

# Into The Labyrinth

Memòria del Treball de Fi de Grau

Grau Multimèdia

Àrea de Videojocs

Autor: David Fernández Belda

Consultors: Jordi Duch Gavalrà i Helio Tejedor Navarro

Professor: Javier Luis Cánovas Izquierdo

5 de Gener de 2020



Aquesta memòria es obra de David Fernández Belda, amb llicència Creavive Commons Atribució-NoComercial-CompartirIgual.

[Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/)

# Agraïments

**A tothom que m'ha donat força per acabar aquest projecte.  
Sobretot a la meva família que ho ha patit més de prop.**

## Fitxa del treball final

<b>Títol del treball:</b>	<i>Into The Labyrinth</i>
<b>Nom de l'autor:</b>	<i>David Fernández Belda</i>
<b>Nom del consultors:</b>	Helio Tejedor Navarro, Jordi Duch Gavaldà
<b>Nom del PRA:</b>	Javier Luis Cánovas Izquierdo
<b>Data de lliurament (mm/aaaa):</b>	<i>01/2020</i>
<b>Titulació o programa:</b>	<i>Grau Multimèdia</i>
<b>Àrea del Treball Final:</b>	Videojocs
<b>Idioma del treball:</b>	<i>Català</i>
<b>Paraules clau</b>	<i>Videojoc 3D tercera persona, trencaclosques, Aventura.</i>
<b>Resum del Treball (màxim 250 paraules):</b> <i>Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball</i>	
<p>Vaig decidir crear un vídeo joc destinat a joves a partir de 7 anys, en qual s'estimules l'exploració, l'enginy i els valors constructius. D'un altre banda volia demostrar la validesa dels sistemes de programació visual per nodes, sobretot en projectes petits o en la fase de disseny.</p> <p>A partir de l'agost de 2015 el motor de joc "Unreal Engine 4", utilitzat per molts videojocs professionals, es declarat gratuït per us no comercial. La companyia Epic games anuncia que qui vulgui pot descarregar el seu motor així com totes les seves actualitzacions.</p> <p>Aquest motor es destaca per la seva flexibilitat, accessibilitat i per disposar d'un sistema de programació visual (blueprints). Aixó va contribuir a que es consolidés una gran comunitat de desenvolupadors independents que aposta per la creació de diferents continguts emprant aquest sistema de programació.</p> <p>Així doncs s'ha seguit la metodologia clàssica de la programació de videojocs encarada a objectes però utilitzant la programació visual per nodes, utilitzant el llenguatge del "BluePrints".</p> <p>Els resultat del treball ha estat molt positiu. S'han implementat diferents mecàniques i dinàmiques de joc. S'han programat i configurat els diferents</p>	

menús del joc. S'han programat fluxos d'animació i els sistemes de claus i inventari així com la possibilitat de poder gravar o esborrar partida, etc...

Per concloure, podem dir que l'experiència ha estat tot un èxit. El sistema de blueprints, encara que més lent que el codi programat en C++, es un sistema robust, orientat a objectes i perfectament capaç d'afrontar els reptes d'un joc comercial.

**Abstract (in English, 250 words or less):**

I decided to create a videogame focused on youth people from seven years old on. In it we would encourage exploration, ingenuity, and constructive values. On the other hand I wanted to show the goodness of the nodal visual programming systems, in small projects or in the design stage especially.

In August 2015 the game engine "Unreal Engine 4", which was used in a lot of professional games, was declared for free for non commercial use. The company Epic games announced that people can download this game engine and all his updates.

This engine is very known because it is flexible and accessible thanks to his visual programming system (blueprints). This contributed to consolidate a big independent developers community. They bet on the possibility to create different projects using this programming system.

We have followed a classic object oriented videogame programming methodology but we have used a visual programming nodes system: the "blueprints" language.

In the end, the result of the project has been very positive. Different mechanisms and dynamics have been implemented in the game: menus, animation flows and trees, key and inventory systems... Even the functionality of saving and resetting has been created too.

To conclude, the experience has been completely a hit. The blueprints system is a strong programming language, objects oriented, and perfectly able to face commercial game challenges, although it is slower than the C ++ code.

