc al mig. Quan el número és més petit de 3, a cada *frame* la bomba canvia de negre a groc, i el número de blanc a negre i viceversa.

De fons hi ha el número de pomes menjades i, en el cas de la versió "pro", també apareix el número de bombes desactivades (veure figura 5.2).

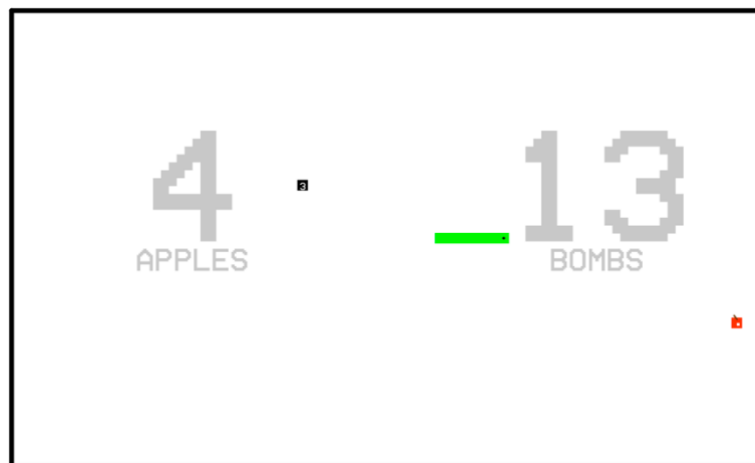


Fig. 5.2. Pantalla del videojoc *Snake Pro*, en la versió "pro".

Amb aquest videojoc es treballa la coordinació de seqüències de moviments voluntaris, ja que l'usuari ha de controlar un element i planificar les conseqüències de la decisió que prengui. Tot això passa amb molt poc temps, per tant també es treballa la velocitat de reacció.

B) Lòbul parietal: *Unblock the Block*

El videojoc corresponent a aquest lòbul se centra en la dinàmica del joc de taula *Rush Hour*. Aquest joc consisteix en una combinació de cotxes col·locats sobre un tauler en posicions vertical i horitzontal formant un puzle. L'objectiu del jugador és fer sortir el cotxe vermell del pàrquing movent els altres per tal de deixar-li espai. En aquest joc el jugador ha de pensar amb lògica i calcular els moviments, posicions i espais que aquests determinen (veure figura 5.3).



Fig. 5.3. Joc de taula *Rush Hour*.

El videojoc ja existent *Unblock Me* serveix d'inspiració per a la metodologia de joc. En aquest cas, no es tracta de cotxes sinó de peces de fusta rectangulars (veure figura 5.4).

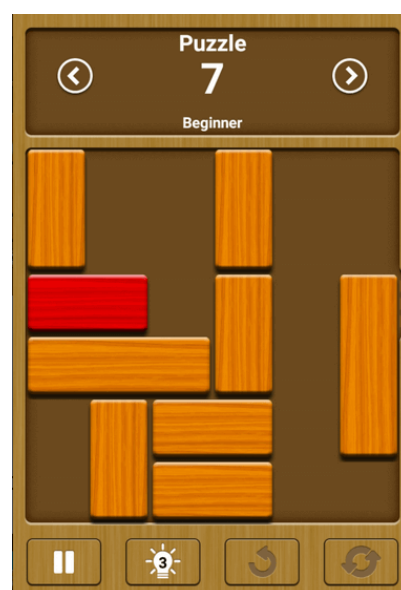


Fig. 5.4. Pantalla del videojoc *Unblock Me*.

Unblock the Block consisteix en peces de color verd col·locades estratègicament per tal que, quan el jugador realitzi els moviments corresponents, podrà crear un espai per tal que la peça vermella pugui sortir del requadre.

El jugador, per moure una peça, ha de seleccionar-la amb el cursor. Aquesta peça canvia a un color més fosc i el jugador pot moure-la amb les fletxes del teclat. S'ha de tenir en compte que les peces horitzontals només es poden moure horitzontalment fins que col·lisionen o bé amb un límit del quadre, o bé amb una altra peça, sigui horitzontal o vertical. El mateix passa amb les peces verticals, en aquest cas només es poden moure de forma vertical.

A més, per a cada nivell hi ha un comptador de moviments i de temps, ja que l'objectiu és aconseguir col·locar la peça vermella al requadre corresponent amb el mínim temps i amb els mínims moviments possibles.

També hi ha dos botons, el primer anomenat "restart" que, quan l'usuari fa clic, el programa reinicia les posicions de les peces, els moviments i el temps. Quan fa clic al segon, anomenat "menu", el programa torna a la pantalla inicial del videojoc. Allà el jugador pot escollir a quin nivell jugar. Es pot veure la pantalla del primer nivell a la figura 5.5.

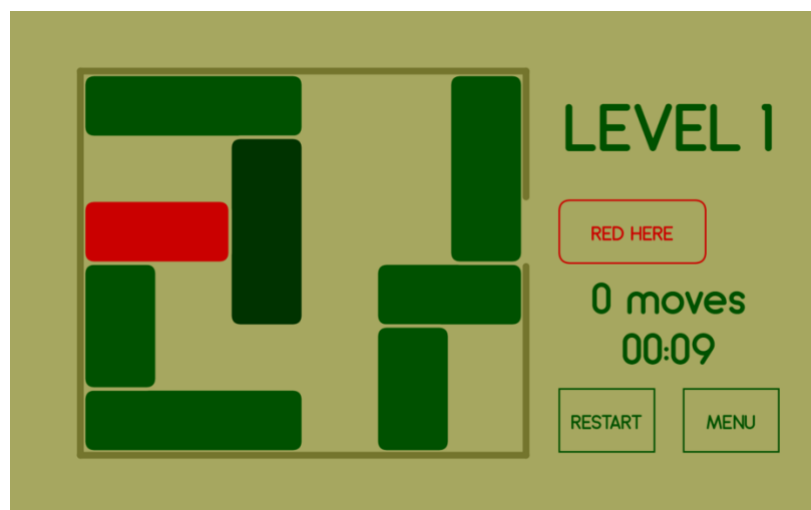


Fig. 5.5. Pantalla del videojoc *Unblock the Block*, amb una peça verda seleccionada.

Aquest videojoc treballa les habilitats de planificació de moviments, el raonament matemàtic i la lògica, ja que cal pensar bé quins moviments cal fer per tal d'assolir l'objectiu principal.

C) Lòbul occipital: *The Aiming Game*

En aquest videojoc apareixen cercles en moviment a la pantalla. El jugador n'ha de clicar el màxim amb el cursor en 10 segons.

Hi ha tres nivells de dificultat que es diferencien per la mida dels cercles. Quan s'acaben els 10 segons es guarda la puntuació i s'ensenya la millor al final de la partida. En cas que la puntuació sigui millor que les anteriors, es mostra a pantalla que s'ha aconseguit un nou rècord quan s'acaba el temps. Durant la partida també es mostra la puntuació en tot moment (veure figura 5.6).

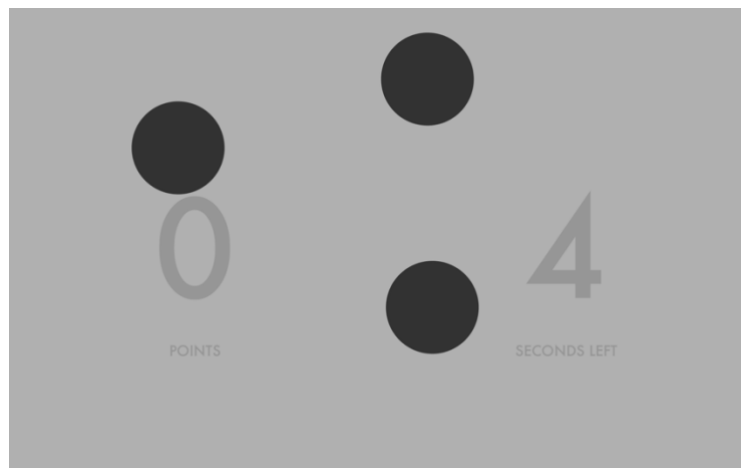


Fig. 5.6. Pantalla del videojoc *The Aiming Game*.

Aquest videojoc treballa les habilitats de la vista, la velocitat de reacció, la identificació d'objectes en moviment i les seves posicions. També treballa la punteria, ja que, com més petit sigui el cercle, més precisió implica.

D) Lòbul temporal: *Memory*

Els clàssics jocs de taula de memòria han inspirat aquest videojoc. Aquests jocs consisteixen en cartes sobre la taula girades cap per avall, per tal d'amagar el dibuix de la part davantera. Cada carta té una parella igual que aquesta. L'objectiu del jugador és trobar totes les parelles girant el mínim de cartes possible. Quan es gira una carta, es pot veure el dibuix que aquesta conté i es pot girar una altra carta. Si el dibuix no coincideix, el jugador ha de tornar a col·locar les cartes al seu lloc d'origen i de cap per avall de nou. El jugador ha de recordar els dibuixos

de les cartes que gira i les seves posicions, per tal que, quan trobi una carta amb el mateix dibuix que una carta que ha trobat anteriorment a una altra posició, pugui aparellar-les correctament.

Memory consisteix en una sèrie de quadrats seleccionables. Quan es fa clic sobre un d'aquests, canvia el dibuix del corresponent quadrat, simulant així que s'ha girat una carta i es pot visualitzar el dibuix de la part davantera de la carta. Quan el jugador té un quadrat seleccionat i pot veure el dibuix d'aquest, n'ha de seleccionar un altre. Si els dibuixos coincideixen s'ha trobat una parella. Si no coincideixen, el primer torna a la posició inicial i el segon seleccionat es queda obert.

Hi ha tres nivells de diferent dificultat. El primer consisteix en tres parelles de dibuixos i un sol color: blau. En el segon nivell, la quantitat de cartes augmenta a 10 parelles i 2 colors: blau i vermell. En el tercer i últim nivell, hi ha 21 parelles de 3 colors: blau, vermell i verd.

En el moment en el que el jugador decideix a quin nivell jugar, s'inicia un comptador de temps i un comptador de les vegades que es mostra el dibuix d'una de les cartes. L'objectiu del jugador és trobar totes les parelles amb el mínim temps i moviments possibles.

Es pot veure la pantalla del segon nivell de *Memory* a la figura 5.7.

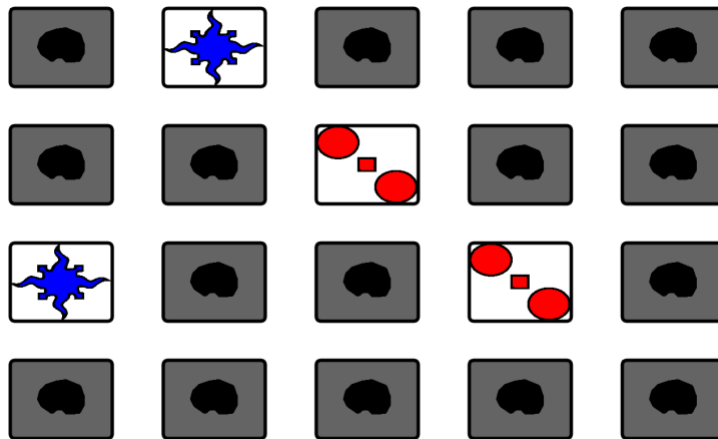


Fig. 5.7. Pantalla del segon nivell del videojoc *Memory*.

