
E-LEARNING

Conceptualització i disseny d'un videojoc d'avaluació cognitiva (3-6 anys)

Treball final de màster professionalitzador

Màster Universitari en Aplicacions Multimèdia



Cristina Marceló Moros

Consultor: Sergio Schvarstein Liuboschetz

15 de Juny de 2015

Crèdits/Copyright

Els continguts d'aquest projecte estan subjectes a una llicència Creative Commons 3.0 de Reconeixament – No Comercial – Sense Obra Derivada (by-nc-nd)¹.

¹ <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

Abstract

Adaptive learning platforms are causing great excitement among the educational community as a new tool to support personalised learning. These platforms evaluate learning process of each student to provide individualised pathways based on their cognitive capabilities, performance, learning speed and knowledge.

This Master's final project aims to address this evaluation by designing a baseline cognitive assessment videogame which will define primary evaluation of student's profile, based on various neuro-psychological test adapted to the needs of preschool kids.

Resum

Les plataformes d'aprenentatge adaptatiu estan causant una gran expectació entre la comunitat educativa com a eina de suport a l'aprenentatge personalitzat. Aquestes plataformes avaluen el procés d'aprenentatge de cada estudiant per oferir itineraris adaptats a les necessitats de cada alumne.

El present projecte pretén abordar una solució aquesta avaluació oferint la conceptualització i disseny d'un videojoc d'avaluació cognitiva que serveixi de base per definir una primera avaluació del perfil de l'estudiant; basat en diferents test neuro-psicològics i adaptats a les necessitats d'un públic infantil.

Paraules clau

e-Learning, videojoc, psicologia cognitiva, design thinking, usabilitat, educació infantil, avaluació, test, neurociència, gamificació, user centred design, plataformes d'aprenentatge adaptatiu, aprenentatge personalitzat.

Índex

Introducció	8
Descripció.....	9
Objectius i abast	10
Objectius principals.....	10
Objectius secundaris.....	10
Metodolgia.....	12
Planificació.....	14
1. Estat de l'art	16
1.1 Videojocs i plataformes d'aprenentatge adaptatiu	18
1.1.1 Videojocs educatius i gamificació a les aules.....	18
1.1.2 Les plataformes d'aprenentatge adaptatiu.....	18
1.2 L'avaluació cognitiva dels videojocs.....	19
2. Anàlisi de requeriments.....	21
2.1 Observació i anàlisi dels usuaris.....	21
2.1.1 Context d'observació	21
2.1.2 Escenaris.....	22
2.1.3 Públic objectiu i perfils d'usuari	23
3. Disseny.....	25
3.1 Arquitectura i definició de la usabilitat del videojoc	25
3.1.1 Estructura general	25
3.1.2 Estructura dels mini-jocs.....	27
3.1.3 Colors, text i animacions	28

3.1.4 Altres consideracions	30
3.2 Definició dels test d'avaluació cognitiva	31
3.2.1 La memòria de treball (n-Back)	32
3.2.2 Velocitat psicomotora	34
3.2.3 Inhibició de resposta	34
3.3 Arquitectura de la informació i diagrames de navegació	35
4. Demostració.....	39
4.1 Prototips Lo-Fi del videojoc.....	39
4.2 Prototip Hi-Fi del videojoc	41
4.3 Instruccions d'ús	47
4.4 Prototip online	49
5. Conclusions	50
Annex 1. Glossari	52
Annex 2. Lliurables del projecte	54
Bibliografia	55

Índex de figures

Figura 1. Fases del procés de Design thinking.....	12
Figura 2. Diagrama de Gantt del projecte	15
Figura 3. Joc Marine preschool de Antti Lehtinen	26
Figura 4. Joc Hide&Seek de Monk Mun.....	28
Figura 5. Joc El tren de las matemàtiques de Lola de BeiZ.....	29
Figura 6. Densitat sinàptica de les connexions neuronals.....	31
Figura 7. Mecanisme del Test n-Back.....	33
Figura 8. Mecanisme del test Go-no-go	34
Figura 9. Diagrama sobre l'estructura dels tests	35
Figura 10. Mapa de navegació de l'aplicació	38
Figura 11. Pantalla inicial Lo-Fi.....	39
Figura 12. Pantalla principal (Main menu) Lo-Fi.....	39
Figura 13. Tutorial test GoNoGo Lo-Fi	39
Figura 14. Compte enrere Lo-Fi	40
Figura 15 . Test Lo-Fi	39
Figura 16. Finalització test Lo-Fi	40
Figura 17. Personatge guia del videojoc Hi-Fi.....	41
Figura 18. Splash screen Hi-Fi	40
Figura 19. Pantalla inicial Hi-Fi	41
Figura 20. Pop-up per accedir a <Informació> Hi-Fi.....	42
Figura 21. Pantalla principal Hi-Fi	42
Figura 22. Tutorial Test GoNoGo (Objectiu) Hi-Fi	42
Figura 23. Tutorial Test GoNoGo (Correcte) Hi-Fi.....	43
Figura 24. Tutorial Test estímul NoGO Hi-Fi.....	42
Figura 25. Trial Test GoNoGo Hi-Fi.....	43
Figura 26. Pantalla countdown Hi-Fi	43
Figura 27. Test GoNoGo Hi-Fi	44
Figura 28. Test Temps de reacció Hi-Fi	44
Figura 29. Test n-Back Hi-Fi	45
Figura 30. Test completat1 Hi-Fi.....	44
Figura 31. Test completat2 Hi-Fi.....	45
Figura 32. Exemple de la representació de dades del videojoc a la plataforma	46
Figura 33. Pantalla informativa1	47

Figura 34. Pantalla informativa2	47
Figura 35. Pantalla informativa Test GoNoGo.....	48
Figura 36. Pantalla informativa Test N-Back	48
Figura 37. Pantalla informativa Test de temps de reacció	48

Introducció

Estem vivint una nova revolució que esta provocant un canvi disruptiu en moltes disciplines, entre elles l'educació. Amb pocs anys em passat de les pissarres de guix amb apunts de paper i llapis, a las tabletes i els continguts interactius. No només estem canviant l'ús dels materials i els continguts sinó també en la forma d'educar.

Fins ara el professor donava classes magistrals, presentava exercicis, i feia exàmens escrits de forma estandarditzada. Actualment, han sorgit nous models educatius que es dirigeixen cap a la personalització de l'aprenentatge, adaptant-se a les necessitats, competències i ritmes de cada individu. El professor passa d'un rol instruccional al d'un guia-observador fomentant el qüestionament de conceptes i la interacció amb els seus alumnes en un context dinàmic i multi-temàtic.

Partint de la idea de que dos nens no perceben el món de la mateixa manera sinó que cada un aprèn d'una forma diferent; la seva educació no hauria de basar-se en un únic model educatiu. La realitat però, es força complicada; i es que no és fàcil gestionar una classe de 30 nens a la vegada i poder identificar les debilitats i fortaleces de cada alumne per establir estratègies personalitzades.

Gràcies als avanços tecnològics i neurocientífics, s'han desenvolupat sistemes i plataformes d'aprenentatge adaptatiu que donen suport a una educació personalitzada oferint itineraris amb diferents continguts en base al procés d'aprenentatge de cada individu. Un potent recurs educatiu que ajuda als professors a desenvolupar estratègies educatives i prendre decisions basades en dades fiables i exactes.

En aquest marc neix el present projecte centrat en conceptualitzar i dissenyar un videojoc d'avaluació cognitiva que serveixi de base per definir una primera avaluació del perfil de l'estudiant en una plataforma d'aprenentatge adaptatiu. Es important ressaltar que el projecte pren com a referència principal la plataforma Infantium i es centra exclusivament en un públic infantil. Es tindran en compte conceptes d'usabilitat i interacció per adaptar al màxim el disseny a les necessitats de nens de preescolar (3-6 anys).

Descripció

El projecte consisteix en conceptualitzar i dissenyar un videojoc d'avaluació cognitiva basat en test neuro-psicològics i adaptat a les necessitats d'un públic infantil.

El disseny es desenvoluparà seguint els criteris d'usabilitat i accessibilitat utilitzant unes interfícies atractives que motivin els usuaris i amb les que sigui intuïtiu i fàcil interactuar. S'estudiaran recomanacions i normatives de disseny adaptat al públic infantil i es justificaran les opcions escollides.

El videojoc anirà incorporat dins una plataforma d'aprenentatge adaptatiu i a través del propi perfil del usuari, podrà accedir aquesta aplicació per avaluar el perfil cognitiu de cada jugador en base a les dades extretes de les seves respostes durant l'execució de diferents test. El videojoc inclourà tres mini-jocs (test) diferents que ens facilitaran dades per avaluar varies habilitats cognitives: la memòria de treball, la velocitat psicomotora i la inhibició de resposta.

El projecte contempla les diferents fases del disseny centrat en l'usuari: Primer, una definició i descripció de diferents escenaris i context en el que ens trobem a partir d'un període d'observacions amb subjectes reals. Aquestes dades qualitatives seran complementades amb una recerca bibliogràfica sobre UX i test neuro-psicològics que ajudaran a definir els requisits del propi videojoc. Finalment, s'elaborarà el producte passant primer per un prototip Lo-Fi per acabar amb un Hi-Fi i poder visualitzar el disseny final de forma interactiva.

Objectius i abast

A continuació s'exposen els objectius del projecte distribuïts en dos grans apartats: objectius principals i objectius secundaris. Els objectius principals són aquells que donen sentit al projecte i la seva execució és clau per l'èxit del mateix, mentre que els objectius secundaris són unes fites addicionals que malgrat no formar part del nucli del projecte l'enriqueixen significativament.

3.1 Objectius principals

- Comprendre els usuaris objectiu (situació/entorn, problemes i necessitats) a partir d'un procés d'observació amb subjectes reals.
- Definició dels tests d'avaluació cognitiva.
- Elaborar una conceptualització i plantejament d'un disseny d'un videojoc centrant-nos en la usabilitat i accessibilitat
- Organitzar els continguts d'una forma entenedora garantint la comprensió de les mecàniques del joc
- Crear un esquema i mapa de navegació del videojoc
- Disseny de diferents pantalles per un posterior desenvolupament d'un prototip
- Disseny d'un prototip Hi-Fi

3.2 Objectius secundaris

- Comprendre les bases de la neurociència per entendre el desenvolupament cognitiu en la primera infància (0-6 anys)
- Aprendre i aplicar estratègies de *Design thinking*, *UCD* i gamificació
- Introduir elements multimèdia (vídeos o imatges) per elaborar un projecte més atractiu i complet
- Avaluar el disseny del joc amb usuaris reals (test): focus grups i/o activitats físiques de simulació del joc
- Aplicar els coneixements adquirits durant el Màster d'Aplicacions multimèdia, especialment aquells conceptes relacionats amb el disseny d'interfícies interactives, disseny gràfic, tecnologies multimèdia, gestió de projectes, usabilitat i experiència d'usuari.

- Realitzar consultes d'opinió a experts en neurociència, psicologia cognitiva, i/o dissenyadors de videojocs.

L'objectiu final del desenvolupament d'aquest projecte es el disseny d'un videojoc que ens permeti realitzar una avaluació cognitiva en base a les dades extretes de les accions de cada jugador durant els tests; i facilitar aquestes dades a la plataforma d'aprenentatge adaptatiu per crear un perfil personalitzat.

Per tal d'aconseguir-ho, és necessari, d'una banda escollir els test neuro-psicològics adequats que et permetin avaluar determinades àrees cognitives i poder desenvolupar un sistema que analitzi i agrupi les respostes a aquests mini-jocs (test) per una posterior representació del perfil cognitiu dins la plataforma; i d'altra banda definir una solució usable i adaptable a les necessitats d'un públic infantil.

Metodologia

El desenvolupament d'aquest projecte es basa en els principis de la metodologia de *Design thinking* i *user centered design* per descobrir quines són les necessitats reals dels nens i plantejar una solució tecnològica viable, tant per l'estratègia de negoci com per el consumidor.

Aquest procés s'organitzarà en diferents fases no lineals dividides en tres grans blocs. Cada un de naturalesa diferent i per tant, amb diferents formes d'enfocar el treball.

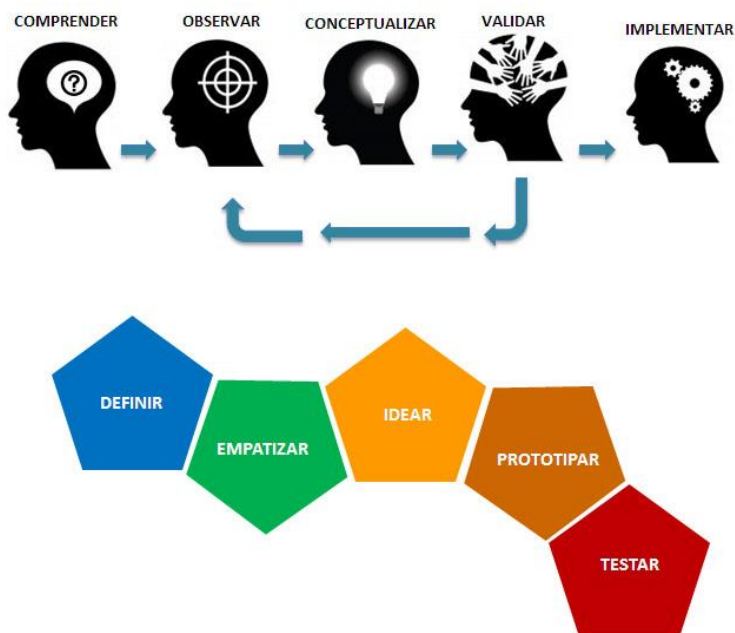


Figura 1. Fases del procés de Design thinking.