# Index

Agraïments.....	iii
Fitxa del treball final.....	iv
Index.....	vi
Llista de figures.....	vii
1. Introducció.....	1
1.1 Context i justificació del Treball.....	1
1.2 Objectius del Treball.....	1
1.3 Enfocament i mètode seguit.....	2
1.4 Planificació del Treball.....	3
1.5 Breu sumari de productes obtinguts.....	4
1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria.....	5
2. Estat de l'art.....	6
2.1 Gènere del joc.....	6
2.2 Plataformes de desenvolupament que es solen emprar.....	9
3. Definició del joc.....	12
4. Disseny tècnic.....	15
4.1 Entorn triat.....	15
4.2 Requeriments de l'entorn.....	18
4.3 Eines utilitzades.....	19
4.4 Inventari i descripció d'actius i recursos del joc.....	21
4.4.1 Sistema de la roca que es pot empènyer.....	22
4.4.2 Sistema de les portes amb clau.....	23
4.4.3 Sistema de bolets i claus.....	24
4.4.4 Sistema de trencaclosques.....	25
4.4.5 Sistema del mini mapa.....	25
4.4.6 Sistema foc.....	26
4.4.7 Sistema d'escala vertical.....	27
4.4.8 Sistema del Personatge i animacions.....	27
4.4.9 Sistema d'àudio.....	30
5. Disseny de nivells.....	31
5.1 Creació del nivell.....	31
5.2 Explicació del nivell.....	33
6. Experiències d'usuaris de prova.....	38
7. Manual d'usuari.....	39
7.1 Requeriments Tècnics del maquinari per jugar al joc.....	39
7.2 Instruccions de joc.....	39
8. Conclusions.....	40
8.1 Conclusions del treball.....	40
8.2 Reflexió crítica sobre l'assoliment dels objectius.....	40
8.3 Anàlisi crítica del seguiment de la planificació i metodologia.....	41
8.4 Línies de treball futur.....	41
9. Glossari.....	42
10. Bibliografia.....	43
11. Annexos.....	44

# Llista de figures

Figura 1: Diagrama de Gantt1 planificació PAC2.....	3
Figura 2: Diagrama de Gantt2 planificació PAC3.....	3
Figura 3: Diagrama de Gantt3 planificació PAC 4.....	3
Figura 4: Batman(1985).....	6
Figura 5: Head over Heel(1986).....	6
Figura 6: La Abadia del Crimen(1987).....	6
Figura 7: Back to the Future(1989).....	6
Figura 8: Prince of Persia (1989).....	7
Figura 9: Another World(1990).....	7
Figura 10: The Secret of Monkey Island (1990).....	7
Figura 11: Alone in the Dark(1991).....	7
Figura 12: The Legend of Zelda: A Link to the Past (1992).....	7
Figura 13: Indiana Jones and the fate of Atlantis(1992).....	7
Figura 14: Jurassic Park(1993).....	7
Figura 15: Tomb Raider (1996).....	7
Figura 16: OddWorld: Abe's Oddysee(1997).....	8
Figura 17: The Longest Journey(1999).....	8
Figura 18: ICO(2002).....	8
Figura 19: The Legend of Zelda:The Wind Waker (2002).....	8
Figura 20: Portal(2007).....	8
Figura 21: Brothers: A Tale of Two Sons(2013).....	8
Figura 22: CryEngine.....	9
Figura 23: AppGamekit.....	9
Figura 24: Godot.....	10
Figura 25: GameMaker.....	10
Figura 26: Unity.....	11
Figura 27: Unreal Engine.....	11
Figura 28: Esbòs 3d del bosc del nostre joc.....	12
Figura 29: Captura del videojoc: Rime.....	13
Figura 30: Possible aspecte del nostre trencaclosques.....	13
Figura 31: Primer esboç del laberint a 3dsmax.....	14
Figura 32: Explorador Unreal Engine 4.....	15
Figura 33: Eina de pintura de paisatge Unreal Engine 4.....	16
Figura 34: Editor de personatges, Unreal Engine 4.....	16
Figura 35: Editor de widgets.....	18
Figura 36: Unreal Icon.....	19
Figura 37: 3DsMax Icon.....	20
Figura 38: MotionBuilder Icon.....	20
Figura 39: Krita Icon.....	20
Figura 40: Audacity Icon.....	21
Figura 41: Static Meshes.....	21
Figura 42: Bluepints creats a partir de les malles estàtiques.....	22
Figura 43: Blueprint roca per empènyer.....	22
Figura 44: Detall esdeveniments roca per empènyer.....	23
Figura 45: Blueprint porta amb clau.....	23
Figura 46: Blueprint ítems (bolet i claus).....	24
Figura 47: Detall inventari.....	24
Figura 48: Blueprint pergami, peça de trencaclosques.....	25

Figura 49: Detall mini mapa.....	25
Figura 50: Blueprint personatge.....	26
Figura 51: Blueprint volum de foc mortal.....	26
Figura 52: Maquina d'estats del personatge.....	28
Figura 53: Espai de mescla d'animacions del personatge.....	28
Figura 54: Arxius d'animació del personatge.....	29
Figura 55: Arxius de só del joc.....	30
Figura 56: Script de creació laberints a 3dsmax.....	31
Figura 57: Detall lateral del nivell on apreciem la seva alçada.....	31
Figura 58: Disseny dels diferents subnivells.....	32
Figura 59: Planta nivell ginal.....	33
Figura 60: Penya-segat de la rata.....	34
Figura 61: Imatge del Trencaclosques.....	36
Figura 62: Pantalla instruccions del joc.....	39



# 1. Introducció

## 1.1 Context i justificació del Treball

Aquest projecte neix amb dues intencions i reptes clars. D'una banda crear un videojoc infantil que estimuli la investigació i l'exploració d'un món virtual, propi dels videojocs, utilitzant el llenguatge narratiu dels contes més proper als nens a partir dels set anys.