Aquest videojoc treballa molt les habilitats de reconeixement de patrons, colors i formes, ja que el jugador ha de recordar on ha trobat cada dibuix. Amb la pràctica, la memòria és un aspecte que es pot millorar amb aquest videojoc.

5.2.2. Eines i recursos necessaris

Per desenvolupar l'aplicació és necessari conèixer el món de la programació, quins llenguatges són més adients per quines situacions i quins esquemes segueixen.

En aquest cas, la utilització de Java és la més encertada, ja que es tracta, segons Gosling, Holmes i Arnold (2005), d'un "llenguatge de programació orientat a objectes basat en classes [...] destinat a permetre als desenvolupadors d'aplicacions escriure una vegada, executar a qualsevol lloc".

Processing 3 és una aplicació de codi lliure, una eina de programari alternativa i més senzilla i basada en el llenguatge de programació Java. Es tracta d'un entorn pensat per a incloure, de forma senzilla, més animacions, colors, interactivitat i so als programes. Aquests aspectes són importants al moment de crear un videojoc. Per això s'utilitza per a desenvolupar aquesta plataforma.

Per fer-ho cal conèixer el llenguatge i el seu funcionament. Aquestes dades s'extreuen de la pàgina web de Processing (<https://processing.org>) i dels apunts de Juan i Rabassa (2020). També cal saber resoldre problemes a través d'aquestes eines i, a vegades, aquests problemes són tan comuns que es tracten a fòrums i blogs, com el propi de la comunitat de Processing.org (<https://discourse.processing.org>), o GitHub (<https://github.com>).

Per a crear la plataforma es necessita un ordinador amb sistema operatiu Mac, Windows o Linux per poder instal·lar el programari Processing 3. Seguidament es pot procedir a escriure les idees i ordres de les accions necessàries per tal que la plataforma funcioni correctament.

5.2.3. Desenvolupament

A) Creació de la identitat i la pantalla inicial de la plataforma

Per començar es desenvolupa l'inici de la plataforma: es crea, a través d'un seguit de punts, la forma de cada lòbul, amb el seu color corresponent i posicions corresponents. D'aquesta manera es crea un *shape* per a cada lòbul. És per això que, més endavant, quan l'usuari col·loca el cursor sobre el lòbul, canvia el color de l'interior (el *fill*), i dels costats (el *stroke*). Finalment s'afegeix l'acció de fer clic sobre el lòbul i que el programa n'obri el videojoc corresponent.

Mentrestant també es crea una animació pel principi de la plataforma, que es reproduïx juntament amb la careta corresponent del TFG del Tecnocampus.

B) Desenvolupament de *The Aiming Game*

Quan s'acaba de desenvolupar la pantalla inicial es procedeix a crear els videojocs. Per començar es desenvolupa el videojoc *The Aiming Game*. Es creen les circumferències respecte el nivell, el seu moviment i la interactivitat amb el cursor. Quan el funcionament del joc és correcte es desenvolupa la pantalla inicial del videojoc.

C) Desenvolupament de *Snake Pro*

Per continuar es desenvolupa *Snake Pro*. Es divideix tota la pantalla de l'ordinador per tal de fer senzill el càlcul de dimensions dels objectes. Es creen les funcions que fan que quan la serp es mengi una poma, se sumin punts; que quan l'usuari cliqui unes tecles concretes, la serp compleixi les ordres corresponents; que funcioni la interacció amb les bombes i la seva animació, etc. Finalment es crea la pantalla d'inici del videojoc, separant els dos nivells en dos requadres amb els que l'usuari, quan faci clic, decidirà el tipus de joc.

D) Desenvolupament de *Unblock the Block*

Seguidament es programa el videojoc *Unblock the Block*. Es crea, per començar, la taula on es col·loquen les peces i també aquestes, diferents per a cada nivell. S'escriuen les ordres que determinen la col·lisió de les peces entre elles i amb els límits de la taula. Després s'afegeixen els requadres de la posició de la peça vermella, els botons i les altres dades. Es programen les funcions d'interacció amb els botons i la pantalla d'inici, també amb tres requadres per tal de poder decidir a quin nivell jugar.

E) Desenvolupament de *Memory*

Per acabar es programa l'últim videojoc, *Memory*. En aquest cas, però, primer es crea la pantalla inicial, ja que, segons el nivell al que vulgui jugar l'usuari, la pantalla es divideix en espais més petits o més grans. S'afegeixen les imatges de les cartes seguint les dimensions d'aquesta divisió. Es creen les funcions per a la interacció de les cartes amb el cursor i després es programa la comprovació de cartes. S'afegeix la suma de punts i de temps.

6. Anàlisi i resultats

Un cop finalitzat el procés de producció de la plataforma de videojocs, cal realitzar un profund anàlisi sobre els processos que s'han seguit i els resultats finals que aquests han comportat. Per començar, s'explica la fase de desenvolupament, amb tots els passos detallats, els problemes que es troben a l'hora d'intentar obtenir el millor resultat i com aquests se solucionen. Per a recordar tots aquests detalls, es fa un seguiment durant tot el procés de realització del producte final d'aquest TFG, disponible a l'annex 10.1.

Seguidament es procedeix a analitzar el procés de producció amb tots els problemes i solucions que ha comportat, i també el resultat final, en comparació amb la idea que es té abans de la realització del producte.

6.1. Fase de desenvolupament

En aquest apartat es vol revelar la realitat de la fase de desenvolupament, explicada al punt 5.2.3 d'aquest treball. És per això que se segueix una estructura similar a aquest punt, ja que es tracta sobre el seguiment diari d'aquesta etapa.

6.1.1. Eines i recursos utilitzats

Per tal d'explicar detalladament tot el procés de programació, cal recordar les eines que s'utilitzen finalment per a realitzar el programa.

Respecte al *hardware*, es comença el projecte utilitzant un MacBook Pro 13" amb el sistema operatiu Mac OS X High Sierra, amb 8 GB de memòria RAM i un processador Intel Core i5. A meitat del procés, es canvia de dispositiu i, amb les mateixes característiques físiques, s'actualitza a Mac OS X Mojave, amb 16 GB de memòria RAM i un processador Intel Core i7. No sol ser recomanable fer canvis com aquest, per tal que no hi hagi problemes de compatibilitat. No obstant això, abans de fer el canvi s'ha comprovat que tot funcionés correctament. En cas que no hagués estat així, s'hauria seguit amb l'anterior sistema operatiu.

El *software* utilitzat és el que es proposa al principi del projecte: Processing 3. Cal recordar que es tracta d'una aplicació de codi lliure, que serveix per a crear aplicacions Java i està pensada

per a incloure animacions, colors, interactivitat i so als programes. Utilitza un llenguatge orientat a objectes que facilita la realització del producte final.

Durant el procés de programació es consulten constantment la pàgina web de Processing (<https://processing.org>), els apunts de Juan i Rabassa (2020), el fòrum de la comunitat de Processing.org (<https://discourse.processing.org>) i GitHub (<https://github.com>).

6.1.2. Creació de la identitat de *Heed*

Per començar es fa un esbós de la primera pantalla de l'aplicació. Des del començament, es vol fer que les parts del cervell tinguin forma de lletra, per tal de poder reproduir l'animació a l'iniciar la plataforma. Es pensa que cada part tingui forma de la lletra inicial del nom del lòbul, és a dir: "F" pel lòbul frontal, "T" pel lòbul temporal, "P" pel lòbul parietal i "O" pel lòbul occipital. Es va veure que no es podia crear cap paraula amb sentit ni relació amb aquestes lletres. Seguidament es va buscar un sinònim del concepte "atenció", en anglès "attention", amb quatre lletres, com els lòbuls. És així com sorgeix el concepte "heed".

En aquest punt es decideix que la plataforma serà completament en anglès, ja que s'ha trobat una paraula en anglès atractiva com a títol de la plataforma. A més, com que el llenguatge amb el que es programa és totalment en anglès, es considera que hi haurà una relació més directa i natural si es manté el mateix idioma. Tot i això, com es pot veure a l'annex 10.2, hi ha comentaris marcats amb doble barra (//) en català. Això és perquè, com que es tracta de comentaris que ajuden a entendre el codi, no cal que estiguin en anglès.

L'aplicació és finalment batejada, doncs, amb el nom "Heed".

Seguidament, es dissenya amb Adobe Illustrator el cervell de la pantalla d'inici, amb la distinció dels lòbuls corresponents. Aquests es dibuixen de tal manera que es puguin reconèixer també com a lletres. Una "H", dues "E" i una "D". Després es realitza una animació on, per començar, apareixen les lletres que conformen "HEED" a la pantalla, evolucionen a la forma que, a l'ajuntar-se, es converteixen en els lòbuls que conformen el cervell de la pantalla inicial de la plataforma.

6.1.3. Procés de programació

A) Disseny i desenvolupament de la pantalla inicial de la plataforma

A Processing 3, per a crear el cervell amb els quatre lòbuls, es programa un *shape* personal per a cada un. Aquests punts han de coincidir amb els del disseny del cervell d'Adobe Illustrator per tal de que, quan es reproduueixi l'animació, no es noti cap canvi entre el cervell de l'animació i el cervell programat. Això s'aconsegueix de la següent manera:

La taula de treball d'Adobe Illustrator on s'ha dibuixat el cervell té les mesures de la pantalla de l'ordinador que s'està utilitzant. Per a cada punt de cada lòbul se n'agafen les coordenades X i Y i es fa un càlcul respecte les mesures de la pantalla del dispositiu al projecte de Processing 3. Per calcular la coordenada X, es crea una variable anomenada "scaleWidth" que és l'amplada de la pantalla del dispositiu on s'està jugant dividida per l'amplada de la pantalla del dispositiu amb el que s'ha realitzat l'animació (en aquest cas 1.280 píxels). Aquesta dada es multiplica pel valor X que té cada punt del cervell a Adobe Illustrator. D'aquesta manera s'aconsegueix la mateixa posició X a la pantalla entre un punt del lòbul de l'animació i el mateix punt del lòbul programat. El mateix passa amb la coordenada Y. Veure figura 6.1.

```
void H() {
  fill(0, 255, 0, opaH);
  stroke(0, 255, 0, strokeH);
  beginShape();
  vertex(scaleWidth*503, scaleHeight*648);
  vertex(scaleWidth*403, scaleHeight*585);
  vertex(scaleWidth*487, scaleHeight*495);
  vertex(scaleWidth*479, scaleHeight*409);
  vertex(scaleWidth*604, scaleHeight*400);
  vertex(scaleWidth*579, scaleHeight*485);
  vertex(scaleWidth*720, scaleHeight*518);
  vertex(scaleWidth*729, scaleHeight*422);
  vertex(scaleWidth*808, scaleHeight*449);
  vertex(scaleWidth*794, scaleHeight*647);
  vertex(scaleWidth*703, scaleHeight*647);
  vertex(scaleWidth*671, scaleHeight*594);
  vertex(scaleWidth*593, scaleHeight*585);
  endShape(CLOSE);
}
```

Fig. 6.1. Captura de pantalla del codi del *shape* del lòbul temporal, "H".