Al primer bloc, s'inclouran tots els processos relacionats amb el context en el que ens trobem, el plantejament i la definició del projecte. Primer, es farà una recerca global sobre l'àmbit educatiu i les tecnologies, així com el procés d'aprenentatge en les primeres etapes del desenvolupament cognitiu per poder crear un marc teòric que ofereixi una perspectiva multidisciplinària i poder estructurar les bases teòriques del disseny.

Al segon bloc es començarà el procés i la conceptualització del disseny, investigant les necessitats dels usuaris implicats en la solució que es vol desenvolupar, així com el seu entorn a través d'un període d'observacions amb subjectes reals. S'analitzarà

aquesta informació i s'identificaran possibles problemes en la comprensió o usabilitat de productes similars que dificulten la interacció entre l'usuari i el joc.

El tercer bloc correspon a la definició i anàlisi de requeriments del disseny en base als problemes identificats en el segon bloc. En aquest cas la metodologia utilitzada serà la següent:

1. Anàlisi d'usabilitat adaptat als nens i definició de test neuro-psicològics:
 - Observacions i escenaris
 - Consulta de pàgines web especialitzades
 - Consulta de llibres especialitzats
 - Consulta de materials del Màster d'aplicacions multimèdia
2. Elecció de les solucions (característiques d'usabilitat i tests)
3. Implementació de la solució

Per últim, el quart bloc engloba la construcció del disseny i el desenvolupament dels prototips Lo-Fi i Hi-Fi que permetin visualitzar les idees prèviament definides. En aquesta etapa s'utilitzaran diferents tipus de programes en funció de les necessitats del moment i el producte que s'hagi de crear:

- InVision² – Creació del prototip Hi-Fi
- Lucidchart³ – Creació dels mapes de navegació
- Adobe (Illustrator, Photoshop)⁴ – Eines de il·lustració o edició d'imatges pel disseny de les pantalles del videojoc.
- Balsamiq⁵ – Mockups

² <http://www.invisionapp.com/>

³ <https://www.lucidchart.com/>

⁴ <http://www.adobe.com/>

⁵ <https://balsamiq.com/>

Planificació

La planificació d'aquest projecte s'ha definit en base a les fites principals i els lliuraments de les PACs que marca la Universitat Oberta de Catalunya:

Data	Descripció de la fita
16/03/2015	Proposta del projecte
30/03/2015	Mandat i planificació del projecte
27/04/2015	Primer lliurament parcial
25/05/2015	Segon lliurament parcial
15/06/2015	Lliurament final del projecte
03/07/2015	Defensa del projecte

En el següent diagrama de Gantt podem observar el desglossament de les tasques i la seva temporalització:

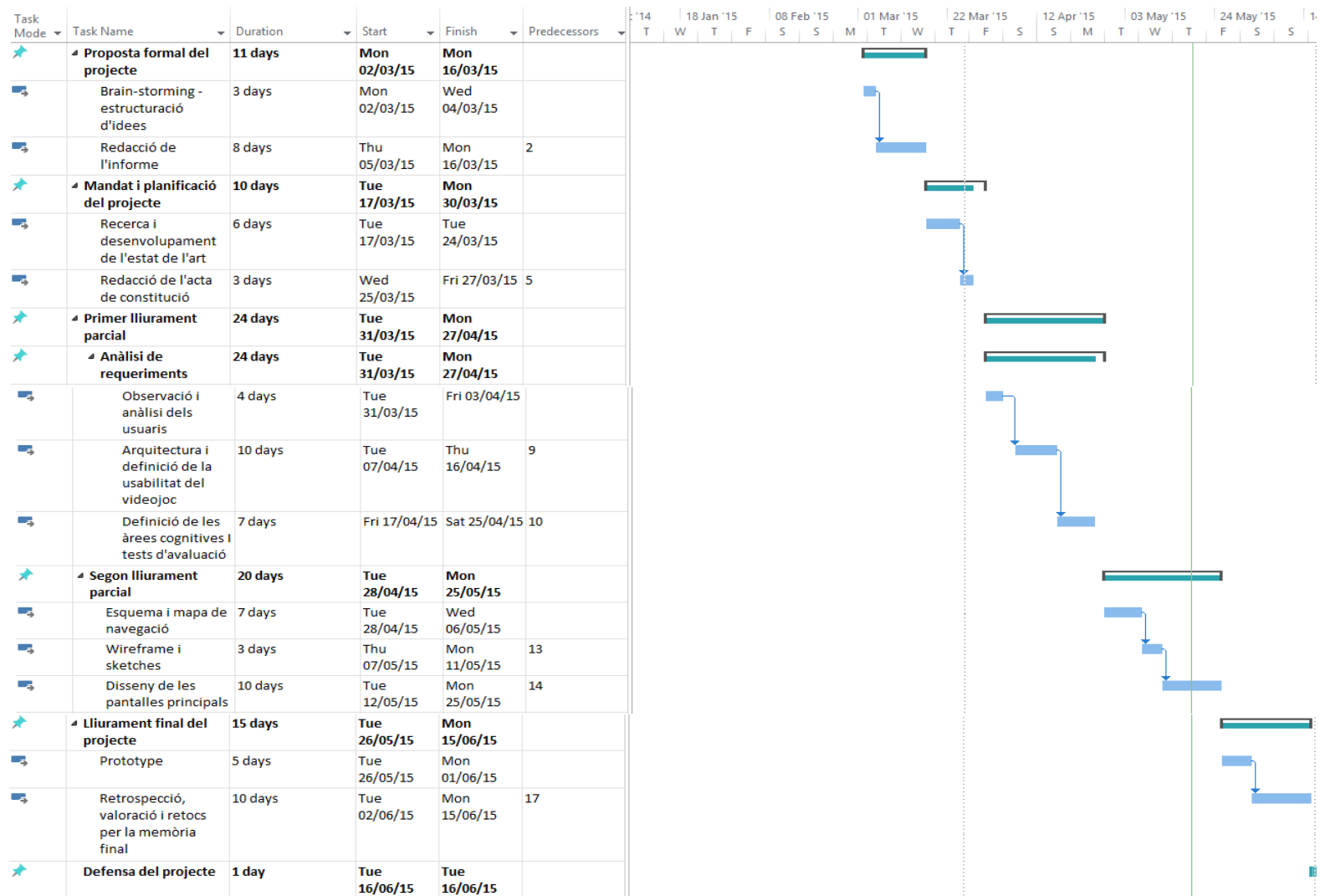


Figura 2. Diagrama de Gantt del projecte

1. Estat de l'art

Fa temps es pensava que els nens aprenien de la mateixa manera seguint els mateixos patrons d'aprenentatge, però nombrosos estudis neurocientífics indiquen que cap nen percep el món igual sinó que cada un té un procés d'aprenentatge únic.

Moltes escoles encara segueixen atrapades en un model educatiu on l'adquisició de coneixement es basa en la memorització de conceptes i el professor adoptant un rol instruccional. Un sistema educatiu descontextualitzat i sovint abstracte que no prepara als alumnes per afrontar amb èxit les demandes del segle XXI. Acord amb J. McGonigal (2011) on explica al seu llibre *Reality is broken*, els nens d'avui en dia estan creixent amb l'Internet i el món virtual, rodejats per les noves tecnologies i atrets per la participació activa i la pròpia motivació que els hi faciliten aquests mitjans; fa que vegin l'escola tradicional avorrida. Així, els videojocs i el nou contingut multimèdia poden convertir-se en el recurs potencial per cobrir aquest forat entre el món virtual i l'escola.

La nostra societat està canviant, i les empreses valoren els seus treballadors no només pels seus coneixements sinó per les seves competències i habilitats personals. D'aquí neix la importància d'una educació personalitzada basada en les habilitats i competències de cada individu. Hem d'ensenyant-los a ser innovadors, creatius, i adaptables a desenvolupar un pensament crític per ser capaços de solucionar problemes complexos. Hem de preparar-los per treballar en equip en un món globalitzat on la informació és compartida, i per tant la col·laboració, bones habilitats comunicatives i l'habilitat de transferir coneixements a nous contextos són essencials per els futurs professionals.

L'educació és la base de la nostra societat, i un dels sectors més importants però a la vegada més abandonats. L'evolució de la tecnologia en els últims anys ha provocat un canvi disruptiu en moltes disciplines, però en l'educació – tot i que està canviant – encara hi ha molta feina a fer per aconseguir anar amb concordança amb la societat tecnològica actual. Tot i així, els potencials beneficis de les tablettes com a suport educatiu i les implicacions pedagògiques dels videojocs comencen a despertar l'interès de molts professionals.

El principal avantatge dels dispositius mòbils és que faciliten l'aprenentatge a qualsevol lloc i en qualsevol moment. Gràcies a aquesta immediatesa, l'estudiant pot obtenir

retroalimentació sobre les seves accions i procés d'aprenentatge. Una avaluació intel·ligent i una bona retroalimentació sobre les seves accions poden donar com a resultat un entorn de joc adaptatiu i personalitzat que canvia en funció de l'activitat de l'estudiant en temps real.

Existeixen molts jocs educatius en multitud de plataformes, però no tots s'adapten a les necessitats reals dels nens. La dificultat està en desenvolupar un videojoc que marqui la diferència en la forma en com interactua amb l'estudiant, com li transmet coneixements i com pot ajudar-lo a treballar habilitats i competències a través d'aquest.

La base de l'aprenentatge adaptatiu és l'avaluació d'aquest procés, i això només es pot dur a terme transformant test neuro-psicològics en videojocs que s'adaptin a les necessitats del públic objectiu.

Malgrat la importància d'aquesta avaluació cognitiva inicial en les primeres fases del disseny, l'estudi i la recerca per definir aquests tipus de jocs encara es troba en etapes primerenques. Aquest projecte pretén aportar una solució a aquest problema amb la conceptualització i disseny d'un videojoc d'avaluació cognitiva basat en test neuro-psicològics adaptats als requisits dels jocs digitals per nens de preescolar.

1.1 Videojocs i plataformes d'aprenentatge adaptatiu

El mercat dels videojocs ha canviat molt en els últims anys, passant de ser un fenomen limitat i practicat només en contextos concrets (videoconsola o PC); a ser una influència de masses amb l'entrada de multi-dispositius. Les noves tecnologies i la diversitat de plataformes que disposem actualment han generat un nou interès per la indústria del videojoc, ampliant el seu públic a tots els nivells. Fins i tot, han sorgit nous moviments que impacten en la cultura del joc i la vida real, com són els *Serious Games*. Una iniciativa que es basa en l'aplicació de mecàniques de joc en contextos no recreatius; i està causant una gran expectació en indústries molt diverses, entre elles el màrqueting, la salut, o l'educació.

1.1.1 Videojocs educatius i Gamificació a les aules

La cultura dels videojocs virtuals cada vegada esta adquirint més importància en la nostra vida quotidiana, ja no només a nivell d'entreteniment i oci sinó també com a complement d'altres disciplines. En l'educació, els professors comencen a plantejar-se què és el que fa moure a milions de persones a jugar a un determinat joc, i comencen a mostrar interès per entendre les normes i elements dels videojocs per crear una rica experiència d'aprenentatge amb els seus alumnes.

Actualment existeixen diversos videojocs que han sigut dissenyats i adaptats per ser utilitzats a les aules com a recurs complementari educatiu. *Minecraft* és un videojoc que et permet construir o destruir edificis de tot tipus amb diferents estils de blocs en 3D. A través d'aquest es pot ensenyar no només una base en programació i robòtica, sinó també matemàtiques, historia o arts. A més, compte amb un ampli suport de la comunitat educativa. (www.minecraftedu.com)

Per altre banda, *Classcraft* destaca per ser un videojoc RPG en el que cada alumne adquireix el seu propi rol identificant-se amb un personatge, i ha d'anar acumulant punts per pujar de nivell per accedir als avantatges del món real. Actua com a producte de *gamificació* curricular convertint el curs escolar en una combinació entre l'experiència de joc virtual amb la vida real.

1.1.2 Les plataformes d'aprenentatge adaptatiu

En paral·lel a l'expansió dels videojocs a multitud de dispositius, han sorgit algunes plataformes d'aprenentatge adaptatiu per fer front a la demanda d'unificar, organitzar i personalitzar la gran varietat de contingut digital educatiu. Una de les pioneres del sector és *Knewton* dirigida a un públic d'educació primària. És una plataforma que ofereix experiències d'aprenentatge amb qualsevol tipus de contingut i presentat de diferents maneres per personalitzar els materials que necessita cada individu.

També existeixen altres tipus de plataformes pensades per treballar coneixements específics, com *DreamBox* la qual es centra en el desenvolupament de competències matemàtiques. Avalua la comprensió dels conceptes de mates i l'execució correcte dels

exercicis per estratègicament reforçar o avançar en el temari segons les capacitats de cada alumne.

En l'àmbit d'educació infantil destaca Infantium, una innovadora plataforma d'aprenentatge adaptatiu basada en neurociència, *machine learning* i tecnologia cognitiva; que integra continguts de tercers per oferir itineraris personalitzats segons les habilitats, capacitats, coneixements i velocitat d'aprenentatge de cada nen.