D'un altre banda crear un videojoc des de zero partint d'una programació visual. En aquest cas utilitzant la programació de blueprints<sup>[1]</sup> dins del motor de joc Unreal engine<sup>[2]</sup>.

Es vol aconseguir un petit videojoc amb bona qualitat final realitzat íntegrament en llenguatge visual de programació per nodes. En aquest sentit aquest tipus de llenguatges són una bona eina per dissenyar jocs i crear prototips.

El resultat final ha d'estar enfocat a un públic infantil i ha de cobrir les seves necessitats i limitacions. El joc ha de servir d'introducció al món dels videojocs des d'una perspectiva constructiva no materialista.

El joc intenta recuperar certs valors dels primers jocs d'ordinador, que tenien un punt d'ingenuïtat pròpia d'una indústria incipient.

## 1.2 Objectius del Treball

L'objectiu principal del treball seria la realització d'un joc a partir del qual es pogués avaluar, en un entorn real, la viabilitat de la introducció de productes similars.

Aquest tipus de productes, programats íntegrament per un llenguatge de programació visual, són un primer pas dins una nova manera d'entendre i crear videojocs, com ja s'està veient actualment en el mercat.

També s'obre la porta a una escena més independent de les grans distribuïdores de videojocs. A aquesta escena cada vegada trobem equips més petits i multidisciplinaris de creació de videojocs.

Per aquests motius es van establir uns mínims continguts a crear a l'hora de començar a treballar en el projecte.

- Primer de tot necessitàvem un nivell de joc prou extens com per estimular la seva exploració.
- Necessitaríem un personatge per explorar-lo. Degut al poc temps de realització s'opta per la utilització d'un personatge sota

licència Creative Commons i per la utilització del sistema Mixamo<sup>[3]</sup> d'animacions i skin com a base de partida.

- Una Interfase prou atractiva per captar l'interès i ajudar a l'usuari a resoldre el joc, Aquesta ha de ser minimalista però sense amagar cap informació.
- Un guió prou interessant per fer atractiu el joc i que fes possible els seus objectius. Tenint sempre present l'edat objectiu del joc.
- Ens farien falta diversos sistemes i mecàniques de joc per fer interessant la seva jugabilitat, com per exemple: un inventari per emmagatzemar i emprar ítems, un sistema de porta amb clau única per separar subnivells, un sistema de resolució de trencaclosques i un sistema de guardat i de carrega..etc.
- Pel volum del treball i del poc temps disposat s'opta per la utilització de geometries sota llicència Creative Commons de la llibreria "Advanced Village Pack"<sup>[4]</sup> publicada al "Market place" de Epic. A aquesta llibreria disposem d'objectes i efectes amb un estil concret que ens escau per el nostre joc.

### 1.3 Enfocament i mètode seguit

Per a dur a terme el treball existeixen diverses possibilitats. No hem d'oblidar que en un videojoc hi intervenen tot un seguit de perfils creatius i tècnics, perfils com enginyers, artistes gràfics, animadors, dissenyadors de joc, entre altres.

En aquest projecte doncs, degut a la seva naturalesa i a la voluntat de produir un joc amb un cert volum, i que tots aquests perfils els desenvoluparà una sola persona durant tres mesos, fa necessari la utilització d'actius realitzats per tercers, com ja s'ha dit anteriorment.

En la part gràfica la millor estratègia, des del punt de vista artístic, hauria estat la creació dels propis dissenys, modelats i texturats però degut als temes exposats anteriorment s'ha optat per la utilització d'actius d'una llibreria de models 3d gratuïts. Altres objectes s'han creat a "3ds Max 2018"<sup>[5]</sup> partint dels objectes de la pròpia llibreria, per no perdre l'estil artístic dels models.

De la mateixa manera el model principal s'ha extret d'una llibreria de personatges 3d<sup>[6]</sup> al qual se l'hi han aplicat un skin automàtic i animacions del paquet mixamo<sup>[3]</sup> les quals s'han adaptat a les nostres necessitats amb l'editor d'animació "Motion Builder 2018"<sup>[7]</sup> d'Autodesk i amb l'editor 3d "3ds Max 2018"<sup>[5]</sup>.

Amb el disseny de so s'ha seguit la mateixa estratègia. Tots els sons s'han extret de la pàgina freesound.org<sup>[8]</sup> i s'han editat amb "Audacity"<sup>[9]</sup> i s'han adaptat amb al propi editor Unreal Engine<sup>[2]</sup>.

Per el control de personatge (navegació), s'ha partit del proposat per Epic games adaptant-lo a les nostres necessitats i que podem trobar al mateix editor. Podríem classificar aquest sistema de control de personatge com un dels estàndards del mercat.