En aquest procés es detecta un problema, que és que no coincideixen els punts exactament. Se soluciona de seguida ja que es tracta de que la pantalla i el vídeo no tenen la mateixa relació

d'aspecte. La solució és canviar la relació d'aspecte del vídeo per tal de poder fer el càlcul correctament.

Quan l'animació coincideix amb l'aplicació es procedeix a crear la interactivitat amb aquesta. S'aconsegueix que quan es faci clic s'obri una altra aplicació que, en aquest cas, és el videojoc *The Aiming Game*. Més endavant es detecta que aquesta no és la millor manera per a comunicar la pantalla inicial de la plataforma amb un dels videojocs.

B) Desenvolupament de *The Aiming Game*

En aquest moment es recupera el videojoc *The Aiming Game* ja que ha estat començat abans de la realització d'aquest treball. Se soluciona un dels problemes que tenia: un rellotge que anava més lent del compte. També s'afegeix el concepte de les rodones en moviment i es programa aquesta acció.

Apareix una nova proposta que no estava pensada en un principi: guardar les puntuacions de cada partida. Aquesta acció es fa a través de l'emmagatzematge de la puntuació de cada partida a un arxiu de text amb format *TXT*. Seguidament es crea la funció de detecció del valor més alt d'aquesta base de dades per tal de mostrar-lo a pantalla al final de la partida. També serveix per detectar si el resultat de la darrera partida és el més alt i, per tant, és un nou rècord i cal mostrar-lo a pantalla.

S'integra un botó a la pantalla d'inici del videojoc *The Aiming Game* per tal de tornar a *Heed*. Cal recordar que la manera actual de comunicació entre aquests dos consisteix en obrir dues aplicacions per separat, cosa que més endavant es canvia.

C) Retorn a la interactivitat de *Heed*

Es torna a treballar amb *Heed* i es vol buscar una manera més senzilla d'importar els lòbuls. Es troba que exportant la imatge de cada lòbul amb format *SVG* des del projecte d'Adobe Illustrator pot funcionar millor. S'aconsegueix que la imatge desaparegui quan el cursor està a sobre però es considera que és una manera més complicada per la interactivitat que es vol tenir i es recupera la formació dels lòbuls amb *shapes*.

En aquest punt es troba una dificultat: com detectar quan el cursor és sobre un lòbul. La solució final és detectar el color d'on el cursor està situat i, si coincideix amb un color d'un dels lòbuls,

aquest s'activa. Per activar-se es canvia el color del lòbul en qüestió afegint transparència i un *stroke* del color del lòbul i amb més gruix. També s'afegeix el nom del lòbul dins d'aquest. Més endavant s'afegeix una petita descripció d'aquest fora del cervell.

D) Canvi del funcionament de l'aplicació

En aquest punt es reconsidera la manera de funcionar de tota l'aplicació. Cal recordar que, fins ara, cada vegada que hi havia una comunicació entre *Heed* i algun dels videojocs, s'executava una funció que obria una aplicació diferent. Es canvia la forma de funcionar de manera que només caldrà una sola aplicació per a tota la plataforma. Això es fa a través de mòduls dins del mateix projecte. Cada mòdul és un videojoc diferent i existeix una comunicació entre ells.

Així doncs, es divideix el *sketch* amb 7 mòduls, connectats entre si:

- Heed.pde: mòdul principal, és el que fa funcionar l'aplicació, es podria comparar amb el cor del cos humà.
- ModuleContainer.pde: mòdul secundari, és com el cervell del cos humà, el que pensa les funcions quan el mòdul principal les crida.
- HeedModule.pde: mòdul de la pantalla inicial de *Heed*.
- MemoryModule.pde: mòdul del videojoc *Memory*.
- SnakeProModule.pde: mòdul del videojoc *Snake Pro*.
- TheAimingGame.pde: mòdul del videojoc *The Aiming Game*.
- UnblockTheBlock.pde: mòdul del videojoc *Unblock The Block*.

És en aquest moment on sorgeix la idea de que l'usuari ha de saber com es juga abans de jugar. Es proposa que s'afegeixi un petit logotip a la part superior dreta que, quan l'usuari hi faci clic, el porti a una pantalla que expliqui com es juga, però no es desenvolupa fins més endavant.

E) Desenvolupament de *Snake Pro*

Es comença a programar el videojoc *Snake Pro*. Per començar es divideix la pantalla amb petits espais determinant així les posicions i dimensions dels objectes que apareixeran. Els valors X i Y d'aquestes posicions es guardaran en dos *arrays*.

Al començament, es volia que la serp es desplaçés píxel a píxel, però apareixen errors en posicions i finalment es considera més viable fer que la serp es desplaci d'espai a espai. D'aquesta manera s'assegura que la posició de la serp, de les pomes i de les bombes sempre serà exacta. Seguidament es programa el moviment de la serp i la interacció amb les tecles W, A, S i D.

Aquí apareix un problema que consisteix en que tota la serp va com un bloc. En realitat, el cos ha de seguir el moviment del cap. Com que la serp està creada per petits quadrats verds, se soluciona creant un *array* que guarda la posició del quadrat anterior al que es vol posicionar en aquest moment.

Per entendre-ho millor cal un exemple: en un *frame* es guarda la posició del tercer quadrat del cos de la serp dins un *array*. En el següent *frame*, el quart quadrat del cos de la serp, prendrà el valor que s'ha guardat anteriorment del tercer quadrat, tenint així, en aquest *frame*, la mateixa posició que el tercer quadrat en el *frame* anterior. D'aquesta manera, dóna la sensació que el cos de la serp avança.

En el moment de crear les pomes, es volen dibuixar com quadrats de color groc, però es detecta que aquest color és fàcil de confondre amb el fons i finalment es dibuixen d'una altra manera més visible i atractiva. Després d'afegir les pomes cal crear la funció de comprovació de que la serp no s'ha menjat a si mateixa ni ha col·lisionat contra cap límit. Això es fa mitjançant una funció que s'executa al principi de cada *frame* i es comprova que el cap no estigui a la mateixa posició que un dels límits i que no hi ha cap posició igual en tot el cos de la serp. Si és així, significa que s'acaba el joc i apareix el botó de tornar a l'inici. També s'afegeixen les bombes, amb la seva interactivitat i el comptador.

F) Inici de *Unblock the Block* i desenvolupament de *Memory*

Quan es comença a programar *Unblock the Block* es proposa crear 3 nivells de diferent dificultat. La complicació que sorgeix en aquest videojoc és la col·lisió entre peces i amb els

límits. En un principi es vol fer que l'usuari hagi d'arrossegar les peces amb el cursor, cosa que fa que la posició a cada *frame* de la peça en qüestió, depengui de la velocitat amb la que l'usuari mou el cursor. El principal problema d'això és que la peça no es col·loca a una posició concreta i, per tant, no funciona la comprovació de col·lisions. En aquest punt es deixa el videojoc al costat i es comença a desenvolupar un altre.

Per al *Memory* s'agafen imatges de les cartes del joc de taula *Jungle Speed*, s'editen amb Adobe Illustrator i s'importen al programa. S'escullen aquestes imatges perquè es consideren atractives i un punt difícils de diferenciar en nivells alts.

Com a petit incís, a tota l'aplicació es busca cada lloc on l'usuari pot fer clic i es canvia la imatge del cursor, d'una fletxa a una mà i al revés. Això fa que tota l'aplicació sigui més atractiva i sòlida. També s'afegeix, en alguns casos, un petit canvi de color dels objectes on l'usuari pot fer clic. A més, a cada videojoc s'integra el botó "HOME" (en anglès, "CASA") per tal de tornar a *Heed*.

Seguint amb el *Memory*, es busca la manera de col·locar les imatges a posicions desordenades, cada vegada en una posició diferent, però seguint amb les coordenades establertes. El recurs *IntList* consisteix en una llista de números amb la que, juntament amb la funció *shuffle()*, s'obté una llista desordenada que s'utilitza per a col·locar les imatges a les posicions. Aquesta llista s'aprofita, també, per a comprovar si la imatge seleccionada coincideix amb la següent.

S'afegeix un rectangle del color del nivell sobre les imatges i es crea la funció que el fa desaparèixer quan se'n selecciona una.

G) Finalització de *Unblock the Block*

Quan *Memory* està llest, es torna al videojoc *Unblock the Block*. Cal recordar que s'havia deixat el videojoc amb un problema: l'usuari mou les peces arrossegant-les amb el cursor, però les peces no es col·loquen a posicions concretes per tal que totes les funcions puguin executar-se correctament. Finalment, doncs, es considera més viable que l'usuari hagi de seleccionar la peça que vol moure i, seguidament, moure-la amb les fletxes del teclat. D'aquesta manera s'assegura que les peces es col·loquin a posicions favorables per a comprovar col·lisions entre elles i amb els límits.

H) Desenvolupament de pantalles d'explicació

Unblock the Block està acabat i el següent pas és afegir a tots els videojocs el botó i la pantalla d'explicació d'aquest. És senzill, ja que tots els botons es col·loquen a la mateixa posició, hi ha la mateixa interactivitat i el contingut d'aquesta pantalla és gairebé idèntic a tots els videojocs.

S'importen arxius de text on hi ha l'explicació de cada videojoc. Per a cada un es crea un arxIU de text diferent amb l'explicació corresponent.

6.1.4. Exportació de l'aplicació i validació

En el moment d'exportar l'aplicació es detecta que no funciona. Després de fer diverses comprovacions es detecta que el problema és la reproducció del vídeo inicial. Es busca una solució durant molt temps i s'acaba trobant que cal canviar uns arxius i una carpeta de lloc, dins el contingut de l'aplicació. El problema és que la carpeta de la llibreria de reproducció de vídeo *gststreamer-1.0* no es detecta. Cal crear una nova carpeta anomenada *macosx* i passar de l'organització que es veu a la figura 6.2, a l'organització que es veu a la figura 6.3.