1.2 L'avaluació cognitiva dels videojocs

S'ha demostrat que els videojocs poden tenir múltiples efectes en els seus jugadors, entre ells, l'aprenentatge d'habilitats i coneixements, i per tant ser utilitzats com a eines valuoses d'aprenentatge. Diversos estudis confirmen la seva eficàcia com a suport educatiu afirmant que aquests ens ofereixen l'oportunitat de pensar, entendre, preparar i executar accions; desenvolupant coneixement en estratègies, practicant solucions de problemes i altres habilitats socials o espacials. (Granic, 2013)

Tal i com exposa Dr. Mark Griffiths (2002) –professor de la universitat Nottingham Trent– els videojocs tenen un potencial impacte educatiu quan estan dissenyats per resoldre un problema específic o ensenyar alguna habilitat en concret; a part del seu gran valor en l'entreteniment, la motivació i l'augment de l'autoestima de l'usuari.

Desde fa anys, grans empreses que ofereixen jocs d'entrenament cognitiu com *BrainAge*, *Luminosity* o *CogniFit* han aconseguit convertir-se en un gran negoci gràcies al seu atractiu missatge de màrqueting: “*Jugant, milloraràs les teves habilitats cognitives, i per tant la teva intel·ligència.*”. La realitat però no és del tot certa, i es que diversos estudis han confirmat que aquest tipus de videojocs poden millorar una tasca en concret dins del joc, però això no es pot extrapolar a altres habilitats o talents a la vida real. (Planck, 2014)

Es tracta d'un camp que encara necessita molta recerca i rigorosos estudis per controlar la multitud de variables que correlacionen en la definició d'aquestes avaluacions. Es un procés molt complex d'una ampla perspectiva multidisciplinar que ha de permetre prendre decisions basades en la comprensió del contingut, l'educació i el videojoc involucrat.

El principal problema es que els test d'avaluació tradicionals no poden ser tractats de la mateixa manera que quan presentem un videojoc com a eina d'aprenentatge que doni suport a competències i habilitats. Tot i així, existeixen diversos models que poden servir d'orientació per definir una adequada conceptualització. Es el cas de *Cogtest*⁶, una sèrie de test neuro-psicològics presentats per ordinador que avaluen diverses àrees concretes (velocitat de processament, atenció, llenguatge, memòria de treball, etc).

Aquests test aplicats als videojocs requereixen una definició clara de com el joc s'utilitza com a suport educatiu i com aquest integra els objectius d'aprenentatge: Què aprendrà? Com ho aprendrà? Sota quin context? Per tant, no només s'identifiquen els beneficis en l'aprenentatge que ens pot aportar el videojoc, sinó que també s'avaluen els objectius educatius per establir una connexió amb el plantejament de noves estratègies pedagògiques personalitzades. De fet, els objectius d'aprenentatge haurien de ser la guia pel desenvolupament dels videojocs educatius. (Ifenthaler, 2012)

⁶ http://www.cogtest.com/coglib_test.html

2. Anàlisi de requeriments

Aquest apartat pretén estructurar i definir el disseny del producte de manera que les necessitats dels usuaris quedin satisfetes en la seva implementació. Recollir informació tant sobre els usuaris com aquella relacionada amb l'àmbit del projecte, resulten fonamentals per l'èxit del mateix.

El projecte segueix una metodologia centrada en l'usuari (*user-centered design*) per la construcció del disseny. A partir de diverses observacions amb nens de 3-6 anys utilitzant productes similars, s'ha analitzat les seves interaccions i experiències per poder comprendre i especificar el context d'ús i els necessitats dels usuaris.

Acord amb Tim Brown (2009) -dissenyador industrial i CEO d'IDEO- si ens centrem menys en l'objecte i més en aconseguir l'empatia amb el públic objectiu es quan aconseguirem millors resultats. Per tant, es tracta no només de crear un producte innovador que resolgui una necessitat immediata, sinó entendre millor els usuaris i pensar diferents idees que ens ajudin a definir la solució més òptima per cada cas; i això només es pot aconseguir amb una col·laboració i participació directa amb els nostres usuaris objectiu.

2.1 Observació i anàlisi dels usuaris

Gràcies a Infantium⁷, he tingut l'oportunitat d'observar diversos nens de 3-6 anys utilitzant la seva plataforma d'aprenentatge adaptatiu basada en tecnologia cognitiva, *machine learning* i neurociència. Durant varies setmanes he assistit a sessions d'Infantium per observar i identificar com nens de 3 a 6 anys interactuen amb la plataforma i al mateix temps amb videojocs d'avaluació cognitiva. A partir de l'observació i altres mètodes de recollida d'informació (focus groups) s'ha pogut comprendre el context de l'activitat de l'usuari i recollir informació qualitativa sobre les necessitats d'aquests.

2.1.1 Context d'observació

El període d'observació s'ha dut exclusivament en un entorn educatiu a les aules en dues escoles diferents amb nens de P3, P4 i 1r de primària. Les sessions s'han fet amb

⁷ <https://infantium.com/es/>

grups reduïts de 8 nens/es, i un professor seguint un rol observador. Els nens jugaven amb la plataforma de forma autònoma, i el professor només interferia en cas que l'estudiant tingués algun dubte sobre la mecànica de videojoc.

Cada nen tenia uns auriculars i una tableta on s'executava l'aplicació *Infantium* amb un perfil personalitzat per a cada estudiant. Diversos continguts multimèdia eren presentats en funció del seu perfil cognitiu i procés d'aprenentatge, i aleshores el nen podia escollir el que més li interessava en funció de les seves preferències.

Aquest període d'observacions m'ha permès recollir informació qualitativa sobre la interacció de nens/es amb diferents videojocs de continguts molt variats que treballaven diverses àrees cognitives.

2.1.2 Escenaris

A continuació s'exposen diversos escenaris i/o problemes d'interacció que s'han observat al llarg d'aquest procés:

Escenari 1: Guia introductòria

El videojoc té una primera guia introductòria – tutorial - que explica el mecanisme del joc d'una forma poc adaptada a les necessitats del infant; ja sigui perquè només és un text descriptiu o perquè les instruccions donades no són prou clares visualment. El nen no entén què ha de fer, i no pot progressar perquè resol les activitats erròniament. Això pot ser un greu error, ja que dificulta l'autonomia de l'usuari i per tant, trenca amb la metodologia personalitzada fent necessària la presència del professor.

Escenari 2: Font i estil del text

El text amb lletra lligada és complicat fins i tot pels que tenen uns coneixements més avançats. Si hi ha text, ha d'estar dirigit al tutor o professor i per tant hi ha d'haver un altre mitjà d'explicació dirigit al nen, ja sigui a través d'eines visuals o auditives.

Escenari 3: Botons

Malgrat tenen agilitat amb l'ús de la tablet, hi han alguns videojocs que tenen els botons molt petits i no els pot clicar adequadament. Els nens tenen tendència a posicionar les mans a la part inferior de la pantalla, i això fa que a vegades toquin accidentalment els botons situats en aquesta àrea. Això resulta perillós, perquè pot generar errors en la

recollida de dades de les seves accions, i per tant equivocacions en la interpretació del propi perfil cognitiu.

Escenari 4: Elements interactius complementaris

Els videojocs que tenen personatges i altres elements amb els quals poden interactuar, els resulten altament atractius. Per exemple, clicar a un cofre i que surtin diners brillants.

Escenari 5: Feedback sobre l'activitat

Al moment de realitzar una activitat és important transmetre feedback sobre les accions del jugador. En els videojocs infantils sovint l'acompanya un personatge referent que expressa l'error o l'encert amb expressions negatives o afirmatives.

Escenari 6: Recompenses o reforç

Alguns videojocs també ofereixen un sistema de recompenses adaptat a nens d'aquesta edat: Quan el usuari aconsegueix passar una activitat amb èxit se li presenta un nou element amb el qual pot interactuar; premiant el nen per aconseguir resoldre-ho correctament.

Sovint el joc guia a l'usuari senyalitzant l'acció desitjada.

Escenari 6: Colors poc adequats

S'obra una pantalla i apareix un fons blanc amb unes lletres en groc clar poc llegibles. Els botons interactius no es distingeixen dels colors del fons de la pantalla, fent poc reconeixible la funcionalitat d'aquests.

2.1.3 Públic objectiu i perfils d'usuari

El públic objectiu d'aquest projecte són nens de 3 a 6 anys. L'aplicació s'utilitzarà principalment en un context escolar, però no es limita únicament aquest. Per poder entendre millor els nostres usuaris i el seu desenvolupament cognitiu en aquesta etapa primerenca tant important, presentem els principals punts de la teoria constructivista del desenvolupament cognitiu de Jean Piaget (1967), una de les figures més influents de la psicologia cognitiva que va generar la base del currículum escolar i algunes descripcions sobre estudis de les seves investigacions encara perduren avui en dia.

Aquest autor va postular que els nens aprenen mitjançant la construcció activa de coneixement a través de la experiència pràctica. Segon Piaget, en la etapa pre-operacional (2-7 anys) el pensament es reflexa a través de l'ús dels símbols i esquemes,

el llenguatge madura i la memòria i la imaginació es desenvolupen. Durant aquest procés els nens aprenen a comprendre, representar i recordar objectes a la seva ment sense tenir-los davant seu. Son capaços d'evocar la realitat sense necessitat d'experimentar-la de manera simbòlica a través de representacions. Poden comparar diverses propietats dels objectes i agrupar-los en funció de les seves característiques, i poc a poc van augmentant els temps d'atenció, concentració i memòria a curt termini.

La teoria de Piaget ha sigut criticada per autors posteriors perquè ignora les diferències individuals en el desenvolupament cognitiu, sense tenir en compte el fet de que alguns individus poden passar d'una etapa a l'altre amb més facilitat que d'altres. Aquests nous paradigmes estan canviant la visió del sistema educatiu tradicional, potenciant la idea d'oferir objectius curriculars més flexibles i respectant el coneixement adquirit d'un nen i les seves particularitats individuals; així com les limitacions socioculturals del sistema. (Mascolo, 2006)

Per altre banda, cal destacar el paper de Glenn Doman, pioner en el treball d'estimulació en el desenvolupament del cervell en els primers anys de vida. Aquest autor explica que s'ha de potenciar el talent dels nens desde ben petits oferint-los estimulacions constants, per aprofitar al màxim les possibilitats del individu i potenciar la seva capacitat d'aprenentatge, adaptabilitat i desenvolupament neurològic.

Acord amb aquesta idea, l'avaluació cognitiva en etapes primerenques del desenvolupament és molt important, ja que ens ajuda a crear un perfil cognitiu del individu que ens pot donar informació per identificar quines àrees s'haurien de potenciar amb la finalitat d'estimular el cervell i ajudar-lo a crear millors connexions neuronals.

3. Disseny

3.1 Arquitectura i definició de la usabilitat del videojoc

En base a les dades qualitatives recollides durant el procés d'observació, s'han estructurat varis punts sobre disseny i usabilitat per definir els requeriments del videojoc.

3.1.1 Estructura general

Quan s'executa l'aplicació hi haurà una primera **-pantalla Spash-** amb música o alguna animació per entretenir els nens mentre esperen la carrega de l'aplicació, intentant reduir al màxim el temps d'espera.

La **primera pantalla** tindrà força color amb alguns botons que destaquin i cridin l'atenció a l'usuari per tocar-los i seguir l'acció. Degut al pes i mida de les tablettes, els nens tendeixen a col·locar el dispositiu sobre la taula en posició horitzontal, i inconscientment situen les mans a les vores inferiors de la pantalla. Si els icones actius es troben allà, és més fàcil que els nens els toquin accidentalment. Per tant, es buscaran posicions estratègiques per evitar situar els botons principals a la part inferior.

A la part superior esquerra, s'inclourà un petit icona i/o text dirigit als tutors per explicar el funcionament general del videojoc: en què consisteixen els jocs d'avaluació neuro-psicològics, i com funcionen. No serà un botó destacat com els altres, ja que no volem que els nens hi accedeixin; però si identificable per adults. A la part superior dreta hi haurà un botó que et permeti tornar a la plataforma. Finalment a la zona central destacarà un icona que et dirigirà a la següent pantalla de joc.

En un videojoc estàndard infantil no considerariem rellevant incloure un botó d'informació, però al tractar-se de test d'avaluació crec que es necessari un apartat dirigit als adults que els permeti consultar informació detallada sobre el funcionament i estructura dels test. El seu accés estarà bloquejat, i només s'hi podrà accedir si l'usuari es capaç de seguir les instruccions escrites donades; dificultant així, l'accés del infant en aquesta secció.

La **pantalla principal** tindrà un botó més destacat que els altres que dirigeixi l'usuari a l'execució dels test d'avaluació cognitiva. El videojoc incorporarà diferents mini-jocs que seran específics per una avaluació cognitiva concreta (memòria de treball, velocitat de processament, atenció, etc.). Incorporarà un sistema intel·ligent que permetrà identificar el test que encara no ha realitzat o necessita repetir. Si es tracta de nous usuaris s'avaluaran totes les àrees, per tant s'aniran presentant diferents mini-jocs consecutivament un rere l'altre a mesura que l'usuari els vagi completant. Si es tracta d'usuaris que ja han fet servir l'aplicació, només es presentaran aquells mini-jocs que ens interessi tornar a recollir dades. En el cas d'una plataforma d'aprenentatge adaptatiu, això resulta rellevant ja que permet repetir els test per aquells usuaris que ens interessi analitzar el progrés en el rendiment d'una àrea cognitiva en concret.