La resta s'ha creat des de zero a Unreal Engine a partir de "blueprints", "widget Blueprints" , "animation blueprints" etc...

## 1.4 Planificació del Treball

Aquest projecte s'ha dividit en deu tasques principals que es subdivideixen a la seva vegada en d'altres subtasques més específiques. La resolució d'aquestes tasques va lligada a les dates i necessitats d'entrega de les diferents PACs.

Així, com veurem a continuació, es va crear un diagrama de Gantt<sup>[10]</sup>, amb l'eina Tom's planner<sup>[11]</sup> en el que trobem les diferents tasques. Primer veurem les corresponents a la primera entrega PAC2: Primer disseny del nivell, Crear prototips per als principals sistemes, crear prototips de só, Primera versió del personatge i animacions.

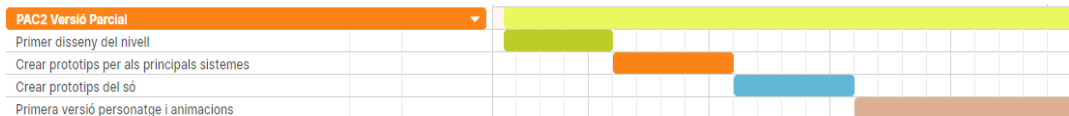


Figura 1: Diagrama de Gantt1 planificació PAC2

Seguidament veurem les tasques assignades a la segona entrega PAC3: Creació nivell Final i interfície d'usuari, Sistema inventari i sistema d'ítems i trencaclosques, Interfície i Experiència d'usuari final, Sonorització final i retocs generals, Proves i retocs.

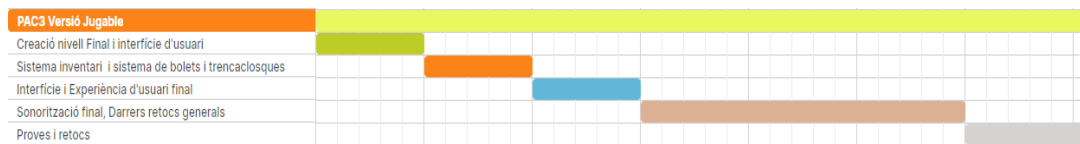


Figura 2: Diagrama de Gantt2 planificació PAC3

Finalment veiem la darrera entrega PAC4 on trobem una sola tasca, Correccions i retocs.



Figura 3: Diagrama de Gantt3 planificació PAC 4

Partint de la primera planificació les tasques i subtasques no s'han allargat en accés ja que s'han escurçat els continguts inicials per encabir el projecte en el plaç de que es disposa. Tot i això el treball ha anat seguint el seu curs sobre la planificació inicial de manera correcte sense perdre la identitat del disseny ideat inicialment.

Així doncs la divisió d'aquestes tasques estava pensada per entregar el disseny del joc materialitzat i esbossat a la primera entrega dels entregables (a la PAC2), el joc jugable completament acabat, el que seria una versió "Beta" del joc (a la PAC3), deixant els darrers retocs per la darrera PAC 4.

Es va pensar en introduir un sistema d'ètiques per gestionar les diferents tasques i subtasques, tipus Trello<sup>[12]</sup> o Jira<sup>[13]</sup>. D'aquesta manera haguéssim tingut una visió més detallada del volum total de tasques del projecte. Degut a ser un projecte petit es va desestimar.

D'aquesta manera es va tenir un control continuat de les diferents tasques i del seu temps d'entrega. D'un altra banda s'ha utilitzat Github<sup>[14]</sup> amb el client visual GitKraken<sup>[15]</sup> per assegurar un bon control de les diferents versions.

Degut al volum dels arxius, superior a 100 MB (el màxim amb el que es pot treballar amb github<sup>[14]</sup> es de 100 MB per arxiu), s'ha utilitzat el sistema LFS<sup>[16]</sup> (Git Large File Storage). Amb aquest sistema de descomposició de paquets grans, no hem tingut cap mena de problema en pujar al repositori Github<sup>[14]</sup> alguns arxius que per la seva naturalesa eren molt pesants. Finalment la versió executable del joc es desarà a l'apartat releases dins el mateix espai de projecte github<sup>[14]</sup>.

## 1.5 Breu sumari de productes obtinguts

Després de treballar en aquests projecte s'han obtingut els següents productes:

- Versió jugable per a sistemes Operatius Windows PC.
- Memòria del Treball Final de Grau.
- Vídeo explicatiu del Joc.
- Triler del joc.
- Informe d'autoavaluació.
- Projecte font Unreal 4.23.