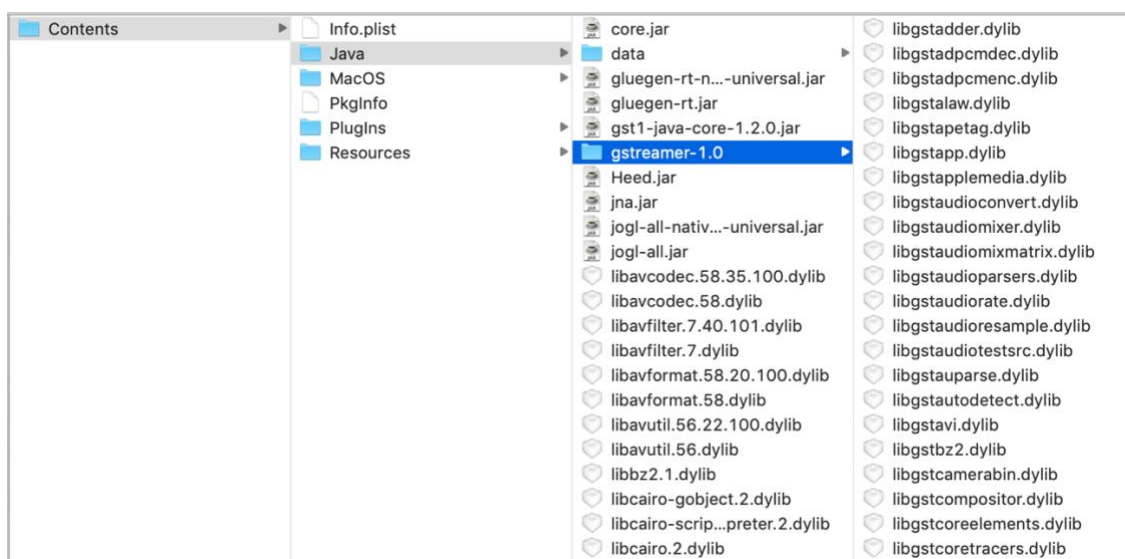


Fig. 6.2. Organització del contingut de l'aplicació quan no funciona.

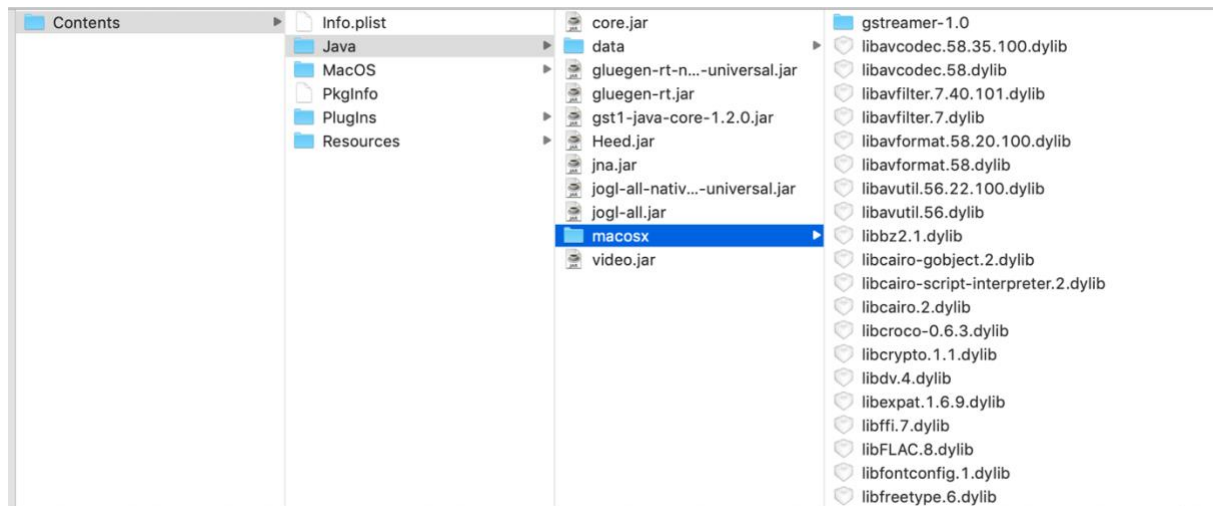


Fig. 6.3. Organització del contingut de l'aplicació quan funciona.

Finalment es detecta que quan s'ha reproduït el vídeo no funciona res més. La solució és tan senzilla com canviar un dels arxius *TXT* a dins la carpeta *data*. A partir d'aquí tota l'aplicació funciona correctament.

6.2. Resultat final

Heed és una plataforma de videojocs per a la millora de l'atenció de les persones. Aquest és el resultat que s'esperava i es considera que compleix amb tots els aspectes que s'havien considerat. Fins i tot, hi ha elements que no s'havien previst i que durant el treball s'han implementat per tal de fer l'aplicació més atractiva, intuïtiva i sòlida.

Per començar, s'havia plantejat la plataforma com un conjunt d'aplicacions separades. Una per a la pantalla inicial de la plataforma i una per a cada videojoc. Això faria que la comunicació entre elles fos molt més lenta i comportés més esforç per part del dispositiu on s'estiguessin executant. Finalment tota la plataforma està junta dins una mateixa aplicació.

Aquesta aplicació, també, compta amb el nom *Heed* i amb un logotip també atractiu. Processing 3 exporta les aplicacions amb el seu propi logotip. Com que no es pot canviar el logotip directament sobre l'aplicació, s'ha hagut de buscar la manera amb la qual Processing 3 exportés l'aplicació amb el logotip desitjat.

Seguint amb el concepte de solidesa i estètica, no s'havia considerat en cap moment la manera com l'usuari pot saber on pot fer clic. El canvi de la icona del cursor, de la fletxa a la mà és una

molt bona solució per això. A més, en alguns casos l'objecte on es pot fer clic canvia de color, cosa que encara transmet més sensació de solidesa en el moment d'interactuar amb l'aplicació.

Una altra cosa que no s'havia tingut en compte és la pantalla de com es juga. Fins després de crear tots els videojocs, no s'ha considerat crear un espai on explicar el funcionament d'aquests.

Per acabar, cal admetre que sí que hi ha una cosa important que ha fallat. Encara que no s'hagués tingut en compte al principi, a mig camí es va considerar obtenir una versió de l'aplicació per a sistemes operatius Mac OS X i una també per a Windows.

S'ha aconseguit tenir l'aplicació totalment funcional per a Mac OS X Mojave i inferior. També per a Mac OS X Catalina i superior però s'ha trobat un problema en el moment de guardar els resultats del videojoc *The Aiming Game* que fa que l'aplicació es quedi penjada.

Per a Windows, en canvi, només quan s'executa el codi a través de l'aplicació Processing 3 funciona correctament. Quan l'aplicació és exportada, però, es queda amb una pantalla de color gris i no es reproduïx res.

Cal repetir que no s'havia plantejat com a objectiu que l'aplicació funcionés a qualsevol sistema operatiu, sinó que l'objectiu era crear una plataforma totalment funcional i així ha estat.

Es considera, també, que els videojocs desenvolupats són adients per a treballar les habilitats plantejades. Caldria fer un estudi de llarga durada per a comprovar-ne els resultats. Tot i això, comparant amb els exemples estudiats de Bavelier (2012), es creu que hi ha similitud entre el funcionament d'aquests i el dels videojocs que conté *Heed*.

7. Conclusions

Heed és una plataforma de videojocs per a la millora de l'atenció de les persones. Considero que el producte final s'ha realitzat amb èxit i extrec un gran aprenentatge positiu de tot el procés.

A l'hora d'escollir el tema del Treball Final de Grau, tenia bastant clar que volia realitzar un producte multimèdia, a través de la programació amb ordinador. La idea de realitzar un videojoc per a ordinador era molt atractiva, però no volia que es quedés aquí. Vaig voler anar més enllà i vaig decidir finalment desenvolupar una plataforma de videojocs. Tot i això, la idea no em motivava prou ja que opinava que la plataforma només tindria un objectiu: entretenir.

Seguidament, doncs, vaig decidir afegir-li interès i definir la temàtica d'aquesta plataforma: videojocs per a millorar les habilitats del cervell. Opino que va estar una decisió molt correcta ja que considero que, finalment, l'aplicació és més que una plataforma de videojocs qualsevol, sinó que també pretén realitzar una tasca educativa i de millora personal.

L'elaboració del producte final, però, no és més que el resultat del dens estudi previ. En aquest cas, he hagut de dividir aquest estudi ja que penso que el producte final engloba tres temes que cal conèixer.

Per començar, he estudiat a fons el món dels videojocs, ja que la intenció en la realització del producte final és crear videojocs. Així doncs, he après el recorregut històric dels videojocs i, en la meva opinió, és increïble com va començar el desenvolupament de videojocs, comparat amb el que existeix avui en dia.

Per tal de classificar el producte dins un grup, també he estudiat les tipologies de videojocs, arribant a la conclusió que es tracta d'una plataforma de videojocs educatius.

Després de conèixer d'on provenen els videojocs, també cal saber en quin moment es troben ara. És per això que he volgut conèixer l'actualitat de la producció de videojocs i tot el que comporten a la societat. He consultat estudis sobre inconvenients i avantatges dels videojocs, sigui sobre la societat o sobre les persones. Cal remarcar que he arribat a la conclusió que, depenent dels videojocs, és possible millorar algunes de les característiques de les persones a través d'aquests, però també tenint en compte algunes condicions.

Com a segona part de l'estudi, m'he endinsat en el món dels llenguatges de programació i he fet una valoració sobre quin és el més adequat per a desenvolupar el producte final. Així doncs, arribo a la conclusió que Java és un dels llenguatges més encertats per a crear *Heed*. Gràcies a l'aplicació de codi lliure Processing 3, que redueix les complicacions de tot el procés, la integració d'animacions, colors i interactivitat és més senzilla.

Tot i això, ha estat tot un repte aconseguir que el producte final funcioni correctament i de la manera que volia. El poc coneixement del llenguatge i del funcionament de les aplicacions d'ordinador, ha suposat un esforç en el moment d'aconseguir no tenir problemes quan s'executa l'aplicació. A més, he realitzat moltes comprovacions de prova i error fins a tal punt que se m'ha fet difícil, en alguns moments, tenir en compte tots els elements que canviava i quins no, i si aquestes edicions feien que el programa funcionés o no.

Finalment, he estudiat el funcionament del cervell i he hagut de relacionar-lo amb el món de la informàtica i els videojocs. Considero que he relacionat molt bé les característiques dels lòbuls que conformen el cervell amb la temàtica dels videojocs.

Per altra banda, hi ha aspectes que podria haver millorat. Per exemple, podria haver aprofundit més en el tant interessant camp de la neurociència relacionada amb la gamificació, tot i que hagués estat purament enriquiment personal.

El resultat del producte final ha estat molt satisfactori, però hi ha algunes millores que es podrien aplicar.

7.1. Ampliacions

Com ja he explicat més amunt, només havia pensat presentar l'aplicació per al sistema operatiu amb el que la desenvolupava i, per tant, presentar-lo per altres sistemes operatius no era un objectiu. He buscat i trobat moltes possibles solucions per tal que funcionés, però per desgràcia cap no ha estat l'encertada. Com que la suma d'imprevistos m'ha portat a acabar el projecte definitiu més tard, no hi ha hagut prou temps com per acabar descobrint quina era la solució final.