Per mantenir l'atenció de l'usuari i fomentar l'exploració i el descobriment dins del videojoc, s'implementaran elements complementaris a la pantalla inicial que permeti al nen interactuar amb aquests al acabar un test d'avaluació cognitiva (mini-joc). D'aquesta manera, no només oferim una petita pausa per descansar abans de tornar a realitzar una nova activitat mental, sinó que el descobriment i exploració d'elements interactius també incrementa la curiositat del nen per seguir jugant amb l'aplicació.



Figura 3. Joc Marine preschool de Antti Lehtinen

En la figura 3, podem veure al joc *Marine preschool* hi han tres botons principals a la part superior de la pantalla, destacant el botó central per accedir a l'activitat. La resta són elements interactius que resulten altament atractius pels usuaris.

3.1.2 Estructura dels mini-jocs

Tots els mini-jocs d'avaluació cognitiva seguiran la mateixa estructura per guardar una coherència i facilitar a l'usuari l'adaptació i aprenentatge amb els jocs. Gràcies aquesta estructura estàndard es disminueix el temps que el usuari tarda en reconèixer el joc i aprendre a utilitzar-lo. Així, quan el nen torni a jugar amb aquest o altres mini-jocs similars aconseguirà una millor adaptació i experiència.

La seva estructura serà simple i sense icones o botons que distreguin l'atenció del usuari fora de l'activitat a realitzar. Són test d'avaluació cognitiva i necessitem l'atenció completa de l'usuari; els elements que apareguin durant el test han d'ajudar únicament a la comprensió i desenvolupament de l'activitat.

Instruccions i guia dels mini-jocs

No hi haurà cap botó "*help*" ni instruccions amb frases llargues que dificultin la comprensió dels usuaris. En canvi, s'utilitzarà paraules o reforç visual en un context específic per exemplificar l'activitat a duu a terme a l'inici de l'execució d'un mini-joc.

Els nens necessiten àudio i pistes visuals de suport per entendre la mecànica dels jocs, el seu objectiu i com aconseguir-ho. Han de ser explicacions intuïtives, clares i específiques que exemplifiquin l'acció a executar, fent una primera demostració visual de com funciona i en què consisteix la tasca. A més, s'oferirà una primera fase de prova abans de passar al assaig definitiu.

Retroalimentació

Els nens esperen una retroalimentació immediata sobre la seva acció, pel que els efectes sonors o la combinació d'àudio amb missatges visuals seran la base del feedback de l'activitat.

Per les respostes incorrectes, s'enviaran missatges encoratjadors perquè l'usuari identifiqui l'error però a la vegada el motivi a millorar. L'aplicació serà capaç d'identificar aquests errors, i quan es produeixen molt seguits reconduirà el nen amb noves pistes per assegurar que compren l'exercici (fase de prova).

Les respostes correctes seran reforçades, ja sigui a través de missatges com "Bona feina!" o bé amb àudio, efectes sonors o animacions amb moviment que transmetin una expressió d'encert. De totes maneres, el feedback serà informatiu per l'usuari, sense tenir l'opció a tornar-ho a intentar si comet un error en la fase test, ja que estem avaluant a través d'un test i no aprenent amb un joc.

3.1.3 Colors, text i animacions

Colors

L'efectivitat de l'ús del color i gràfics d'aplicacions per nens de preescolar, dependrà de les preferències d'aquests. En general, els nens són atrets per colors primaris amb grans contrastos i la majoria de contingut i elements interactius es visualitzen en colors vius sense ombres ni tons per oferir gràfics clars i nítids. (Naranjo-Bock, 2011)

Es important marcar una diferència visual entre el fons i els elements interactius per mantenir estructures simples amb un efecte visual piramidal; oferint així una bona discriminació sobre el fons i els elements que s'han de clicar.



Figura 4. Joc Hide&Seek de Monk Mun.

En l'exemple de la figura 4, podem veure una clara distinció entre el fons i els components interactius, distingint entre 3 nivells de joc i mostrant clarament quin és el que ha de clicar en primer lloc.

Text

El text ha de ser fàcil de llegir i mantenir-lo en un llenguatge simple. S'ha de visualitzar en majúscules perquè els nens el puguin comprendre fàcilment i en una mida adequada pel tamany de la pantalla de la tableta. Es recomana fer frases curtes o paraules soles que defineixin certes accions i sempre que sigui possible que vagi acompanyat d'àudio per facilitar la comprensió del missatge.



Figura 5. Joc el tren de las matemàtiques de Lola de BeiZ

En el videojoc del *Tren de la matemàtiques de Lola*, hi ha un personatge (ós panda) que guia al usuari al llarg de l'activitat transmetent-li feedback sobre els seus encerts i errors. Les instruccions dirigides al nen es fan a través d'àudio llegint la pregunta escrita de la part superior. Suposem que el text escrit no es dirigeix al nen, sinó a l'adult per tenir una segona referència sobre la instrucció de l'activitat.

Botons

Els nens d'aquesta edat interpreten els icones literalment sobre la trucada a l'acció interactiva, així com les seves expectatives sobre el què passarà quan cliquin aquests.

No hi ha un estàndard que digui com han de ser els icones adaptats al públic infantil, sinó que hi han certes discrepàncies entre dissenyadors. Alguns defensen l'ús d'icones

consistents i convencionals, ja que són icones que els nens han d'aprendre de totes maneres, mentre que d'altres creuen que és millor adaptar el icona a la comprensió literal dels nens.

Potser un nen pot identificar el botó "home" com a botó per tornar a la pantalla inici perquè ja l'ha vist en diverses aplicacions anteriorment, però hem de tenir present que fora dels icones habituals els nens entendran la representació de forma literal. Per aquest motiu és important fer un test dels icones amb un sentit més abstracte amb els teus usuaris per verificar que el significat que transmet és l'adequat.

La combinació entre el icona i el text per les barres de navegació és una bona pràctica per barrejar diferents etapes de desenvolupament, ja que els nens de 3 anys només es fixaran amb els icones, en canvi a partir de 5 anys començaran a llegir paraules, i per tant ser capaços de crear l'associació entre el text i el icona.

S'ha de vigilar en incloure logos de la companyia, botons d'ajustament, menús secundaris o altres elements poc necessaris per la tasca del moment. En alguna aplicació hi han desenvolupadors que aposten per configurar els botons d'ajustaments amb l'acció d'arrossegat –*drag*– per accedir a ells. D'aquesta manera eviten que els nens els cliquin accidentalment durant una activitat, i només accedeixin aquests botons quan realment necessiten fer-ho.

3.1.4 Altres consideracions

Els nens de preescolar estan desenvolupant la habilitat psicomotora fina, és per això que el tipus de gestos i moviments amb els quals el nen interactua amb la plataforma resulten altament significatius.

Els gestos més intuïtius per dissenyar un aplicació per nens de 3-6 anys són: Tocar, dibuixar/moure el dit, lliscar, i arrossegat. Mentre que accions com "sacsejar" no és tant adequat, ja que el pes i la mida de les tablettes dificulta el control amb el dispositiu. Es recomana limitar aquesta funcionalitat per dispositius més petits i manejables. La funció "multi-touch" –varis dits a la pantalla a la vegada– també resulta complicat, ja que els nens acostumen a fer-ho accidentalment i amb una destresa limitada. Per últim, l'acció "toc doble" tampoc és recomanable, ja que els nens esperen una resposta immediata al fer un toc i tendeixen a pensar que l'aplicació no respon quan es requereix un doble toc. (Sesaameworkshop, 2012)

Els nens no esperen, i si alguna cosa no funciona se'n cansen ràpid i perden l'atenció. Es molt important que l'aplicació sigui rapida, i no tingui llargs períodes de carrega per evitar que perdin la paciència o sentiments de frustració.

3.2 Definició dels test d'avaluació cognitiva

En aquest apartat s'explica el contingut del videojoc i les habilitats cognitives que serviran per una posterior avaluació cognitiva de cada individu basada en l'anàlisi de les respostes als test neuro-psicològics.

Les habilitats cognitives són les que tenen un major impacte en el processament de la informació, l'adquisició i consolidació del coneixement. Durant els primers 6 anys de vida es quan es desenvolupa el 85% de l'estructura cerebral, i per tant l'aprenentatge en aquesta etapa tindrà un impacte fonamental en el seu desenvolupament cognitiu posterior.

En una etapa on es creen la major part de les connexions neuronals i la maduració del sistema nerviós central, és essencial identificar aquelles funcions cognitives que progressen adequadament i aquelles que necessiten un reforç.

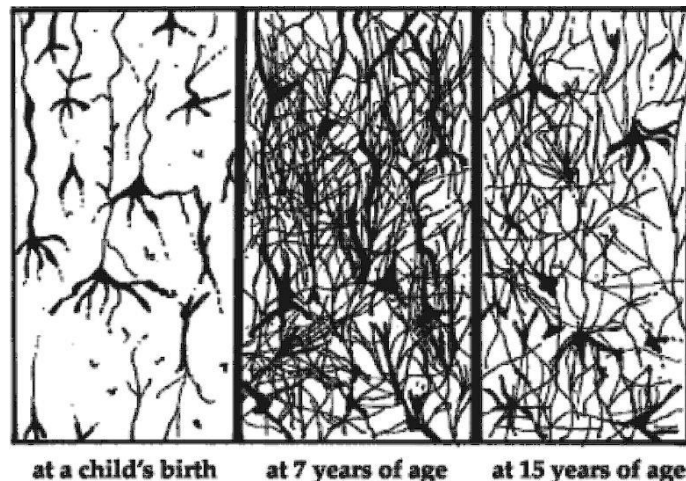


Figura 6. Densitat sinàptica de les connexions neuronal en diferents etapes del desenvolupament del cervell.

La plasticitat cerebral és reduïda amb els anys, i això també resulta altament rellevant en aquesta etapa, ja que és molt més fàcil i efectiu influenciar el desenvolupament de l'estructura cerebral d'un nen que no pas el d'un adult.

Per elaborar un perfil cognitiu complet és necessària una bateria de test que avaluin el control de processos cognitius concrets que tenen lloc en el procés d'aprenentatge. Tenint en compte la limitació temporal per aquest projecte i la extensió que implica una avaluació tant completa; s'ha decidit limitar l'avaluació del present videojoc a només tres test neuro-psicològics.

A continuació observem un petit esquema amb la concordança dels test i d'avaluació de les principals àrees que s'inclouen en la conceptualització d'aquest videojoc:

Habilitats	Test neuro-psicològics
Memòria de treball	N-back
Velocitat psicomotora	Temps de reacció
Inhibició de resposta	Go - no - go

Nota: Aquests test ofereixen dades per avaluar una part d'aquestes àrees, però s'haurien de incloure més bateries de tests per realitzar una avaluació completa de cada habilitat.

3.2.1 La memòria de treball (n-back)

La memòria de treball és un dels processos cognitius més importants sent responsable de mantenir, transformar i manipular informació durant una activitat cognitiva. Integra múltiples subsistemes i es relaciona amb altres habilitats com el raonament, la solució de problemes o l'aprenentatge.

Estudis correlacionals afirmen que hi ha una forta influència de la memòria de treball amb el desenvolupament de la intel·ligència fluida i la capacitat de pensar lògicament i solucionar problemes en situacions noves. Segons un article de l'American Psychological Association (2012) la intel·ligència fluida g(F) pot ser millorada entrenant les habilitats de memòria de treball i les funcions executives, malgrat que no hi ha evidència científica que indiqui que aquest entrenament tingui efecte en la intel·ligència cristallitzada g(C).

La capacitat de memòria de treball es mesurada amb test neuro-psicològics que requereixen memoritzar informació verbal o visuoespacial mentre solucionen problemes. Existeixen múltiples test d'intel·ligència que mesuren la memòria de treball

(dual-tasks, simple memory span, etc.) i això pot ajudar a revelar diferents aspectes dels seus components; per contra aquesta variabilitat fa que no hi ha un test estàndard que avaluï aquest procés, donant resultats substancialment diferents en funció del test utilitzat.

Un dels test més àmpliament reconeguts per avaluar una part de la memòria de treball és **N-Back**. (Kirchner, 1958) que pretén mesurar el control executiu de l'actualització de la informació de la memòria de treball.

Aquest test consisteix en presentar una seqüència d'estímuls (visual i/o auditiu) en diferents posicions. Els usuaris han de memoritzar com aquest estímul es va movent dins una graella. Primer apareix una figura a una posició concreta de la pantalla, desapareix i reapareix. Aleshores, l'usuari ha de senyalar la posició anterior on s'havia situat l'estímul.