## 1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

- Capítol1: Introducció al projectes.
- Capítol2: S'explica a quin genere de videojoc pertany. S'explica el tipus de tecnologia que solen utilitzar i les seves característiques.
- Capítol 3: Descripció del nostre joc a partir de la seva historia, ambientació, disseny,objectius i art conceptual. També s'esmenen altres jocs que pertanyen al mateix tipus.
- Capítol 4: Explicació del joc des de un punt de vista tècnic. Justificació de l'entorn triat, de les eines emprades, descripció dels actius i recursos utilitzats, descripció dels diferents components emprats, àudio, etc...
- Capítol 5: Explicació o guia del nivell realitzat.
- Capítol 6: Experiències d'usuari realitzades.
- Capítol 7: Manual d'usuari.
- Capítol 8: Conclusions generals extretes del treball. Es descriu la manera en la que s'ha assolit la fi del projecte.
- Capítol 9: Glossari del projecte dels mots emprats.
- Capítol10: Es descriuen la Bibliografia i webgrafia així com les referències utilitzades en el projecte.
- Capítol 11: Annexes. A aquesta secció inclourem els requisits, la localització dels repositori i les instruccions per poder jugar al joc.

## 2. Estat de l'art

### 2.1 Gènere del joc

El nostre videojoc es del tipus Aventura. En aquests tipus de videojoc l'interès principal s'enfoca en explicar una història. Durant el transcurs d'aquesta es habitual trobar proves d'agilitat, trencaclosques, resolució d'enigmes, acció , entre d'altres tipus de proves. En aquests tipus d'aventures se solen potenciar la recerca i l'exploració.

Històricament dins aquest gènere trobem títols entranyables com:



Figura 4: Batman(1985)



Figura 5: Head over Heel(1986)



Figura 6: La Abadía del Crimen(1987)



Figura 7: Back to the Future(1989)



Figura 8: Prince of Persia (1989)



Figura 9: Another World(1990)



Figura 10: The Secret of Monkey Island (1990)



Figura 11: Alone in the Dark(1991)



Figura 12: The Legend of Zelda: A Link to the Past (1992)



Figura 13: Indiana Jones and the fate of Atlantis(1992)



Figura 14: Jurassic Park(1993)



Figura 15: Tomb Raider (1996)



Figura 16: *OddWorld: Abe's Oddysee*(1997)



Figura 17: *The Longest Journey*(1999)

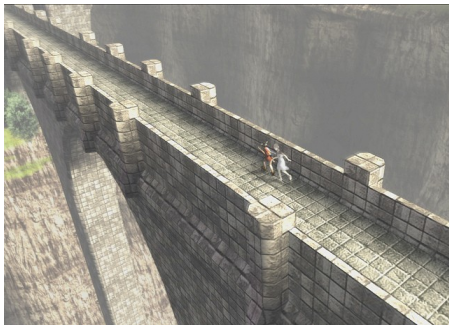


Figura 18: *ICO*(2002)



Figura 19: *The Legend of Zelda: The Wind Waker* (2002)



Figura 20: *Portal*(2007)



Figura 21: *Brothers: A Tale of Two Sons*(2013)

Entre molts altres.

Habitualment els jocs d'aventura solen està pensats per un sol jugador, ja que solen explicar una historia sobre la vida d'un sol personatge, seguint la estructura narrativa clàssica de l'heroi. Amb tot no es requisit indispensable i així trobem títols enfocats en dos jugadors els quals han de superar els reptes plantejats col·laborant entre ells.



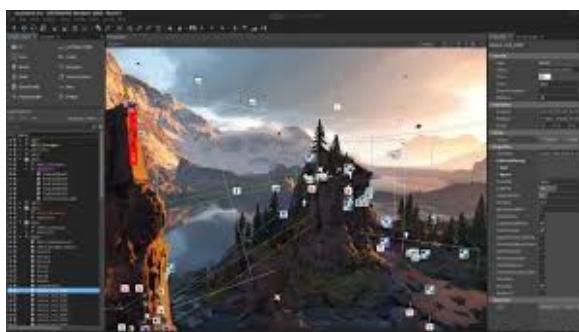
## 2.2 Plataformes de desenvolupament que es solen emprar

Fins fa realment poc temps cada desenvolupador de videojocs solia programar el seu propi motor. En els primers temps cap als anys 70 i 80 els jocs es desenvolupaven en llenguatge màquina i es solien dissenyar per a màquines concretes.

Cap als finals dels anys 90 ja existien engines propietaris com Unreal Engine(EPIC), Doom Engine(id software) o Source engine (Valve). Amb aquests tipus de motor ja es podia desenvolupar i exportar a diferents màquines fent pocs canvis en la arquitectura.

A la actualitat disposem d'un gran numero de motors de joc 3d/2d sent els més utilitzats els que esmentarem a continuació:

**CryEngine** es un motor de joc de lliure ús no gratuït. Es desenvolupa per la companyia de videojocs Crytek<sup>[17]</sup>. Aquest desenvolupador alemany ha publicat grans jocs amb el seu motor com la saga Crysis o RYSE. Actualment continua donant suport del seu software i disposa d'un market i una comunitat de desenvolupadors molt gran



*Figura 22: CryEngine*

**AppGameKit** es un motor molt conegut entre programadors primerencs i desenvolupadors independents. Aquest es conegut per la seva facilitat d'ús i la possibilitat d'exportar a Pwin, Linux,Mac,IOS, i Android.