Cal repetir, però, que l'execució del programa al sistema operatiu emprat funciona de forma absoluta i correctament, i això em dóna molts ànims per seguir avançant. No hi ha cap dubte,

doncs, que trobaré la solució per a poder executar el programa complet a Windows, encara que desafortunadament no el pugui presentar juntament amb aquest treball.

A part d'això, hauria d'aplicar altres millores a la plataforma. Per començar, hauria de buscar estàndards de qualitat marcats per a projectes com aquest i actualitzar-ne els elements necessaris. Aquestes millores també les formularia respectant les conclusions que trauria d'un estudi de mercat. Hauria de fer un test d'usuaris per tal que poguessin donar la seva opinió sobre la interfície d'usuari i l'experiència d'usuari.

Personalment, en trec moltes coneixences i experiències molt positives i enriquidores. El sol fet de complir amb els objectius plantejats em suposa una gran satisfacció. El treball m'ha permès conèixer una disciplina dins del món audiovisual, no tant relacionada amb el món periodístic, sinó amb la part més tecnològica i informàtica de l'audiovisual, de la que no n'era tant conscient com em pensava.

8. Estudi de viabilitat

8.1. Pla de treball i cronograma

8.1.1. Planificació inicial

Per poder dur a terme el projecte es segueix un pla de treball a partir d'un diagrama de Gantt amb l'objectiu de complir amb els terminis establerts i aconseguir un producte atractiu i funcional.

Primer es realitza l'avantprojecte del TFG amb data d'entrega el 8 de gener de 2021. Es comença a dissenyar la plataforma i se'n fa un esbós a la fase de preproducció. Durant la fase de producció es desenvolupa l'aplicació i, enmig, es realitza un test d'usuaris amb algunes produccions acabades. D'aquest test se'n treuen unes dades que permeten millorar el producte. Es redacta la memòria intermèdia incloent les millores i la primera part del diari de programació de l'aplicació i els jocs (veure annex 10.1). Finalment es millora i es perfecciona la plataforma de videojocs. S'estudien els resultats i es redacten les conclusions del treball a la memòria final, a entregar del 17 al 18 de juny de 2021. La defensa del TFG es prepara durant la segona meitat del juny de 2021 i es presenta a la primera meitat de juliol de 2021.

En el diagrama de Gantt que es pot veure a la taula 8.1 s'indica l'organització del treball i les diferents fases amb els terminis corresponents:

FASE	Des. 20	Gen. 21	Feb. 21	Mar. 21	Abr. 21	Mai. 21	Jun. 21	Jul. 21
Avantprojecte	■							
Recerca	■							
Redacció	■							
Preproducció		■	■	■				
Disseny		■	■	■				
Esbós		■	■	■				
Producció			■	■	■	■	■	
Desenvolupament			■	■	■	■	■	
Test d'usuaris				■	■	■	■	
Millora del producte					■	■	■	
Memòria intermèdia					■	■	■	
Anàlisi de resultats					■	■	■	
Propostes de millora					■	■	■	
Memòria final						■	■	
Defensa TFG							■	■

Taula 8.1. Diagrama de Gantt de la planificació inicial del projecte. Font: elaboració pròpia.

8.1.2. Desviacions

Durant el projecte, hi ha hagut imprevistos que han comportat desviacions en la planificació inicial del pla de treball.

Durant l'etapa de producció es desestima realitzar el test d'usuaris, tot i que es fan proves de funcionament després de la fase de desenvolupament i s'arreglen els problemes trobats, per tal de perfeccionar l'aplicació.

Seguidament es procedeix a una fase de validació per a comprovar que l'aplicació funciona correctament. Després sí que es compleix amb el que estava previst. Es redacta la memòria final i es prepara la defensa d'acord amb els terminis establerts.

Al següent diagrama de Gantt, a la taula 8.2, es pot veure la planificació final de la producció:

FASE	Des. 20	Gen. 21	Feb. 21	Mar. 21	Abr. 21	Mai. 21	Jun. 21	Jul. 21
Avantprojecte	■	■	■					
Recerca	■	■	■					
Redacció	■	■	■					
Preproducció		■	■	■	■	■		
Disseny		■	■	■	■	■		
Esbós		■	■	■	■	■		
Producció			■	■	■	■	■	■
Desenvolupament			■	■	■	■	■	■
Perfeccionament							■	■
Memòria intermèdia					■	■		
Validació							■	■
Memòria final							■	■
Defensa TFG							■	■

Taula 8.2. Diagrama de Gantt definitiu del projecte. Font: elaboració pròpia.

8.2. Anàlisi de la viabilitat tècnica

És gràcies a l'aplicació Processing 3 que es pot desenvolupar la plataforma de manera ràpida i amb un resultat molt correcte. Com que es tracta d'un entorn que utilitza Java, és molt adequat per a realitzar treballs com aquest. És veritat que es podria haver programat absolutament tot en Java, però a Processing 3 és molt senzill aplicar elements necessaris en aquest projecte i s'ha aprofitat aquesta virtut per a treballar de forma eficaç. Per últim, però no menys important, Processing 3 és una eina gratuïta que es pot descarregar des de la seva pàgina web, fet que beneficia a la viabilitat econòmica.

Tot i això, Processing 3 necessita un dispositiu per a poder ser utilitzada. És per això que hi ha la necessitat de disposar d'un ordinador amb sistema operatiu Mac OS X, Windows o Linux. A més, per a treballar de forma còmoda, cal també que el dispositiu compti, al menys, amb una memòria RAM de 8 GB i un processador similar a Intel Core i5. Sí que és possible treballar amb un ordinador de menys qualitat, però s'ha de tenir en compte que pot arribar a generar efectes negatius al rendiment de la producció.

Aquest dispositiu també ha de comptar amb connexió a Internet, però només és necessari per a la descàrrega de l'aplicació.

Finalment cal conèixer el llenguatge que s'utilitza per a programar a Processing 3. Aquest es pot extreure d'estudis, apunts o, també, des de la seva pàgina web.

8.3. Anàlisi de la viabilitat econòmica

S'han realitzat dos pressupostos aproximats del que costa crear la plataforma de videojocs. A la taula 8.3 es pot veure el pressupost si es tracta d'una aplicació gratuïta, disponible per descarregar des d'una pàgina web lliure sense domini propi. En l'aproximació de la taula 8.4, la plataforma és de pagament i distribuïda per una empresa. En aquest segon cas s'han de tenir en compte costos addicionals de varis aspectes legals.

CONCEPTE	TOTAL
Ordinador amb programari Mac, Windows o Linux	300€
Aplicació gratuïta de codi lliure Processing 3	0€
Programació (200h a 20€/h)	4.000€
Registre de marca i Propietat Intel·lectual	120€
Pàgina web gratuïta sense domini propi	0€
	4.420€

Taula 8.3. Aproximació de pressupost cas 1. Font: elaboració pròpia.

CONCEPTE	TOTAL
Ordinador amb programari Mac, Windows o Linux	300€
Aplicació gratuïta de codi lliure Processing 3	0€
Programació (200h a 20€/h)	4.000€
Registre de marca i Propietat Intel·lectual	120€
Servei de distribució	100€
Impostos varis (aplicació de pagament)	200€
	4.720€

Taula 8.4. Aproximació de pressupost cas 2. Font: elaboració pròpia.

8.4. Aspectes legals

El projecte principal d'aquest TFG és la realització d'una plataforma de videojocs. Per fer-ho existeixen varis aspectes legals que s'han de tenir en compte a l'hora de realitzar i publicar el treball. Sánchez (2019), en fa un recull i els divideix en el que anomena “cinc claus jurídiques que els creadors de videojocs han de tenir en compte per a complir la llei”.

Per començar hi ha els drets d'autor. S'ha de definir quin paper ha tingut cada participant en la creació de la plataforma i dels videojocs. Normalment hi hauria la col·laboració d'altres empreses a l'hora de crear algunes parts del videojoc. Com que en aquest cas només hi ha un participant, la totalitat dels drets d'autor aniran al seu nom.

Les idees dels videojocs no es poden protegir amb drets d'autor. En qualsevol cas, s'han de protegir amb la Propietat Intel·lectual, que es refereix al guió i *storyboard*, música, coreografies, disseny gràfic, codi informàtic, etc.

Igualment caldria registrar el nom del producte a l'Oficina de Patents i Marques (<https://www.oepm.es/ca/>).

En cas que s'utilitzin imatges, elements o personatges de tercers, cal demanar permís a l'autor original i complir les condicions que imposi.

Si l'aplicació és de pagament, s'ha de definir el seu valor i afegir-hi els impostos corresponents. Com que aquesta plataforma es pot obtenir de forma gratuïta, s'ha de gestionar a través d'una llicència lliure del tipus *Creative Commons* (<https://creativecommons.org>) i establir-ne les condicions d'ús.

L'aplicació no recull cap dada dels usuaris. Per tant, no és necessari tenir en compte la Llei Orgànica de Protecció de Dades i Garantia de Drets Digitals.

En cas que s'hagi de fer distribució pública, es pot fer a través d'una pàgina web oberta o mitjançant una empresa de distribució, pactant-ne les condicions si s'arriba a la conclusió que l'aplicació ha de ser de pagament.

9. Referències

Aarseth, E. (2007). Investigación sobre juegos: aproximaciones metodológicas al análisis de juegos. *Artnodes: Revista de arte, ciencia y tecnología*, (7), 4-15.

ABC. (2015, maig 30). ¿Qué significa el término CEO?. 4 de gener de 2021. <https://www.abc.es/economia/20150530/abci-significado-empresa-201505291901.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com>

Arnedo, J. (2015). *¿Qué es un "juego"?* [Consulta: desembre de 2020]. <http://informatica.blogs.uoc.edu/2015/09/25/que-es-un-juego/>

Bavelier, D. (Juny 2012). *Your brain on video games*. Ponència presentada a la TEDxCHUV. https://www.ted.com/talks/daphne_bavelier_your_brain_on_video_games#t-225908

Bavelier, D., Green, C., Han, D. *et al.* Brains on video games. *Nat Rev Neurosci*, (12), 763–768 (2011). <https://doi.org/10.1038/nrn3135>

Belli, S. i López, C. (2008). Breve historia de los videojuegos. *Athenea Digital*, (14), 159-179.

Carrasco, R. (2006). Propuesta de tipología básica de los videojuegos de PC y consola. *ICONO 14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 4(1), 1-11.