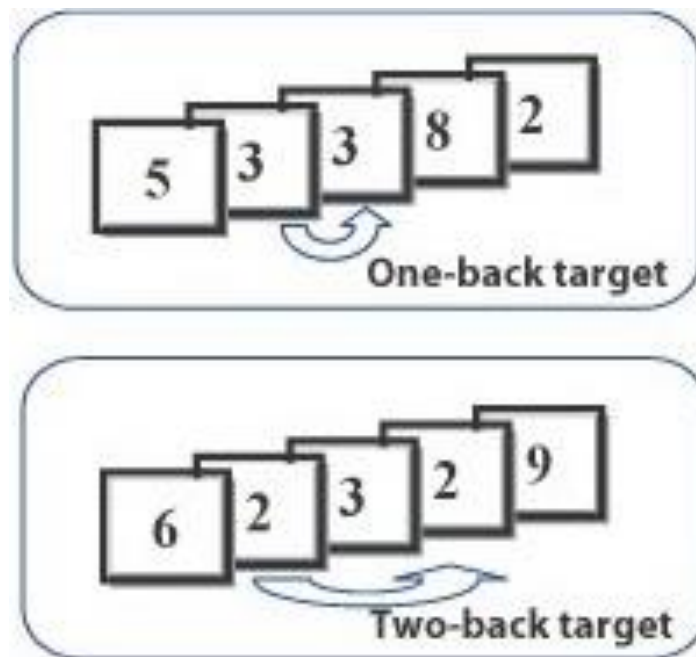


Figura 7. Mecanisme del Test n-Back

Una variació proposada per Susanne Jaeggi et al. (2003) és dual n-back, i consisteix en presentar dos seqüències independents al mateix temps amb diferents tipus d'estímuls, per exemple un visual i un auditiu.

S'ha trobat que la tasca N-back involucra un nombre de funcions executives vinculades amb la memòria de treball i la intel·ligència fluida incloent el control del procés atencional, actualització i inhibició de interferències. (Jaeggi, 2009)

3.2.2 Velocitat psicomotora

Diverses investigacions han examinat la relació entre el processament de la informació i la intel·ligència en tasques simples (ex: Temps de reacció simple o Temps de reacció d'elecció) per mesurar la velocitat de percepció. La raó per utilitzar tasques simples va ser per minimitzar l'alta funció cognitiva que s'inclouïa en l'avaluació dels test d'intel·ligència. Mentre que per analitzar la velocitat de processament de la informació, l'individu ha de completar bàsiques funcions cognitives com identificar un ítem o discriminació entre dos. (A.F.Fry, 2000)

El **Test de temps reacció** és un clàssic per avaluar la velocitat psicomotora i el temps de reacció en el moment de l'aparició de l'estímul. En aquest test, el subjecte de respondre clicant al estímul al més ràpid possible quan aquest aparegui.

3.2.3 Inhibició de resposta

La inhibició de resposta és una habilitat cognitiva que repercuteix en les diferents funcions executives, permetent la planificació, anàlisi i elecció de la resposta més adequada i evitant les distraccions que ens desvien dels objectius proposats per poder respondre reflexionada i adequadament. Segons Russell A. Barkley, l'alteració de la inhibició és el principal mecanisme que explica les dificultats pròpies del TDAH i altres problemes d'aprenentatge.

Un test clàssic per mesurar la inhibició de resposta és el **Test Go no Go** on els subjectes han de discriminar entre dues respostes alternatives, i saber respondre a una certa categoria d'estímuls però no a una altra. (Pliszka S.R., 2000)



Figura 8. Mecanisme del test Go-no-go

El test consisteix en presentar dos estímuls i es pregunta als participants escollir l'opció correcte basat en la instrucció que els estímuls en verd "go" són els correctes que ha de clicar, i els vermells "no-go" són els incorrectes que ha de discriminar i evitar tocar-los. La freqüència del estímuls "go" en relació al "no-go" és del 80%, per mantenir la tendència a respondre a cada assaig.

3.3 Arquitectura de la informació i diagrames de navegació

En aquest apartat podem veure l'estructura de la informació i els mapes de navegació del videojoc.

Característiques i propietats del videojoc:

- Bateria de test neuro-psicològics per avaluar habilitats cognitives
- Feedback sobre les accions de l'usuari durant l'activitat
- Registre de les respostes de l'usuari per incorporar un perfil cognitiu a la plataforma d'aprenentatge adaptatiu
- Elements interactius que fomenten el descobriment i l'exploració
- UX adaptat a l'edat de l'usuari (3-6 anys)
- L'estudiant pot sortir de l'aplicació clicant al icona de la plataforma d'aprenentatge adaptatiu
- Assignació de diferents tests en funció de perfil de cada usuari.

Estructura dels test (Workflow):

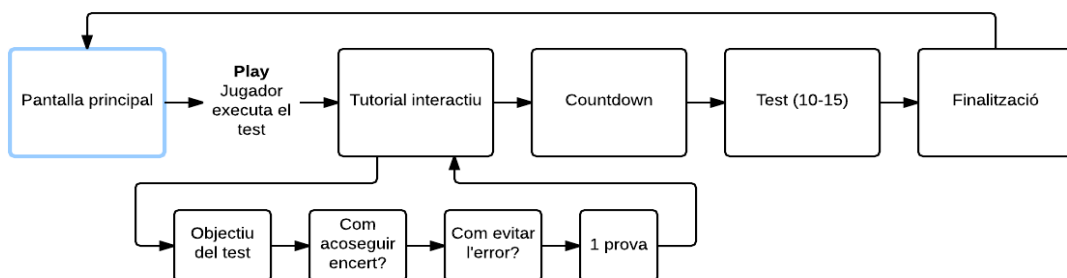


Figura 9. Diagrama sobre l'estructura dels tests

NOTA: L'estructura de les instruccions dels tests no es limiten a seguir estrictament aquests passos en tots i cadascun dels tests, sinó que pot varia en funció de l'activitat.

L'execució d'un test s'estructurarà en varies fases:

1. Explicació sobre l'objectiu del test
2. Com aconseguir l'encert
3. Com evitar l'error
4. Fase de prova - Presentació de 5 estímuls:
 - a. Si fa 3-5 encerts passem a l'execució del test real
 - b. Si fa 0-2 encerts li oferim ajuda senyalant l'opció correcta i li presentem 3 estímuls de prova més.

Una vegada em determinat que l'usuari entén el test, passem a l'acció amb un botó de "play" que apareixerà a la pantalla. Aleshores hi haurà una compte enrere i l'usuari començarà a realitzar el test real; presentant entre 10 i 15 estímuls depenent del test.

Característiques dels test definides per Cogtest⁸:

Test de reacció simple (RT) és presenten estímuls de forma visual (pilota) i l'usuari a de clicar sobre l'objecte presentat el més ràpid possible.

Aquest test s'avalua a partir de les següents variables:

- Nombre de respostes anticipades
- Nombre de no-resposta
- Nombre de respostes completades
- Nombre total de respostes correctes
- La mitjana dels temps de reacció adequats
- La mitjana dels temps de reacció incorrectes
- La desviació estàndard dels temps de reacció correctes.

El test Go-no-go mesura l'habilitat de control d'impulsos i la resposta inhibitoria a través de diverses activitats que requereixen interrompre una resposta motora a un estímulo específic. Primer se'ls presenten dos estímuls en gris que s'il·luminaran en verd o

⁸ http://www.cogtest.com/tests/cognitive_nonint/srt.html

vermell. L'estímul de color verd simula el "Go" i la resposta correcte, però en algunes ocasions, l'estímul serà vermell representant la no-resposta (NoGo). Aleshores es pregunta als subjectes que responguin i triïn l'opció correcte en base aquests colors.

Aquest test s'avalua a partir de les següents variables:

- Respostes correctes amb Go
- Errors d'omissió en l'estímul Go (No respondre)
- Error al respondre incorrectament al estímul Go
- Error al respondre incorrectament al estímul NoGo
- Respostes correctes evitant el NoGo
- Mitjana de Go i temps de reacció (temps de reacció de correctes Go)

Test N-back pretén mesura el control executiu en l'actualització de la informació a la memòria de treball. Es presenten una sèrie de 15 estímuls consecutius i el participant ha de tocar la posició anterior a on ha aparegut l'estímul. Les variables avaluades són:

- Errors quan l'usuari toca el quadre equivocat
- No resposta a l'estímul
- Respostes correctes
- Temps de reacció per la resposta

A continuació podem veure el diagrama de navegació global del videojoc:

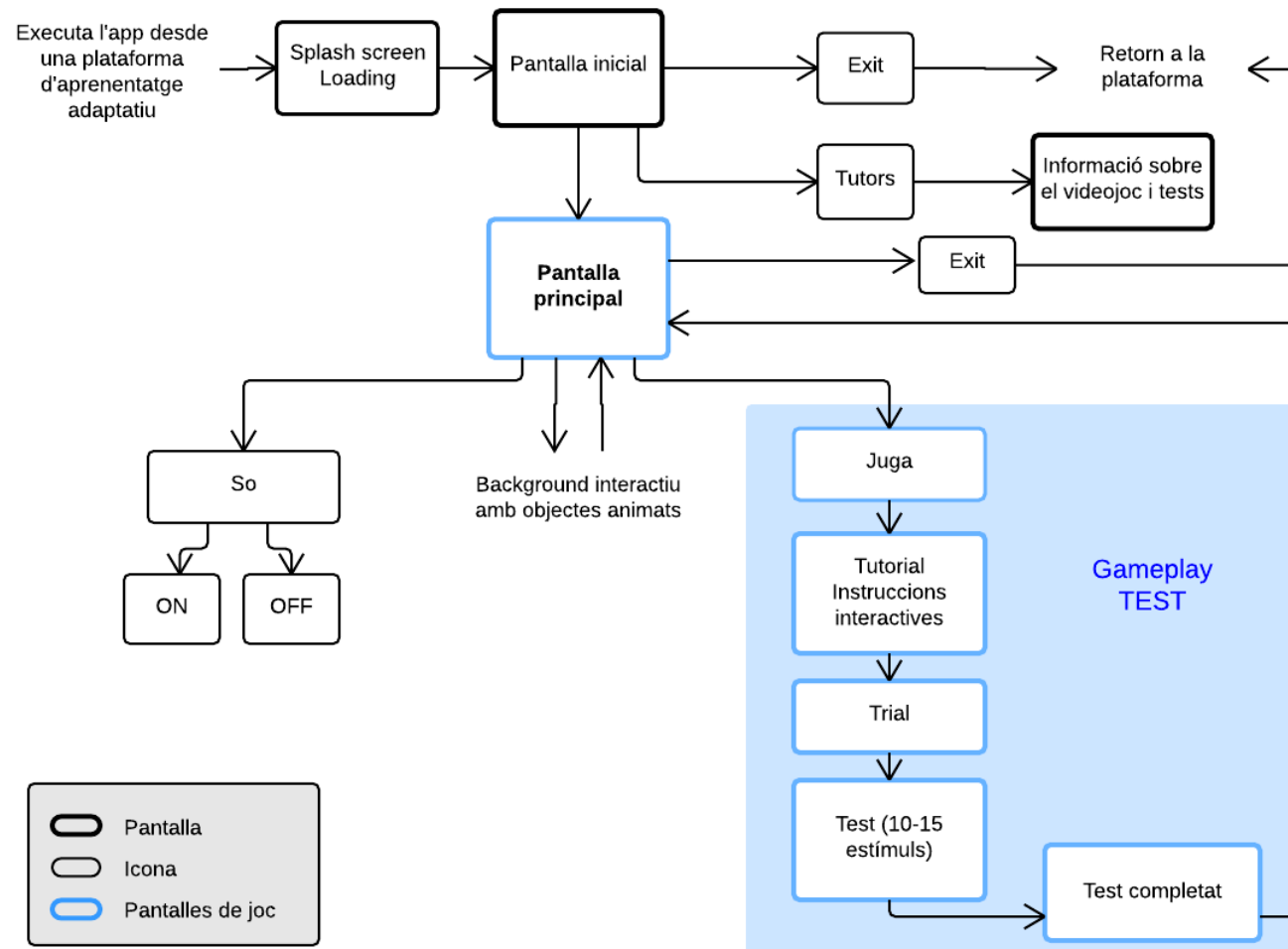


Figura 10. Mapa de navegació de l'aplicació

4. Demostració

4.1 Prototips Lo-Fi del videojoc

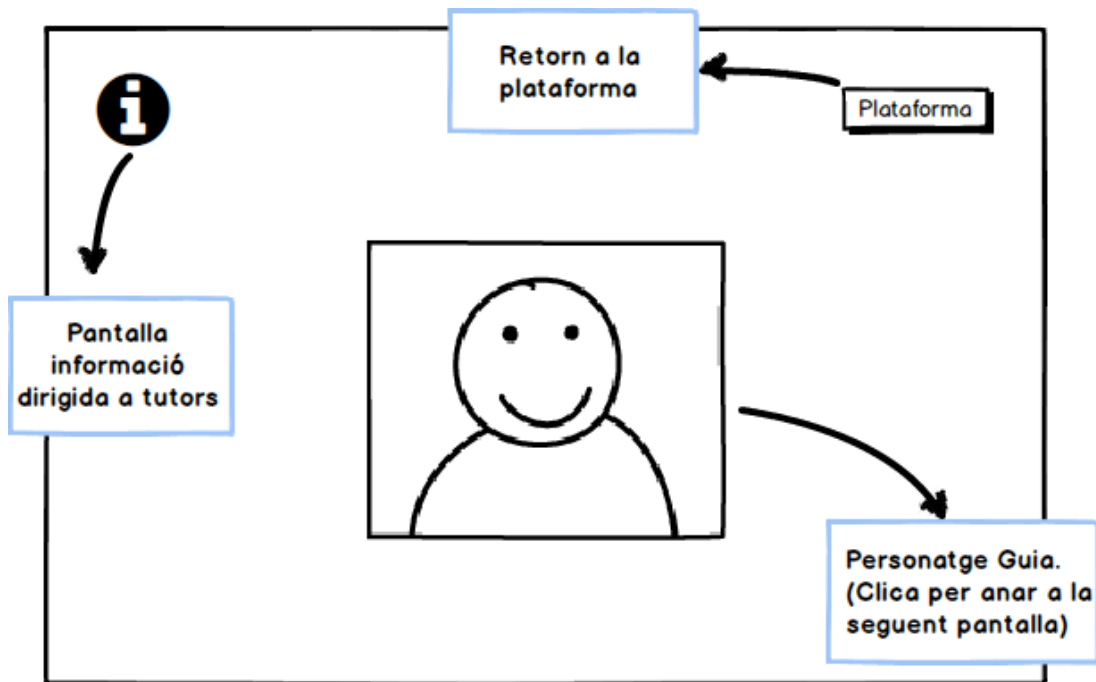


Figura 11. Pantalla inicial Lo-Fi

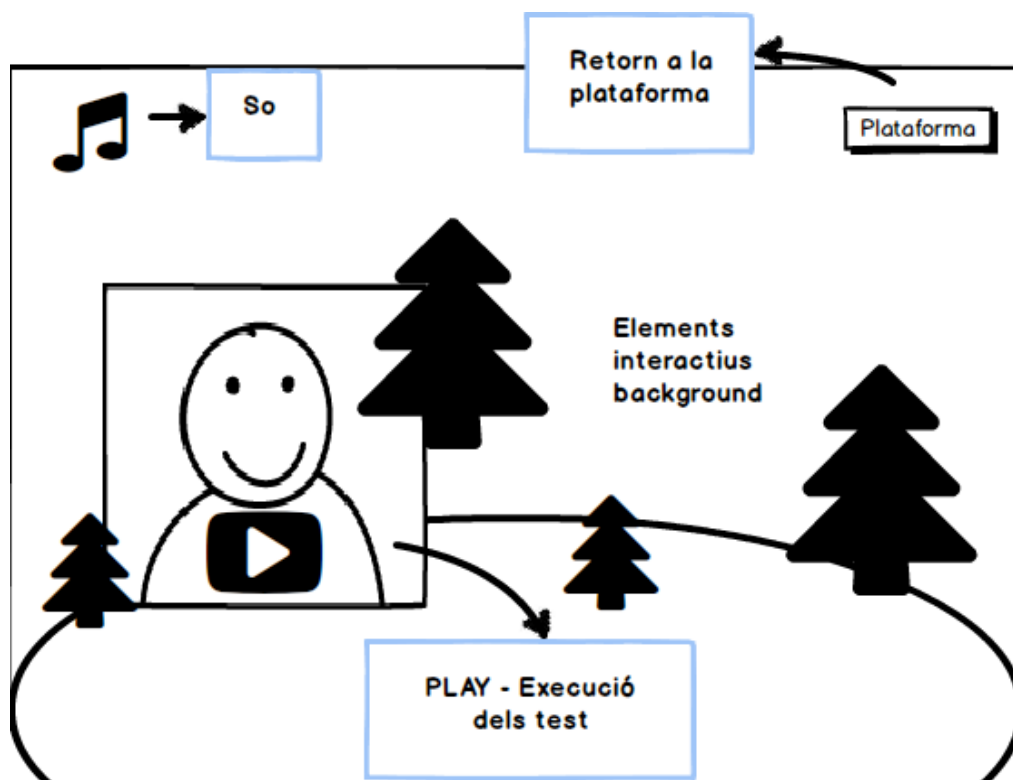


Figura 12. Pantalla principal (Main menu) Lo-Fi

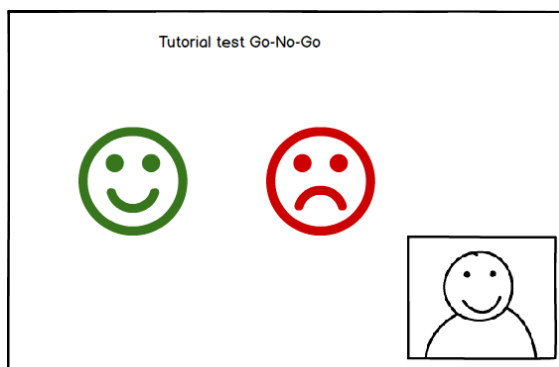


Figura 13. Tutorial test GoNoGo Lo-Fi

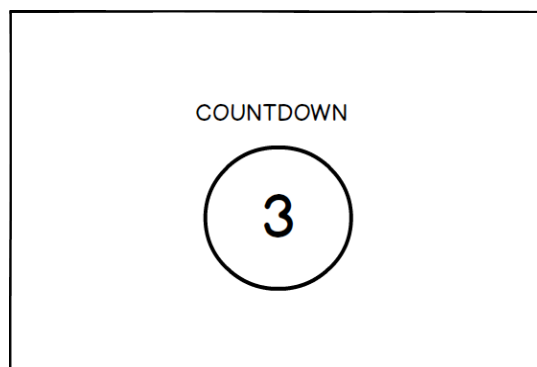


Figura 14. Compte enrere Lo-Fi

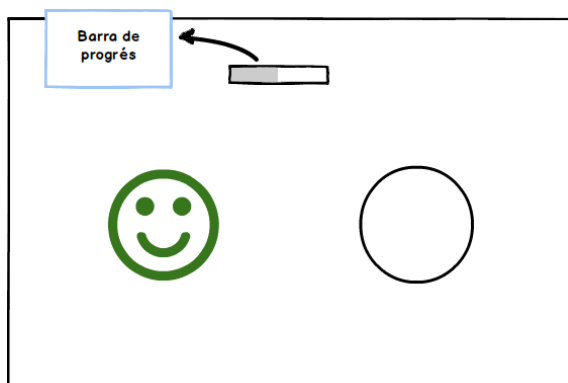


Figura 15 . Test Lo-Fi

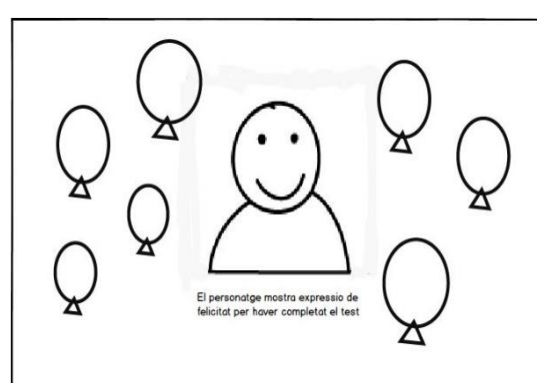


Figura 16. Finalització test Lo-Fi

4.2 Prototips Hi-Fi

En aquest apartat es mostren els prototips en alta definició del videojoc a partir dels requeriments establerts a la fase d'anàlisi i observació amb subjectes reals.

S'ha dissenyat un personatge guia que acompanyarà l'usuari durant tota l'experiència de joc. A través d'aquest personatge s'explicaran les activitats i es transmetrà feedback sobre les accions dels jugadors.

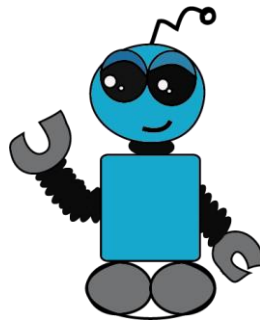


Figura 17. Personatge guia del videojoc Hi-Fi

Quan s'executi l'aplicació hi haurà una primera *Splash Screen*, amb el robot animat i una barra de progrès de color verd per representar la duració del temps de càrrega. Quan l'aplicació s'hagi carregat passarà automàticament a la primera pantalla inicial on l'usuari haurà de clicar (*tab*) al robot per accedir a la pantalla principal. Pel nen és una simple pantalla de presentació, però pels adults els permetrà veure informació detallada sobre el videojoc i com funcionen els tests clicant a l'icona (i) de la part superior esquerra de la pantalla.



Figura 18. Splash screen Hi-Fi

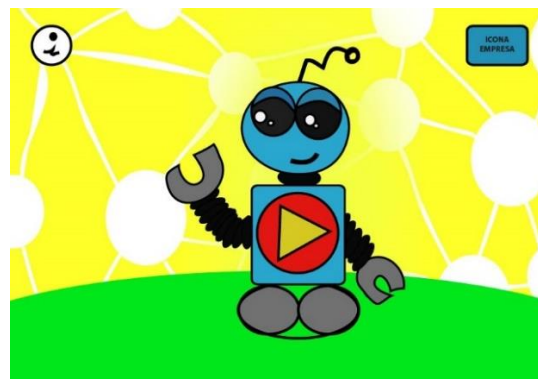


Figura 19. Pantalla inicial Hi-Fi

Aquí s'obrirà un pop-up per verificar que es tracta d'un adult i si segueix les instruccions donades, podrà accedir a l'apartat de més informació. Desde la pantalla inicial també podran tornar directament a la plataforma clicant el icona de la part superior dreta.



Figura 20. Pop-up per accedir a <Informació> Hi-Fi

Una vegada l'usuari clica el robot accedeix a la pantalla principal del videojoc. En aquesta trobem 3 icones destacats: la nota musical; el icona de l'empresa; i el propi robot que et condueix a jugar als test neuro-psicològics.

A més, també trobem arbres i núvols interactius que canvien de forma si el usuari els toca. (S'obra la possibilitat de afegir altres elements interactius en pròximes versions)

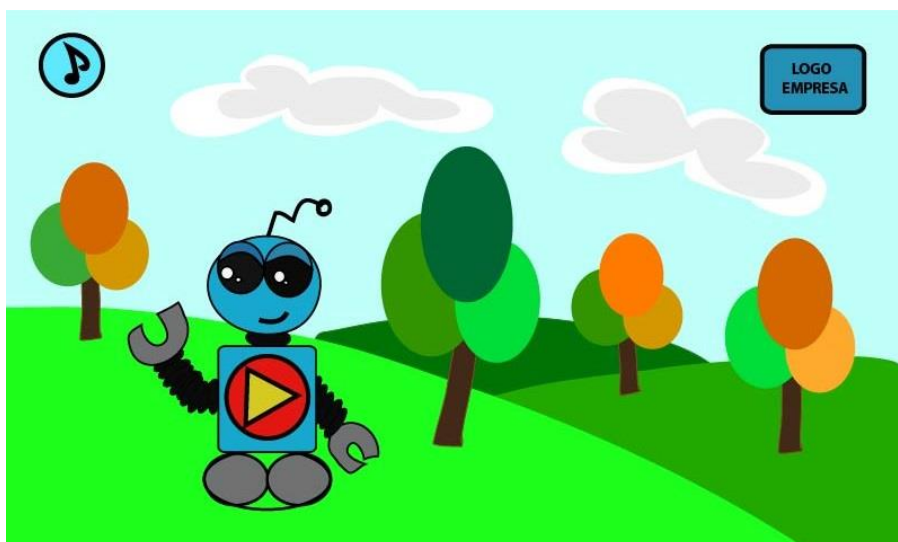


Figura 21. Pantalla principal Hi-Fi

Quan l'usuari toca el robot s'executa el test d'avaluació cognitiva que haurà de realitzar aquell estudiant. Primer es presentarà una mena de vídeo introductorí acompanyat per àudio que permeti al usuari entendre la mecànica del joc. Consistirà en dos o tres pantalles que canviaran automàticament: Se li explicarà l'objectiu a aconseguir, com ha de respondre correctament (èxit) , i què ha d'evitar (error). Finalment se li qüestionarà la

comprensió del exercici presentant un primer trial d'uns cinc estímuls abans d'executar el test real.