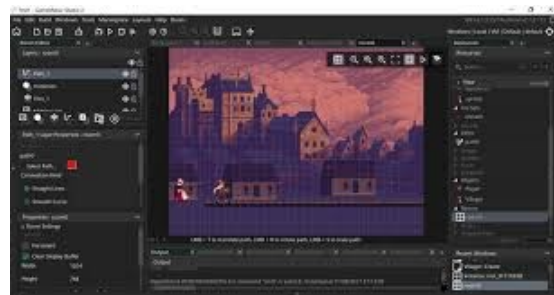
*Figura 23: AppGamekit*

**Godot** es un motor 3D i 2D Open source que està pujant amb molta força com a alternativa a Unity o Unreal. Aquest motor Open source disposa de una gran comunitat que li dona suport. Godot també disposa d'un sistema de programació per nodes natiu amb el que l'usuari pot dissenyar de manera intuïtiva. A més es multiplataforma i exporta a IOS, Android, Windows, MacOS, Linux, UWP, BSD i Haiku.



*Figura 24: Godot*

**GameMaker** es un altre motor de joc propietari conegut per la seva facilitat a l'hora de iniciar-se en la creació de videojocs. Aquest motor no es gratuït i disposa d'un Market place.



*Figura 25: GameMaker*

**Unity** es un motor de joc propietari també conegut per la seva fàcil corba d'aprenentatge i els seus bons resultats. Disposava d'un mercat on comprar tot tipus d'actius i una comunitat cada vegada més gran, així com una llista de títols produïts molt gran. En els darrers anys es podria dir que es el motor de joc més popular a l'escena Independent competint molt de prop amb Unreal Engine.



*Figura 26: Unity*

**Unreal Engine** es un motor de joc propietari molt conegut per seus resultats i per ser un dels més veterans. Actualment dona suport a jocs AAA com Gears 5 o Star Wars Jedi: Fallen Order, entre altres i al joc de factoria pròpia Fornite.

També disposa d'un mercat on poder comprar o descarregar gratuïtament actius. A més aquest motor disposa de les eines de creació de videojocs més avançades del mercat i per aquest motiu actualment es el referent de la majoria de motors propietaris del mercat.



*Figura 27: Unreal Engine*

Dels anteriors Si haguéssim de fer un rànquing, en quan a ús en el mon professional hauríem de col·locar Unreal Engine a capdavant. Unity el seguiria a la segona posició, aquest es un motor amb una rapidíssima expansió degut al seu preu i a la seva qualitat. En tercera posició trobaríem CryEngine o alguna de les seves variants seguit de Game Maker, Godot...etc.

El més important però es que avui en dia disposem d'eines com aquestes per desenvolupar els nostres projectes i que tenim opcions gratuïtes open source que poden mirar directament als ulls a d'altres opcions comercials.

### 3. Definició del joc

El nostre joc serà un joc en tercera persona i trobarem elements d'acció i trencaclosques que ens permetran continuar avançant cap al següent nivell. El podríem definir com un "scape level" o escapar del nivell on l'únic propòsit es justament això, avançar en la història que s'ens proposa i descobrir el final.

El protagonista del joc haurà de resoldre pistes, muntar objectes o moure estructures fent servir les seves habilitats per descobrir com poder deixar enrere el nivell. Aquests seran espais oberts o tancats depenent del moment de la història.



*Figura 28: Esbòs 3d del bosc del nostre joc*

Degut a la manca de temps es realitzarà només un sol nivell en el que es mostraran les diferents possibilitats del joc. Tot i això s'haurà d'implementar un inventari amb el que poder controlar o emmagatzemar objectes de l'escenari, interfase gràfica adient amb l'estil, màquina d'estats d'animació i lògica, diferents animacions per les habilitats...etc

El joc està inspirat en clàssics d'acció-aventura com Head Over Heels, Zelda, Light Crusader, Tomb Raider, ICO, The Last Guardian o Rime. En el fons es la vella idea de la masmorra, doncs trobem un espai limitat amb moltes possibilitats però amb una única sortida.

L'aventura intenta estimular el sentiment d'exploració i l'enginy del jugador on els únics enemics són el temps i la pròpia habilitat del jugador per avançar. Els efectes d'àudio i la banda sonora aniran acompanyant les diferents accions del protagonista.



*Figura 29: Captura del videojoc: Rime*

Com ja hem avançat la interacció joc-jugador es centrarà en les habilitats pròpies del personatge: moure objectes de l'escenari, resoldre puzles plantejats, caminar, escalar, córrer, etc. D'un altre banda amb l'àudio és reforçaran les diferents interaccions amb el joc diferenciant clarament els diferents estats del personatge dins el joc, sent recompensat amb el mateix so quan es fa alguna cosa ben feta i al contrari quan s'està lluny d'encertar.