CogniFit. (2020). Parts del cervell. Anatomia del cervell. *CogniFit: research*. [Consulta: desembre 2020]. <https://www.cognifit.com/ca/parts-del-cervell>

eduMedia. (s.d.). *Human brain*. [Consulta: gener 2021]. <https://www.edumedia-sciences.com/en/media/691-human-brain>

Equipo Sillas-Gaming.com. (2020). *Sillas-Gaming.com. Industria videojuegos – 24 datos*. [Consulta: desembre 2020]. <https://sillas-gaming.com/industria-videojuegos-estadisticass/>

Facultat d'Informàtica de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya). (2008). *Retroinformàtica. El passat del futur*. [Consulta: desembre 2020]. <https://www.fib.upc.edu/retroinformatica/>

Frasca, G. (2001). *Videogames of the Oppressed: Videogames as a Means for Critical Thinking and Debate*. Georgia: Institute of Technology.

GamerDic. (2021). [Consulta: gener 2021]. <https://www.gamerdic.es>

GitHub. (2021). [Consulta: maig 2021]. <https://github.com>

Gosling, J., Holmes, D. C., & Arnold, K. (2005). *The Java programming language*. [Consulta: gener 2021]. [https://thereaderwiki.com/en/Java_\(programming_language\)](https://thereaderwiki.com/en/Java_(programming_language))

Juan, C. i Rabassa, M. (2020). *Producció i Programació d'Aplicacions Interactives* [Apunts acadèmics]. Aula virtual Tecnocampus.

Lexico. (2021). [Consulta: abril 2021]. <https://www.lexico.com>

Martín, M. i Vilchez, L. F. (2017). Videojuegos, gamificación y reflexiones éticas. *Cuadernos de ética en clave cotidiana*, 7.

Mateu-Mollá, J. (s.d.). Los 4 lóbulos del cerebro (anatomía y funciones). Vamos a conocer las particularidades de cada lóbulo cerebral, y sus funciones. *MédicoPlus*. [Consulta: desembre 2020]. <https://medicoplus.com/neurologia/lobulos-del-cerebro>

National Geographic (Productora). (2011). *Brain Games* [Sèrie de televisió]. Washington: National Geographic.

National Geographic. (s.d.). *Brain Games*. [Consulta: gener 2021]. <https://www.nationalgeographic.es/video/tv/brain-games>

NewZoo. (2018). Free 2018 global esports market report. *NewZoo*. Desembre 2020. https://resources.newzoo.com/hubfs/Reports/Newzoo_2018_Global_Esports_Market_Report_Excerpt.pdf

Nintendo. (2007). *Big Brain Academy* (Versió Wii) [Videojoc]. Kioto, Japó: Nintendo.

Open Colleges. (2013). *Your brain map. Strategies for accelerated learning*. [Consulta: gener 2021]. <http://www.opencolleges.edu.au/informed/learning-strategies/>

- Paula, M. (2019). Videojuegos: ventajas y desventajas. *NeuroClass*. <https://neuro-class.com/videojuegos-ventajas-y-desventajas/>
- Perea, M. i de la Peña, C. (2018). Influencia de los videojuegos comerciales en procesos neuropsicológicos en estudiantes universitarios. *ReiDoCrea*, (7), 55-62.
- Perrin, A. (17 de setembre de 2018). 5 facts about Americans and video games. *Pew Research Center: Fact tank*. Desembre de 2020. <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/09/17/5-facts-about-americans-and-video-games/>
- Processing Foundation. (2021). [Consulta: maig de 2021]. <https://discourse.processing.org>
- Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23a ed., versió 23.4 en línia. [Consulta: desembre 2020]. <https://dle.rae.es>
- Rodés, E. (2019). La crisis del videojuego de 1983, un evento que se podría repetir. *Nintenderos*. [Consulta: desembre 2020]. <https://www.nintenderos.com/2019/09/articulo-la-crisis-del-videojuego-de-1983-un-evento-que-se-podria-repetir/>
- Sánchez, L. J. (2019, novembre 16). 5 claves jurídicas que los creadores de videojuegos deben tener en cuenta para cumplir la ley. *Confilegal*. Gener 2021. <https://confilegal.com/20191116-5-claves-juridicas-que-los-creadores-de-videojuegos-deben-tener-en-cuenta-para-cumplir-la-ley/>
- Shiroma. (2009, desembre 19). *The World's Hardest Game – 0 death Speed Run 6:29*. [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=LR3MT2GdYtc>
- TechTarget. (2021). *WhatIs.com*. [Consulta: juny 2021]. <https://whatis.techtarget.com/fileformat/TXT-ASCII-text-formatted-data>
- Triglia, A. (s.d.). Los 5 lóbulos del cerebro y sus distintas funciones. Las distintas partes del cerebro cumplen unas ciertas funciones ejecutivas. ¿Cuáles? *Psicología y Mente*. [Consulta: desembre 2020] <https://psicologiymente.com/neurociencias/lobulos-del-cerebro-funciones>
- W3Schools. (2021). *SVG Tutorial*. [Consulta: juny 2021]. <https://www.w3schools.com>
- Whitton, N. (2009). Learning with digital games: A practical guide to engaging students in higher education. *Routledge*.

YouGov. (2020). *Gaming and Esports: the next generation*. YouGov: video gaming & Esports. Desembre 2020. https://commercial.yougov.com/rs/464-VHH-988/images/Global-Gaming-and-Esports-2020.pdf?mkt_tok=eyJpIjoiTjJReE1URXhOVE0xTmpobCIsInQiOiJEaDM3XC9mbTIUV0hUVlwveERONVBDMWIPSDFmZm9JVHZpQklrOEEd0aEdXcVhZYUFpQ3Q2QkFHSnMrUXBjUUZrMFlmMEFwc1k0Nkd1V01SOVBIUFRIN2YycGNpQ3FkbWZ0VFBXWXhqV3J3VXVUYkRZbHBYaE8zS1FrVG5xemQ1STITIn0%3D

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.

10. Annexos

10.1. Diari de programació

El text següent consisteix en el seguiment de la programació de l'aplicació i dels videojocs. Cal recordar que, com que es tracta d'una sèrie d'apunts que serveixen com a guia per saber quines accions s'han dut a terme durant el procés de programació, no s'han tingut en compte totes les condicions formals que requereix la resta del treball.

25/01/2021

S'ha fet un esbós del que serà la primera pantalla de la plataforma. Apareixerà el cervell dividit amb els lòbuls.

Primer es volia fer de forma circular però s'ha cregut més oportú fer-ho a través de formes geomètriques. D'aquí també ha sortit la idea de que els lòbuls tinguessin forma de lletres i aprofitar-les per crear el nom de l'aplicació. *Heed* significa atenció, molt relacionada amb el tema de la plataforma. Les formes geomètriques proposen formes de lletres que creen HEED si se separen i es col·loquen correctament. A partir d'aquí ha sortit la idea de fer una animació que, a l'iniciar la plataforma, separi i ajunti les formes perquè l'usuari pugui veure el nom de l'aplicació.

S'ha dibuixat el cervell amb Illustrator. S'ha hagut de canviar la resolució perquè sinó quedava malament amb la de les pantalles. Abans 1080x1920 ara 1280x800.

Ara mateix s'està intentant que aplicació.pde pugui obrir TheAimingGame.app

26/01/2021

S'ha aconseguit que quan es faci clic s'obri l'aplicació. Ara es vol buscar una manera més fàcil perquè es puguin diferenciar els lòbuls quan es faci clic. La primera idea és escriure un `if()` amb cada punt. S'hauria de buscar de tots els punts quines condicions han de complir per tal de que el cursor el pugui detectar bé.

27/01/2021

Avui s'ha fet la que pot ser l'animació del títol i el cervell format. S'ha aconseguit importar el vídeo al programa i que no es noti el canvi entre el vídeo i l'aplicació.

28/01/2021

Avui s'ha recuperat la programació del joc TheAimingGame per a millorar-lo.

Hi havia un problema amb el rellotge. Anava més lent del que hauria de ser. S'ha solucionat separant el rellotge en una altra funció.

La següent millora no és un problema, sinó un nou element en el joc: el moviment de les rodones. S'ha pogut aconseguir que les rodones tinguin moviment per així augmentar la dificultat del joc.

Aquí apareix una proposta que consisteix en emmagatzemar el rècord en cada nivell. També hi hauria d'haver la possibilitat de restablir les dades.

S'ha pogut crear la base de dades dels resultats. Falta calcular quin és el més alt per a mostrar el rècord a pantalla. A més, cada cop que es tanca l'aplicació es neteja l'historial. Això s'ha de canviar per tal que es puguin recuperar resultats des de l'inici de tot.

29/01/2021

S'ha aconseguit que es detectés quin resultat és el més alt de la base de dades i mostrar-lo en pantalla. A més, s'ha afegit una animació de "New Record" per quan es dona el cas.

S'ha detectat de nou que la velocitat del rellotge no és l'adequada.

Apareix una nova proposta que consisteix en separar en 3 bases de dades els 3 nivells de dificultat.

S'ha afegit un símbol de "Tornar a Heed" i s'ha comprovat que funciona, la qüestió és que "Heed" ha d'estar completa per tal de poder exportar un .app.

19/02/2021

Degut a que s'ha d'escriure la totalitat de la ubicació de les .app dels jocs i de la plataforma al codi dels corresponents jocs o plataformes, s'ha de tenir en compte al final de tot que s'ha de canviar a la ubicació corresponent del disc dur o del suport que s'utilitzi per presentar el projecte.

20/02/2021

S'ha trobat una manera més senzilla d'afegir les parts del cervell a l'aplicació que consisteix en importar .svg. Aquests s'han d'exportar des de Illustrator amb "Exportar como... → SVG → Usar mesas de Trabajo → Estilo en línea → SVG → Exportar".

Cal que l'arxiu estigui a la carpeta data. A Processing s'ha d'importar primer creant un PShape x; fora de totes les funcions, seguit de x=loadShape("nomImatge.svg"); a void setup();

S'ha aconseguit que quan el cursor es trobi sobre un color concret, la imatge d'aquest desaparegui. La intenció per continuar és que la imatge es faci gran o bé que es mostri d'alguna manera que l'usuari està seleccionant aquella part del cervell.

26/02/2021

S'ha abandonat la idea de que cada lòbul augmentés el seu volum quan el cursor està a sobre i la següent proposta és que sigui més transparent i aparegui un *stroke* del color corresponent.

S'ha aconseguit fer-ho i per ara el *stroke* apareix de color negre.

01/03/2021

S'ha pogut canviar el *stroke* més gran i del color corresponent. S'han arrodonit les puntes.

Hi ha hagut una gran feina a l'hora de trobar una solució per tal que es veiés la totalitat dels *strokes* degut a l'ordre dels *shapes*. Com que calia canviar l'ordre, s'ha creat un int anomenat *select* que distingirà entre els diferents lòbuls i servirà per, a l'hora de fer clic, saber on s'ha fet el clic.

Del joc TheAimingGame se n'ha millorat algunes línies i s'ha afegit la selecció dels quadrats de l'inici.

15/03/2021

S'estan pensant els altres jocs per la plataforma:

- Frontal: SnakePro.
- Parietal: Unblock the Block
- Temporal: Memory
- Occipital: TheAimingGame.