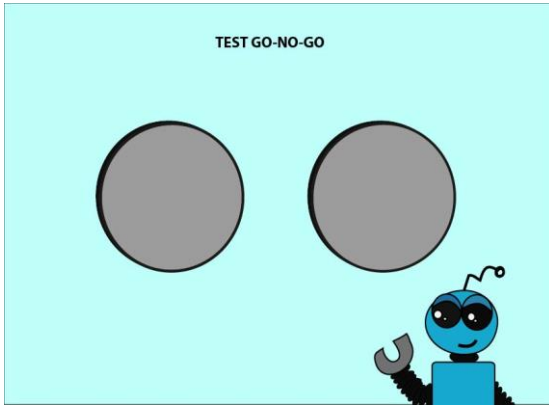


Figura 22. Tutorial Test GoNoGo (Objectiu) Hi-Fi

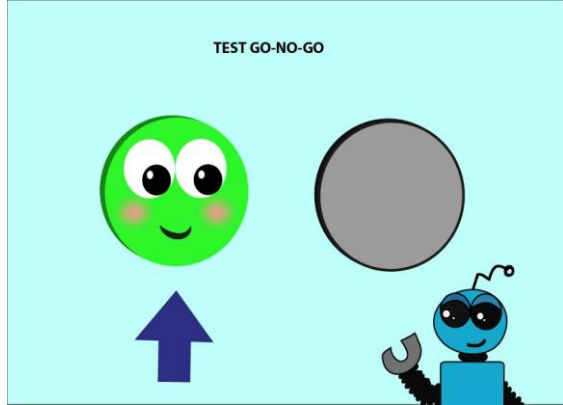


Figura 23. Tutorial Test GoNoGo (Correcte) Hi-Fi

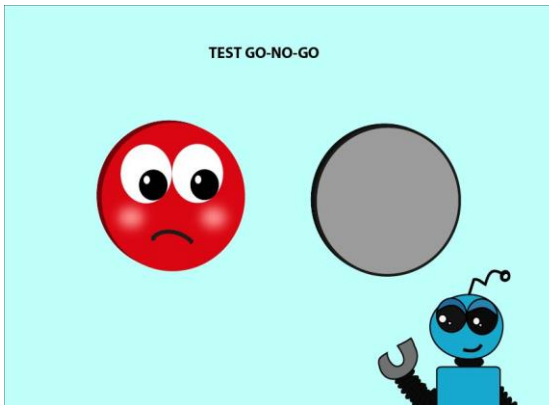


Figura 24. Tutorial Test estímul NoGO Hi-Fi

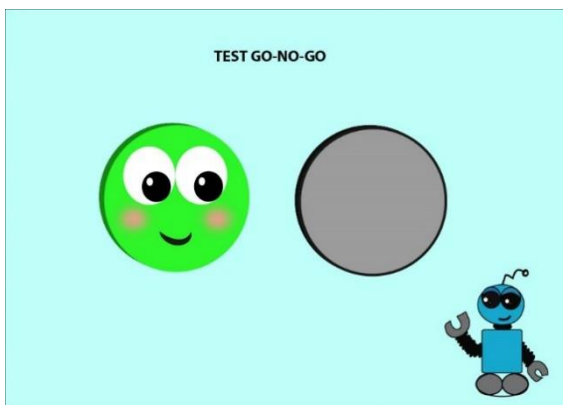


Figura 25. Trial Test GoNoGo Hi-Fi

En el trial l'usuari ha de clicar l'opció correcta. En cas que no doni cap resposta, se l'ajudarà senyalant amb una fletxa l'acció desitjada. Quan l'usuari ha donat 3 o 4 respostes correctes, començarà un countdown que canviarà de color per cada segon que compte enrere i el conduirà al test real.

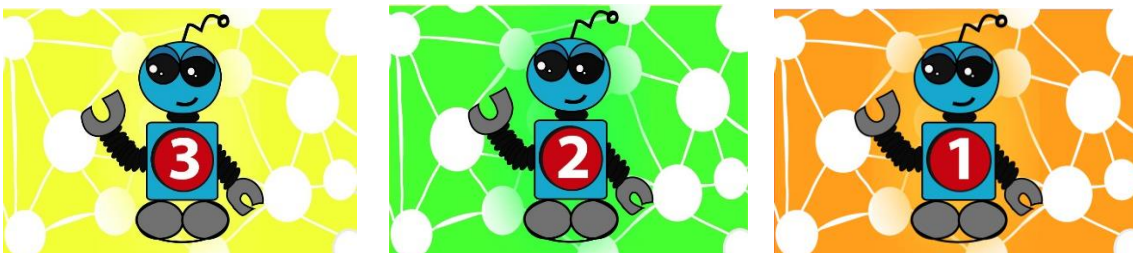


Figura 26. Pantalla countdown Hi-Fi

Finalment s'executarà el test. L'usuari haurà de completar l'activitat mentre el personatge guia (robot) li ofereix feedback sobre les seves respostes mitjançant expressions emotives i àudio. A la part superior central de la pantalla hi haurà una barra de progrés per indicar el que queda per completar el test.

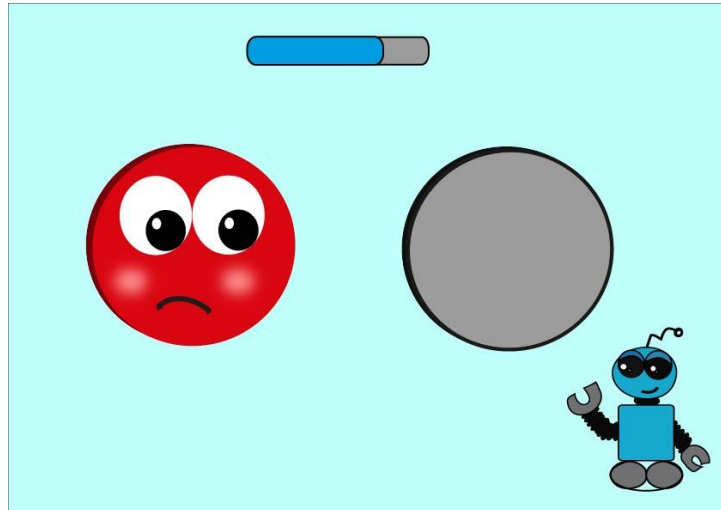


Figura 27. Test GoNoGo Hi-Fi

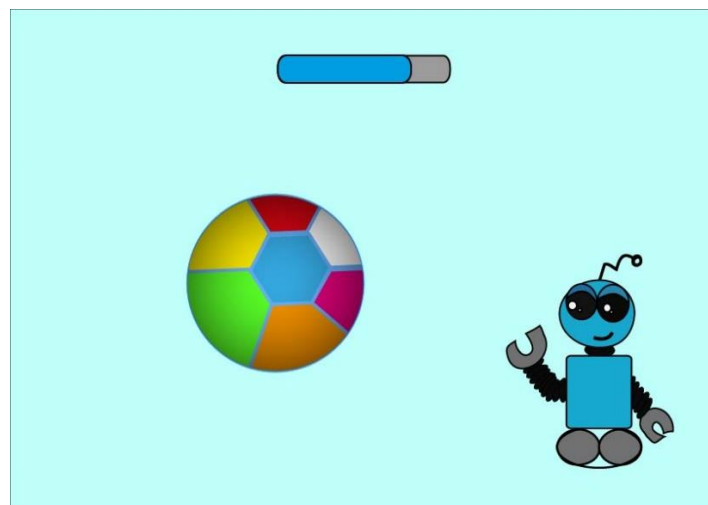


Figura 28. Test Temps de reacció Hi-Fi

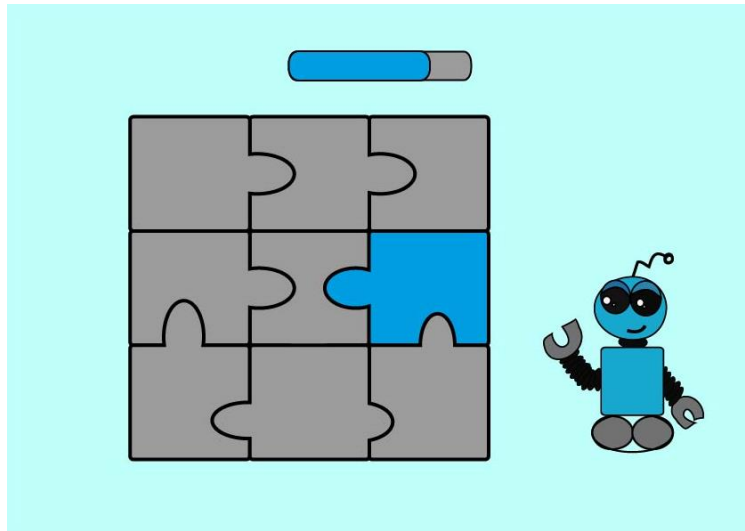


Figura 29. Test n-Back Hi-Fi

Quan el test s'hagi completat apareixerà una nova pantalla indicant la finalització de l'activitat. El robot llançarà globus que seran interactius i el usuari podrà clicar per fer-los desaparèixer. Al cap de 10 segons torna a la pantalla principal.

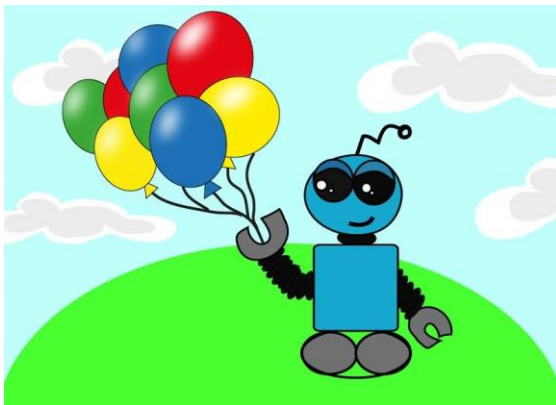


Figura 30. Test completat1 Hi-Fi

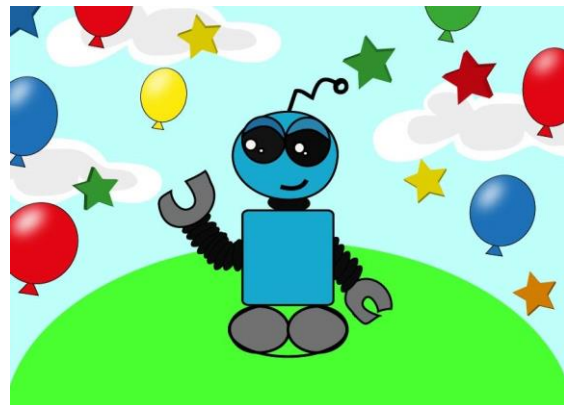


Figura 31. Test completat2 Hi-Fi

Mentre l'usuari vagi completant els test s'aniran recollint totes les dades en un registre que es podrà visualitzar dins la plataforma d'aprenentatge adaptatiu. Aquest registre no s'inclourà dins el propi videojoc.

A continuació podem veure un exemple representatiu del que es podria visualitzar dins el panell de dades de la plataforma:

PERFIL DE *(Nom de l'usuari)*

REGISTRE DELS TESTS D'AVALUACIÓ

	INICI SESSIÓ	FINAL SESSIÓ	TEMPS	% RESULTATS	Nº TOTAL PARTIDES
Test n-Back	05/06/2015 10.25am	05/06/2015 10.32am	7min	4%	1
Test GoNoGo	05/06/2015 11.00am	05/06/2015 11.03am	3min	6%	1
Temps de reacció	-	-	-	-	0

HABILITATS COGNITIVES I FUNCIONS EXECUTIVES

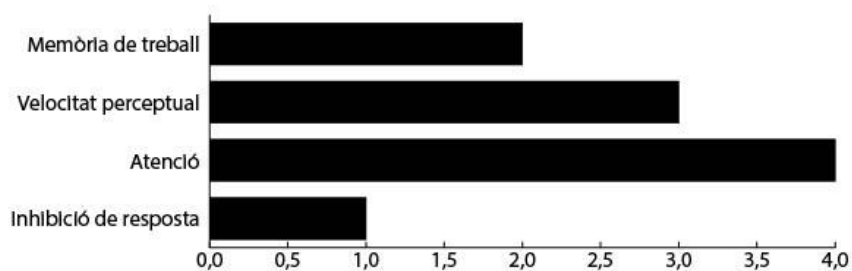


Figura 32. Exemple de la representació de dades del videojoc a la plataforma

4.3 Instruccions d'ús

S'inclourà una guia informativa sobre el videojoc que es podrà visualitzar a la pantalla inicial clicant al botó "Informació". Aquesta funció només anirà dirigida als adults.

A continuació podem observar les pantalles de forma consecutiva:



Figura 33. Pantalla informativa1



Figura 34. Pantalla informativa2

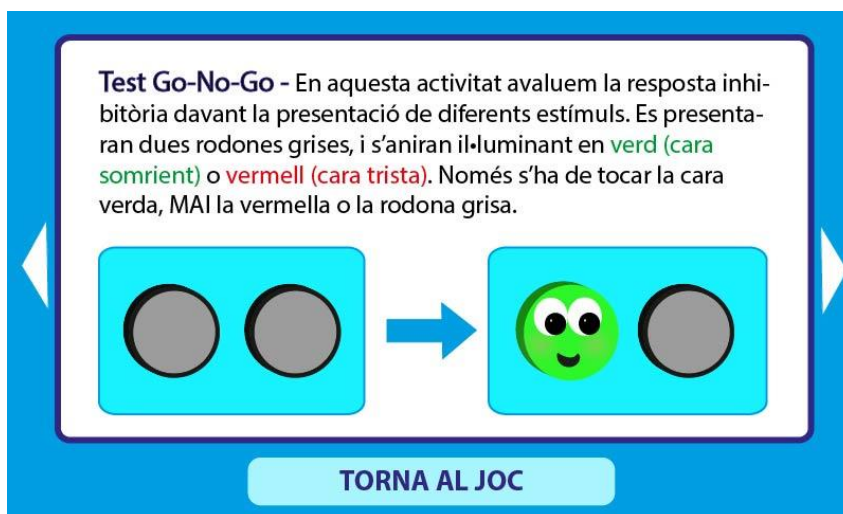


Figura 35. Pantalla informativa Test GoNoGo

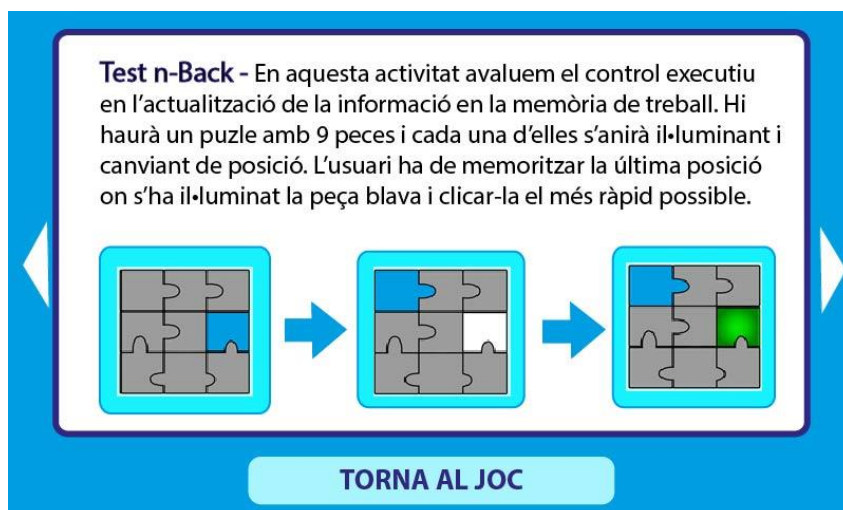


Figura 36. Pantalla informativa Test N-Back

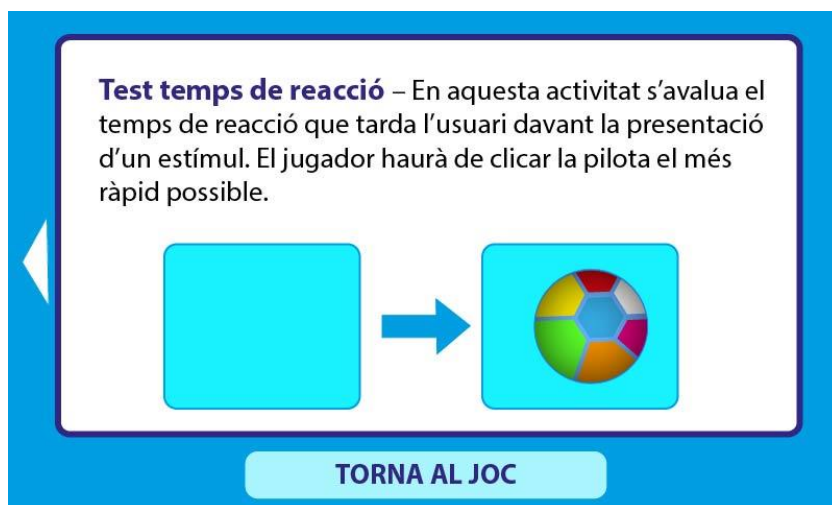


Figura 37. Pantalla informativa Test de temps de reacció

4.4 Prototip online

Invision App ha estat l'eina utilitzada per la creació del prototip interactiu, el qual et permet navegar per l'aplicació de les principals pantalles definides en els apartats anteriors.

A continuació es descriu breument la navegació que ofereix aquest prototip interactiu:

- Pantalla Splash de càrrega automàtica
- Pantalla inicial amb accés a:
 - Botó de més informació > pop-up d'accés > Pantalles de la guia
 - Botó play per accedir a la pantalla principal
 - Botó del logo de l'empresa per tornar a la plataforma
- Pantalla principal
 - Botó música: on/off
 - Botó del logo de l'empresa per tornar a la plataforma
 - Play Robot>instruccions test GoNoGO >trial>test>finalització
 - Les primeres instruccions canvien automàticament. (*Aniran acompanyades amb àudio del personatge, però el prototip no contempla aquesta funció actualment.*)
 - Al acabar l'explicació se li ofereix un parell d'exercicis per veure si entén la mecànica del joc.
 - S'executa la compte enrere després de 3 encerts.
 - Comença el test (*En aquest prototip únicament es presenta un estímul*)
 - Finalització del test amb una presentació interactiva.

Per accedir al prototip online, fes clic aquí: <http://invis.io/QJ34VP5ZX>

5. Conclusions

Als de la meua generació ens diuen *millennials*. Hem crescut amb la revolució digital i el desenvolupament de noves tecnologies. Hem absorbit moltes eines digitals que han anat apareixent, però que no totes han aconseguit triomfar. De fet, hem vist molts fracassos i molts altres èxits que també han fracassat per no saber-se adaptar.

Diuen que em crescut amb una videoconsola a la mà. Som una generació *gamer* on el joc ja no forma part només de l'oci i l'entreteniment, sinó també de les nostres vides, com ens relacionem i com aprenem.

Apassionada per entendre la conducta humana, curiosa per les noves tecnologies i atreta per l'*engagement* que transmeten els jocs a milers de persones m'ha fet encaminar la realització del projecte final de màster al disseny d'un videojoc d'avaluació cognitiva.

El desenvolupament d'aquest treball ha estat un gran repte desde el principi fins al final, ja que engloba diferents àmbits d'actuació desde disseny gràfic i UX a una àmplia base teòrica sobre tests d'avaluació cognitiva i l'educació en nens de preescolar.

Al no tenir un perfil professional tecnològic, vaig decidir a enfocar el meu TFM a la combinació de les meves dues passions: La psicologia i el disseny. La primera forma part de la meua carrera professional i la segona és mes aviat un hobby que poc a poc enriqueix la meua polivalència.

Sent conscient de les meves pròpies limitacions, no vaig planificar tasques inassolibles pels coneixements, habilitats i recursos dels que disposava. Apart de cursar algunes assignatures de disseny durant el Màster, mai hi havia treballat professionalment i no estava massa familiaritzada amb algunes eines i conceptes d'usabilitat. Afortunadament, la meua percepció sobre les meves habilitats en disseny era més baixa en comparació amb la realitat que m'he trobat després, i això ha afavorit a arribar a desenvolupar un projecte més complert del que havia planificat en un inici. Per tant, no només s'han assolit els objectius plantejats inicialment en aquest TFM sinó que he pogut anar més enllà del previst.

A més he pogut comptar amb el suport de l'empresa on treballo com a referència principal, facilitant-me la feina en els primers passos del disseny i podent observar els usuaris potencials interactuant amb la seva plataforma.

El futur passa per aprofundir en la innovació tecnològica i investigar com la integració d'altres eines podrien enriquir el disseny de test d'avaluació cognitiva i experiència d'usuari i convertir-se en un producte multi-plataforma. Per exemple, *Sphero*⁹ podria ser un bon instrument complementari a l'aplicació per ajudar avaluar certes àrees cognitives de forma més atractiva combinant l'ús de la tableta amb el d'una pilota robòtica.

Desde l'inici del projecte m'hagués agradat realitzar tot el procés i cada una de les etapes del disseny: Començant per l'observació i definició d'escenaris fins a la fase test d'avaluació del producte. Malauradament, a causa de la limitació temporal marcada per les entregues del projecte no s'ha pogut validar el disseny final amb una avaluació amb subjectes reals. Tampoc s'ha pogut realitzar una avaluació cognitiva completa, ja que això requereix una àmplia bateria de test neuro-psicològics inassolible per aquest projecte. Per tant, queda en línies de futur completar la última fase del disseny i ampliar la bateria de test per poder definir un perfil cognitiu complet.

En definitiva, tot i l'esforç i temps extra dedicat aprendre correctament com fer servir algunes eines de disseny, absorbir idees sobre usabilitat, aprendre com funcionen les plataformes d'aprenentatge adaptatiu, o fins i tot posar en pràctica els conceptes de com gestionar un projecte multimèdia, puc dir que el resultat final ha estat molt satisfactori tant a nivell de creixement personal com professional.

⁹ <http://www.gosphero.com/>

ANNEX 1. Glossari

Aprenentatge personalitzat: Model educatiu que estimula l'aprenentatge adaptant-lo a les preferències, interessos i necessitats de cada alumne.

Design thinking: Metodologia de disseny per generar idees innovadores entenen les necessitats reals dels usuaris, i així convertir un producte de valor pel client en una oportunitat de mercat.

e-Learning: Educació i capacitació a través d'Internet, utilitzant eines o aplicacions com a suport dels processos d'ensenyament i aprenentatge.

Gamificació: Estratègia que utilitza les mecàniques de joc en entorns i aplicacions no lúdiques amb la finalitat d'influir i motivar a un grup de persones.

Inhibició de resposta: Habilitat cognitiva que repercuteix en les diferents funcions executives, permetent la planificació, anàlisi i elecció de la resposta més adequada i evitant les distraccions que ens desvien dels objectius proposats per poder respondre reflexionada i adequadament.

Intel·ligència cristal·litzada (Gc): Conjunt de capacitats, estratègies i coneixements que constitueixen el grau de desenvolupament cognitiu a partir de la història d'aprenentatge i experiència cultural de la persona.

Intel·ligència fluida (Gf): Capacitat de la persona per pensar lògicament, adaptar-se i afrontar situacions noves, independentment del coneixement adquirit.

Machine learning: branca de la intel·ligència artificial que pretén crear programes capaços de generalitzar comportaments a partir d'informació no estructurada, detectant patrons de dades i ajustant les accions del programa acord amb la nova informació.

Memòria de treball: Procés cognitiu d'estructuració, emmagatzematge i manipulació temporal de la informació durant una activitat cognitiva.

Neurociència: Conjunt de disciplines científiques que estudien la estructura, la funció i el desenvolupament de la bioquímica, la farmacologia, i la patologia del sistema nerviós i com els seus diferents elements interactuen; donant lloc a les bases biològiques de la conducta.

Plataforma d'aprenentatge adaptatiu: Plataforma que ofereix la possibilitat de definir una ruta d'aprenentatge en base a les respostes i resultats que cada estudiant obté al interactuar amb aquesta.

Test N-Back: Test que pretén mesura el control executiu en l'actualització de la informació a la memòria de treball.

Test GoNoGo: Test que mesura l'habilitat de control d'impulsos i la resposta inhibidora a través de diverses activitats que requereixen interrompre una resposta motora a un estímul específic.

Test temps de reacció: Test que avalua la velocitat psicomotora i el temps de reacció en el moment de l'aparició de l'estímul.

UX – *User experience*: Conjunt de factors i elements relatius a la interacció de l'usuari amb un entorn o dispositius concrets.

Temps de reacció: És la mitjana de temps entre l'estimulació d'un òrgan sensorial i el inici d'una resposta o reacció.

ANNEX 2. Lliurables del projecte

Juntament amb la memòria del TFM s'adjunten la resta d'arxius que formen part del projecte:

- Memòria del projecte
- Informe d'autoavaluació
- Diagrama de Gantt amb la planificació del TFM (.mmp)
- Mapes de navegació: Carpeta amb els diagrames de navegació del videojoc
- Prototip Lo-Fi: Carpeta amb els prototips Lo-Fi del projecte
- Prototip Hi-Fi: Carpeta amb els prototips Hi-Fi del projecte
- Prototip online: <http://invis.io/QJ34VP5ZX>
- Presentació PowerPoint

Bibliografia

- A.F.Fry, S. (2000). Relationship among processing speed, working memory and fluid intelligence in children. *A Biological Psychology* (p. 1 - 34). 54.
- Brown, T. (2009). Designers – Think big! - TedTalk .
- Cogtest.com*. (2006). Recollit de http://www.cogtest.com/tests/cognitive_nonint/srt.html
- Fisher, C. (2012). *Guidelines for Successful Mobile Interactive Apps for Children*. Recollit de No Crusts Interactive: <http://www.gdcvault.com/play/1015634/Guidelines-for-Successful-Mobile-Interactive>
- Granic, L. E. (2013). The benefits of playing vídeo games. American Psychological Association.
- Griffiths, M. (2002). The educational benefits of videogames. *A Education and Health* (p. Vol. 20, No.3, p. 47-51).
- Hendel-Giller. (2011). *The neuroscience of learning: A new paradigm for corporate education*. Maritz Institut.
- HR Guide to the Internet: Personnel selection: Methods: Cognitive ability measures*. (2001). Recollit de <http://www.hr-guide.com/data/G314.htm>
- Ifenthaler, D. (2012). *Assessment in game-based learning. Foundations, Innovatons and perspectives*. Springer Science and business media.
- Mascolo, M. F. (2006). *Neo-Piagetian Systems Theory and the education of young children*. Recollit de Early Child Development and Care: <http://0-www.tandfonline.com.cataleg.uoc.edu/doi/pdf/10.1080/0300443981400104>
- McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken: Why games make us better and how they can change the world*. New York: Penguin Press.
- Naranjo-Bock. (Oct / 2011). *Effective Use of Color and Graphics in Applications for Children, Part I: Toddlers and Preschoolers*. Recollit de UXmatters: <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2011/10/effective-use-of-color-and-graphics-in-applications-for-children-part-i-toddlers-and-preschoolers.php>

- Planck, M. (2014). A consensus on the brain training industry from the scientific community. Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity.
- Pliszka S.R., L. M. (2000). Inhibitory control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: event-related potentials identify the processing component and timing of an impaired right-frontal response-inhibition mechanism. *A Biological Psychiatry* (p. 48: 238-246).
- R. Nisbett, J. A. (February–March 2012). Intelligence. New findings and theoretical developments. *A American Psychological Association (APA)* (p. Vol. 67, No. 2, 130–159).
- Rebetz, C i Betrancourt, M. *Videogame research in cognitive and educational science*. Recollit
http://www.academia.edu/182611/Video_game_research_in_cognitive_and_educational_sciences
- Sesameworkshop. (2012). *Best Practices: Designing Touch Tablet Experiences for Preschoolers*. Recollit de http://www.sesameworkshop.org/wp_install/wp-content/uploads/2013/04/Best-Practices-Document-11-26-12.pdf
- Sharp, Rogers, Preece. (2011). *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. Wiley.