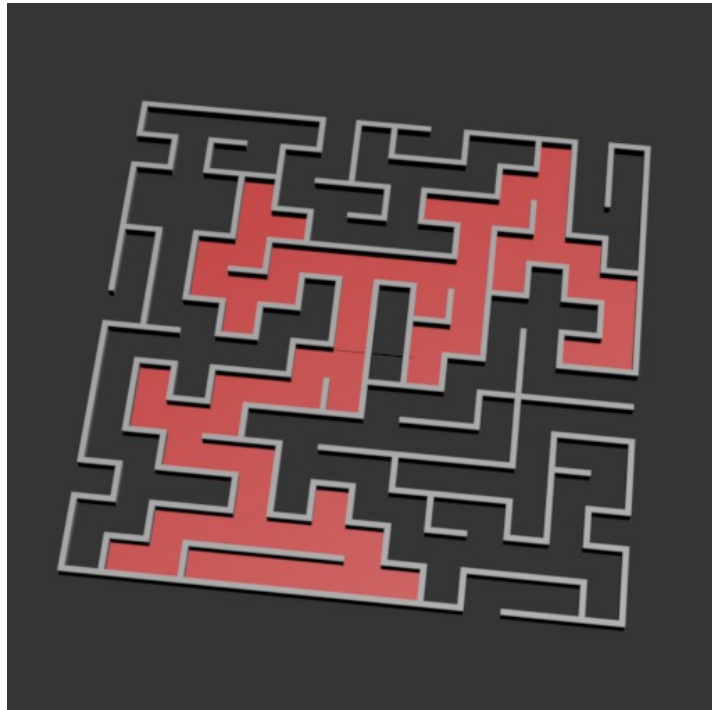


*Figura 30: Possible aspecte del nostre trencaclosques*

El joc constarà de tres fases: A les tres primeres l'usuari haurà d'explorar el mapa i aconseguir les claus de les diferents portes que l'hi permetran accedir a les fases següents. Per aconseguir aquestes claus haurà de combinar diferents habilitats personals augmentades per bolets que anirà trobant al camí. Aquests objectes es desaran a l'inventari des d'on podrem decidir si utilitzar un o més

d'un d'aquest ítems. L'inventari podria haver estat com el que trobem a Indiana "Jones and the fate of Atlantis" per exemple. D'un altre banda un cop aconseguides aquestes claus haurem arribat al final de la tercera fase. Serà llavors quan ens informaran que hem de resoldre un trencaclosques al qual tenim accés gracies ha haver desbloquejat la darrera clau.

Ara haurem de recorre tot el nivell per trobar les diferents parts del trencaclosques i resoldre'l. Aquest trencaclosques podria assemblar-se al de la il·lustració. Aquest podria ser el mapa d'un nou nivell per descobrir o del propi nivell que acabem de recorre.



*Figura 31: Primer esboç del laberint a 3dsmax*

El primer esbòs del laberint es va realitzar a 3dsmax amb l'escript labyrith Maker. Els primers dissenys eren més petits del que finalment ha estat el nostre nivell, aproximadament la meitat, però en essència ja es podia intuir el que finalment podria arribar a ser.

A nivell tècnic s'han d'implementar el sistema de inventari i ítems, en el que trobem els bolets i les claus i el sistema de trencaclosques que trobarem en un altre inventari especial. Quan arribem a la darrera fase ens informaran de que hem de recollir totes les peces del trencaclosques per superar el nivell.

## 4. Disseny tècnic

### 4.1 Entorn triat

Per la realització del nostre projecte s'ha triat l'entorn que ofereix Unreal engine<sup>[2][18][19]</sup>. Aquest motor de joc conté un grup d'eines avançades que faciliten la creació de videojocs. Com per exemple:

El seu Editor de nivells es dels millors del mercat, en ell podem montar cada peça del nivell de la mateixa manera que ho faríem a un editor 3d com 3dsmax o Blender 3d per exemple. Aquest fet facilita moltíssim la interacció entre l'usuari i el motor agilitzant el procés de creació sent purament una tasca quasi visual.



Figura 32: Explorador Unreal Engine 4

En aquest editor trobem integrats l'explorador de continguts a la part inferior, com a la majoria de engines comercials. L'explorador de continguts de l'escena o nivell, a la part dreta superior, on podem trobar tots els actius i components que conté el nostre nivell. El panell de propietats, a la part dreta inferior, on veurem i editarem les diferents propietats dels objectes o actius seleccionats a l'escena o nivell. A la part esquerra disposem d'una barra d'eines per editar o modificar el nivell que estem creant.

Així dins aquesta barra lateral trobem un **explorador** amb els diferents templates o components estàndard que podem crear. Aquests components, llums, geometries base, efectes visuals, components cinemàtics, volums, i d'altres classes, poden ser arrossegats al nivell i ser adaptats segons les necessitats del projecte.