També s'ha pensat que els rècords s'han de poder reinicialitzar quan l'usuari ho desitgi. Pot aparèixer un símbol d'un paper amb una goma o similar a la part inferior esquerra de la pantalla d'inici del joc en qüestió.

També hi ha d'haver un apartat de descripció, normes i funcionament de cada joc. Pot aparèixer un símbol d'interrogació a la part inferior dreta de la pantalla d'inici del joc en qüestió.

S'ha començat a desenvolupar SnakePro. S'ha pogut crear un *grid* a través del qual es col·locaran els objectes que aniran sortint durant el joc. S'ha fet amb dos *arrays* de coordenades X i Y. No cal fer 600 "calaixos" perquè sempre seran les mateixes coordenades.

16/03/2021

S'ha considerat una opció més viable fer que la serp es desplaci requadre a requadre, per fer més senzilla i exacta la posició de les "pomes", i també per poder fer el recorregut de la serp correctament. S'ha aconseguit fer el recorregut de la serp correctament i que respongui als comandaments W, A, S, i D.

28/03/2021

S'ha treballat la pantalla inicial del joc SnakePro. S'han creat els requadres de l'inici per escollir el nivell. La idea del nivell PRO és que el fons sigui del color vermell del requadre. S'ha pensat la idea de poder personalitzar el color de la serp.

Quan s'esculli el nivell, la serp hauria de reduir la seva mida per tal que es pugui començar amb 3 quadrats.

29/03/2021

S'ha canviat la pantalla d'inici. La serp haurà de menjar-se una poma per tal d'escollir el nivell. Es començarà controlant la serp directament. S'han creat uns límits del joc que serviran per si la serp xoca.

S'ha pensat, pel joc de lògica, un joc com el 2048 o el Rush Hour Traffic, Unblock Me.

30/03/2021

S'ha canviat la manera que la serp es mou. S'utilitzaran el arrays de grid creats tota l'estona per tal de que tot vagi molt quadrat. Hi havia un error a l'hora d'utilitzar les posicions.

S'ha fet una animació pel principi. S'haurà de seleccionar el mode de joc amb el cursor.

31/03/2021

S'ha aconseguit limitar correctament el camp per on la serp pot córrer i que es pari quan arribi a un límit. També s'han creat les pomes utilitzant els valors de les posicions del grid.

El següent pas és detectar quan la serp es menja a si mateixa i detectar quan menja una poma per tal de crear-ne una de nova i sumar puntuació.

Respecte a la pantalla d'inici de SnakePro, s'ha d'activar l'acció de fer clic als modes de joc.

08/04/2021

S'han creat les bombes i s'ha activat l'acció de fer clic als modes de joc. Les bombes tenen un temporitzador individual i funcionen com les pomes però per separat d'aquestes.

També s'ha activat que quan exploti una bomba s'acabi el joc o quan la serp mengi una bomba s'acabi el joc.

Ha sorgit la idea de que quan exploti una bomba o la serp es mengi una bomba es reprodueixi un petit vídeo d'una explosió a la posició de la bomba.

El nou joc basat en "Unblock Me" es pot dir "Unblock the Block" i es poden crear 5 nivells i explicar a la memòria que, si es portés el videojoc a la realitat, hi hauria molts nivells més.

09/04/2021

S'ha afegit el HUD mentre s'està jugant. De color gris i gros al fons. Apareix quan es comença a jugar i es torna a dibuixar quan és *Game Over*.

S'ha millorat la visibilitat de les pomes (abans grogues, ara vermelles amb un pal marró, es confonien amb el fons blanc), i de les bombes (abans grises es confonien amb el HUD, ara negres i canvien de color a partir dels 3s, a cada frame, de negre a groc i viceversa).

16/04/2021

S'ha aconseguit reiniciar totes les variables sense problema i que el joc torni a la pantalla d'inici. S'ha creat un botó per tornar-hi però s'ha de millorar.

19/04/2021

S'ha finalitzat el videojoc SnakePro. Es comença a treballar amb el videojoc UnblockTheBlock.

Per començar es divideix l'sketch en 11 horitzontalment i en 8 verticalment.

S'han escollit 3 nivells aleatoris de diferent dificultat del joc UnblockMe per tenir una combinació de peces que es pugui resoldre.

21/04/2021

S'han creat els 3 nivells diferents i s'ha hagut de dibuixar un per un cada rectangle. S'ha considerat oportú el fet d'utilitzar arrays i modificar-los en cada nivell.

S'ha buscar una combinació de colors atractiva. Els strokes dels rectangles s'han pintat del mateix color que el fons perquè doni la sensació que hi ha un petit espai entre les peces.

S'ha aconseguit que es detecti quan l'usuari fa clic i arrossega sobre el rectangle vermell. Aquest recorre la seva posició horitzontalment respecte la posició del mouse. Cal buscar la manera de que es detecti la col·lisió entre peces o amb els límits del taulell de joc.

S'ha de buscar la manera de poder fer un for que detecti la col·lisió dels rectangles entre si.

Se m'acudeix que es pot crear un array `dist[]` que segueixi les mateixes regles que els `horX[]`, etc. i dins del for amb un `if` posar la `dist[i]` i així tenir un rectangle sencer junt.

A aquest if afegir el rectangle vermell i els límits del taulell.

26/04/2021

Hi ha hagut una millora notable al conjunt de la plataforma. S'han connectat els videojocs entre ells a través del cervell amb l'ajuda de Jose Suárez a través de mòduls: tenim un sol arxiu que controla tots els jocs. S'inicia la plataforma amb Heed i quan es clica un lòbul s'activa el joc corresponent. *tenir en compte iniciar totes les variables a setup

Cal afegir alguna cosa com "by Adrià Batlle" al vídeo d'inici de Heed.

Cal afegir un botó de "Info" a Heed per tal de presentar el projecte. Afegir el meu nom.

Cal afegir el botó de "back" a cada joc per tal de poder tornar a Heed. Idea: afegir abans de tornar directament una pestanya de: "segur que voleu tornar?" → ho fariem amb un rectangle negre amb opacitat baixa que ocupi tota la pantalla, a sobre un rectangle blanc amb la frase "segur que voleu tornar?" i dos verd i vermell amb "si" i "no".

Cal afegir un botó de "?" a cada joc per tal que l'usuari pugui saber com es juga.

A TheAimingGame, per exemple, caldria afegir un botó d'esborrar rècords.

A SnakePro estaria bé afegir una notificació del Game Over, que raonés la causa del Game Over ("ha explotat una bomba", etc.)

Seguir amb UnblockTheBlock!

28/04/2021

Ara mateix no se sap com seguir amb les peces per tal que detecti com xoquen entre elles. S'ha aconseguit que detecti quan xoca amb els límits.

Una idea és que per cada nivell, es diferenciï cada rectangle horitzontal i vertical.

04/05/2021

S'ha deixat a un costat el videojoc Unblock the Block i s'ha procedit a desenvolupar el Memory.

S'han recuperat dibuixos del joc de taula "Jungle Speed" per trobar imatges que serveixin per al videojoc. Aquestes imatges s'han exportat amb Adobe After Effects i s'han col·locat a la carpeta "data" per tal de poder-les importar al videojoc.

S'ha decidit dividir, com a gairebé tots els videojocs, el *sketch* amb un grid però aquest varia respecte el nivell que esculli l'usuari.

S'han importat les imatges amb un for. S'ha començat tractant les posicions de les imatges de forma individual però finalment s'ha vist més viable que les posicions funcionin amb un array i cridar-les amb un for al moment de la seva utilització.

06/05/2021

S'ha aconseguit que cada vegada que el cursor es col·loqui sobre un objecte que pot clicar, es converteix en una mà i també del revés. Aquest petit detall fa que l'aplicació sigui més intuïtiva i sòlida.

S'ha creat la pantalla d'inici del Memory. S'ha considerat més viable importar les imatges a la funció Initialize ja que quan estiguin importades no caldrà tornar-les a importar al moment de tornar a jugar. Això fa que la plataforma sigui més veloç.

S'ha afegit el botó de HOME a tots els videojocs excepte UnblockTheBlock. Funcionen perfectament.

Ha costat molt trobar la manera de poder posar les imatges als diferents nivells, de forma desordenada cada vegada diferent, però seguint les retícules establertes. Finalment s'ha utilitzat el recurs IntList, que consisteix en una llista de números que, en aquest cas s'utilitza per a tenir una llista de les imatges que s'importen. Amb aquest recurs es pot utilitzar la funció shuffle() que consisteix en desordenar els ítems de la llista. D'aquesta manera s'aconsegueix un ordre cada cop diferent de les imatges. Seguidament es col·loquen les imatges seguint l'ordre de les posicions però, com que les imatges estan desordenades es dibuixa desordenat.

A partir d'aquí s'ha de procedir en col·locar rectangles sobre les imatges i que, quan l'usuari faci clic sobre un d'aquests, es detecti quin ha estat i desaparegui el rectangle. També cal detectar quina imatge hi ha sota. Quan cliqui el segon passarà el mateix i, si la imatge coincideix, desapareixerà (col·locant un rectangle de color blanc a sobre).

07/05/2021

S'han col·locat rectangles grises de la mateixa tonalitat que el rectangle del nivell. També s'hi ha afegit el logo de Heed per fer-ho més atractiu.

Es poden fer els vèrtexs arrodonits i afegir un stroke quan s'ha descobert la carta.

Cal trobar la manera de detectar quina imatge s'ha seleccionat. Quan es pugui fer això, quan les imatges siguin diferents, cal esperar uns segons abans d'ocultar-les de nou.

08/05/2021

S'han arrodonit els vèrtexs de les cartes i s'ha afegit stroke a tot arreu.

S'ha utilitzat la funció de `disorder()` per detectar si les cartes seleccionades eren la mateixa. El programa ja ho detecta. Si no és la mateixa, la primera es torna a tapar i es mostra la segona. Quan és la mateixa es queden obertes les dues.

09/05/2021

S'ha afegit la diferenciació de quan el cursor es troba sobre un quadrat amb el que l'usuari pot interactuar. La fletxa es converteix en mà.

També s'ha afegit un requadre al final del nivell que mostra el temps emprat per solucionar el nivell, els clics que s'han fet sobre cartes, i dos botons (encara inactius) que serviran per passar directament al segon nivell o bé tornar al menú principal amb la funció `setGame("Memory")`.

S'ha començat a simplificar operacions matemàtiques per fer el codi més net.

12/05/2021

S'ha acabat el videojoc de Memory.

S'ha recuperat el videojoc `UnblockTheBlock` i s'ha pogut arreglar el moviment de les peces. Ara mateix no es mouen seguint el moviment del cursor sinó a través d'una quadrícula, aquesta és la decisió final.

Falla el xoc entre peces. També falta desenvolupar la pantalla d'inici i els quadrats per escollir els nivells.

Videojocs en general: falta afegir la icona de ? a la pantalla d'inici perquè l'usuari pugui visualitzar com es juga al joc, el seu objectiu i normes.

Heed: falta afegir la informació de cada lòbul quan està seleccionat.

De més: ha sorgit la idea d'afegir sons i/o música a la plataforma i als videojocs.

18/05/2021

S'ha canviat la manera de jugar al UnblockTheBlock. Ara s'ha de seleccionar la peça, seguidament clicar les fletxes per tal de moure la peça. Aquesta canvia de color quan està seleccionada.

19/05/2021

S'ha afegit el requadre on ha d'arribar la peça vermella per passar el nivell. També se li han afegit els límits.

Seguidament s'ha de desenvolupar la pantalla per passar de nivell, afegir els botons de reiniciar la combinació de peces i el per poder tornar al menú.

També falta la pantalla de menú.

22/05/2021

S'ha creat la pantalla per passar de nivell, afegit els botons de reiniciar la combinació de peces i el de tornar al menú i tot el menú.

25/05/2021

Tots els jocs funcionen correctament. S'han arreglat petits detalls que han fet que sigui més atractiu i pràctic alhora.

Falta afegir les pantalles de "com funciona el joc?" i la descripció dels lòbuls de la pantalla d'inici.

També s'ha provat d'exportar l'aplicació. S'ha detectat que no funciona. S'ha provat d'eliminar els minijocs i de treure el "fullscreen" i posar una mida qualsevol sense èxit. Finalment s'ha

detectat que el problema és la implementació de vídeo a l'aplicació. S'ha iniciat una profunda recerca sobre com arreglar el problema.

01/05/2021

Encara no s'ha pogut arreglar el problema del vídeo.

S'ha dissenyat una icona per la plataforma i quan està oberta apareix aquesta icona. Falta la icona d'inici de la plataforma.

03/05/2021

S'ha solucionat el problema del vídeo gràcies a un usuari del fòrum de Processing. La solució és canviar d'ubicació les llibreries del contingut de l'aplicació.

Ha sorgit un altre problema que consistia en que, quan s'havia reproduït el vídeo, seguidament no es podia fer res més. Ha estat tan senzill com canviar d'ubicació el .txt de la informació de lòbuls a la carpeta de "data".

El següent problema és que quan guardem un nou rècord es crea un nou arxiu .txt en comptes de guardar-se a l'existent.

07/05/2021

S'ha afegit a cada joc un botó i la pantalla per veure com es juga. El següent pas consisteix en afegir tota la informació a aquestes pantalles. Ha sorgit un problema al videojoc Unblock The Block que causava que el text no s'alineés correctament i que no funcionés el mouseHover() però s'ha pogut solucionar al moment.

08/05/2021

L'aplicació per sistema operatiu macOS funciona correctament. Es vol exportar una versió per a Windows. Aquesta no funciona. No s'ha detectat el problema.

09/05/2021

S'ha detectat el problema de Windows. Es tracta de la càrrega d'arxius. Amb un ordinador potent funciona correctament, però no amb ordinadors de menys qualitat. S'està buscant una solució al problema.

S'ha detectat que amb una versió de macOS superior a Mojave, al moment de guardar els rècords de *The Aiming Game*, el joc es queda penjat.

10/05/2021

S'ha trobat una manera per tal que l'aplicació s'engegui amb un Windows de poca qualitat, però al moment de carregar les imatges de "Memory" es queda penjat.

S'ha creat i compartit una enquesta per tal que la gent pugui provar la plataforma i expliqui tots els problemes que troba.

10.2. Codi de l'aplicació amb Processing 3

El següent enllaç porta a una carpeta de Google Drive on es pot consultar el projecte sencer:

<https://drive.google.com/drive/folders/1tztoqI1iP1i4yca5T4Y5Rii7Yrp9HekT?usp=sharing>

10.3. Carpeta *data*

Per tal que l'aplicació funcioni correctament, necessita documents com imatges, vídeos, arxius de text, tipografies o icones. Aquests documents s'emmagatzemen dins una carpeta anomenada *data*.

10.3.1. Imatges



Fig. 10.1. Icona d'una creu per sortir de la pàgina de "How to play" del videojoc en qüestió.

Imatge anomenada "cross.png".



Fig. 10.2. Icona de l'aplicació. Imatge anomenada "heed.png".



Fig 10.3. Icona per tornar a l'inici de la plataforma des d'un videojoc. Imatge anomenada "home.png".



Fig. 10.4. Icona d'un interrogant per accedir a la pantalla de "How to play" del videojoc en qüestió. Imatge anomenada "howToPlay.png".



Fig. 10.5. Icona de les cartes del videojoc "Memory". Imatge anomenada "logo.png".

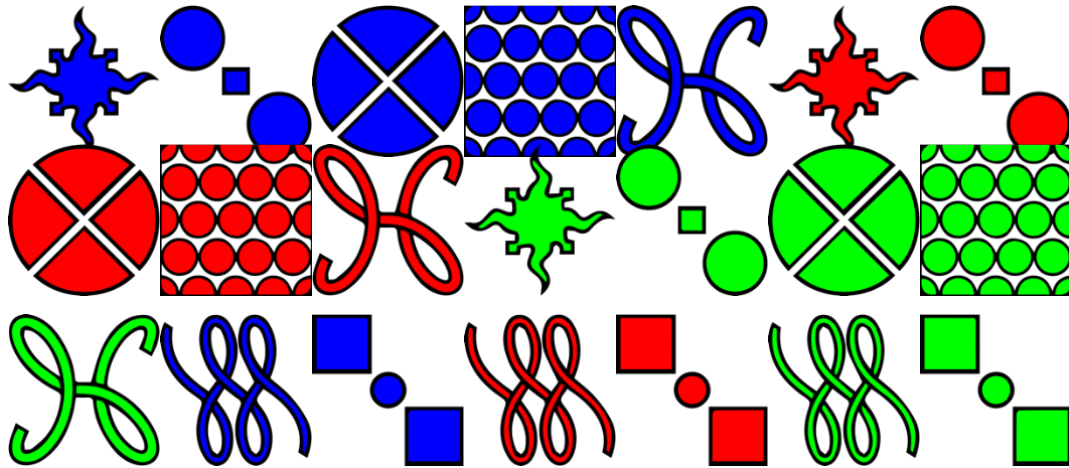


Fig. 10.6. Seqüència d'imatges del videojoc "Memory". Cada imatge s'anomena "Memory-X.png", sent "X" el número corresponent respectant la seqüència des de 0 a 21.

10.3.2. Vídeos



Fig. 10.7. Frame del vídeo del videojoc *Snake Pro* anomenat "explosion.mov".



by Adrià Batlle

Fig. 10.8. *Frame* del vídeo d'inici de la plataforma anomenat "intro.mov".

10.3.3. Arxius de text

A) lobes.txt

Consisteix en la informació de cada lòbul. Quan un se selecciona apareix el text corresponent:

```
The temporal lobe is the responsible,
among others, of the memory function. It is divided between
the two brain sides. Play "Memory" to improve this ability.
The frontal lobe is the biggest one.
As its name indicates, it is
located at the front.
It controls the
coordination
and attention.
Play "Snake Pro"
to improve these
abilities.
The parietal lobe is located at the top
of the brain. It is the responsible
of the mathematical reasoning.
Play "Unblock the Block" to
improve this ability.
The occipital lobe
is at the back of the
brain. Curiously, its function is to
make the vision faculties in the proper way.
Play "The Aiming Game" to improve this abilities.
```

B) Memory.txt

Consisteix en l'explicació del funcionament del videojoc *Memory*:

First of all, choose the level you want to play:

First level: 6 cards, 3 matching pairs, with 1 color.
Second level: 20 cards, 10 matching pairs, with 2 colors.
Third level: 42 cards, 21 matching pairs, with 3 colors.

When you click on the level you want to play, a clock starts counting.
Then the game starts!

Click one card and remember it!
Click another card. If it's a match, congratulations!
If not, try to remember as much cards and its positions as possible.
When you select two matching cards, they will remain uncovered.

Your objective is to discover all the cards with
the minimum time and clicks as possible.

Keep practicing and have fun!

C) SnakePro.txt

Consisteix en l'explicació del funcionament del videojoc *Snake Pro*:

You can choose between Snake Classic and Snake Pro.

In Snake Classic, your objective is to eat as much apples as possible.
In Snake Pro, in addition, you have to deactivate the bombs before they explode.

You will be able to control the snake as soon as you select the level.
The keys to control the direction of the snake will be:

"A" - LEFT
"W" - UP
"S" - DOWN
"D" - RIGHT

In Snake Pro, to deactivate the bombs,
you have to click them before the time is out!

There are 4 ways to lose:
1- The snake hits a limit.
2- The snake eats itself.
3- A bomb explodes (only in Snake Pro)
4- The snake eats a bomb (only in Snake Pro)

Keep practicing and have fun!

D) TheAimingGame.txt

Consisteix en l'explicació del funcionament del videojoc *The Aiming Game*:

The Aiming Game consists of 3 moving circles.
Its sizes are determined by the level you are playing.

There are three levels you can choose between:

Easy - Big circles

Medium - Normal circles

Hard - Small circles

When you click on the level you want to play, a 10 second timer starts.

Your objective is to click as much circles as possible in this time.

At the end, your points will be stored.

Keep practicing and have fun!

E) UnblockTheBlock.txt

Consisteix en l'explicació del funcionament del videojoc *Unblock the Block*:

There's 3 levels in this game, from the easiest to the hardest.

When you have chosen the level it will appear a puzzle.

Your objective is to move this pieces in order to create a path for the red piece to come out of the box. You have to do it with the minimum time and moves.

To do it, you have to select the piece you want to move, and then, move it with the keyboard arrows, according to its directions.

Note that the horizontal pieces can only move horizontally and the vertical pieces can only move vertically.

Keep practicing and have fun!

F) TheAimingGameRecords.txt

Consisteix en la base de dades dels resultats de les partides del videojoc *The Aiming Game*. En aquest cas, com que encara no s'ha jugat cap partida l'únic resultat és:

0

10.3.4. Tipografies

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklm
nopqrstuvwxyz
1234567890

Fig. 10.9. Mostra de la tipografia anomenada “Roboto.ttf”.

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklm
nopqrstuvwxyz
1234567890

Fig. 10.10. Mostra de la tipografia anomenada “pixel.ttf”.

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklm
nopqrstuvwxyz
1234567890

Fig. 10.11. Mostra de la tipografia anomenada “Futura.ttf”.

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklm
nopqrstuvwxyz

Fig. 10.12. Mostra de la tipografia anomenada “Arciform.otf”.

10.3.5. Icones



Fig. 10.13. Icona de l'aplicació *Heed* anomenada “heed.ico”.

Fundació TecnoCampus
Mataró-Maresme
Avinguda d'Ernest Lluch, 32
08302 Mataró (Barcelona)
Tel. 93 169 65 01
www.tecnocampus.cat



Centres universitaris adscrits a la