Figura 33: Eina de pintura de paisatge Unreal Engine 4

Dins aquesta barra també trobem eines com: **l'eina de pintura**, amb la que podem pintar diferents geometries amb diferents colors o textures creats dins el motor o **l'eina de creació de terreny**, amb diferents pinzells i eines de modelat de terreny i pintura. Aquesta eina és una de les més potents eines de creacions de terrenys del mercat de motors de joc que ens dona una gran flexibilitat alhora de crear entorns i multi materials.

També disposem de **l'eina per pintar geometries** amb la que podem pintar per exemple geometries com arbres, herba, flors, etc... Finalment també trobem un **editor de geometries** que ens serviran per adaptar les diferents geometries bàsiques que ens dona el mateix editor.

També tindrem una sèrie d'editors enfocats en la preparació dels nostres personatges per que interaccionin i funcionin correctament amb el nostre entorn així com dotar-los dels comportaments lògics necessaris per controlar-los.

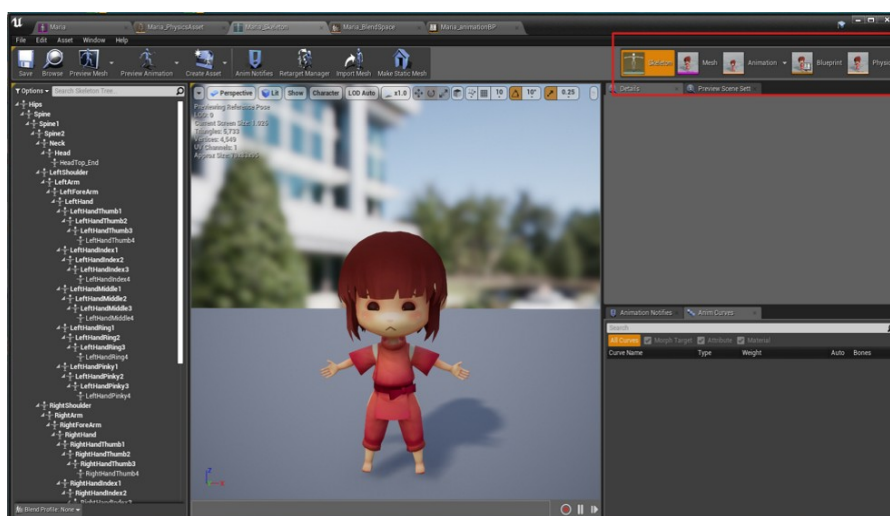


Figura 34: Editor de personatges, Unreal Engine 4



Així tindrem diferents editors que es mostren a la part superior dreta:

**Editor d'esquelets** del personatge on podrem editar l'esquelet i afegir ancores on vincular altres components.

**Editor de geometries** de personatge, on podrem aplicar materials, morphs, configurar tela i altres tipus de propietats vinculades al personatge.

**Editor de mescla d'animacions**, on configurarem el comportament de les animacions quan es mesclen entre si partint de variables que podem modificar amb diferents inputs.

**Editor del comportament físic** del personatge, on configurarem els diferents volums que interactuen amb les físiques del joc( per exemple per activa un ragdoll en una caiguda, etc...).

**Editor d'esdeveniments** on podrem configurar el seu comportament lògic dins el joc, es a dir com respon el personatge a diferents inputs o circumstancies especials dins del jocs .

També trobem l'eina de creació de Blue Prints o Classes Visuals amb la que podrem crear totes les classes i onfiguracions d'objectes que necessitem a l'hora de crear el nostre joc.

Aquesta eina es una eina de programació visual que és present a tot l'editor i dona suport a totes les seves parts. Gracies a aquesta eina podrem programar d'una manera visual qualsevol tipus de joc i preparar els nivells pel joc.

Aquest sistema de nodes es comunica directament amb les classes internes (C++) del motor que a la seva vegada fan que aquest reproduexi les necessitats de l'usuari.

La mateixa Epic recomana, un cop acabat el joc, revisar i compactar tots els nodes i traduir les classes que sigui possible a C++ per aconseguir un millor rendiment. Així doncs aquesta eina es molt bona per crear d'una manera ràpida els dissenys dels diferents nivells del joc per realitzar jocs petits.

**Editor de widgets** o Widgets Blueprints representa l'espai on podem crear capes 2D per sobre de l'espai 3D on succeeix el joc. Mitjançant els widgets crearem així qualsevol cosa que aparegui en 2d per comunicar-nos informació sobre qualsevol cosa del joc.

Així tindrem un widget per el HUD (Head-Up Display ) que tindrem en tot moment visible amb informació sobre el personatge,ajuda sobre el joc, etc... També seran widgets els mini plafons que apareixen donant informació sobre els ítems, l'inventari i l'espai per al trencaclosques.

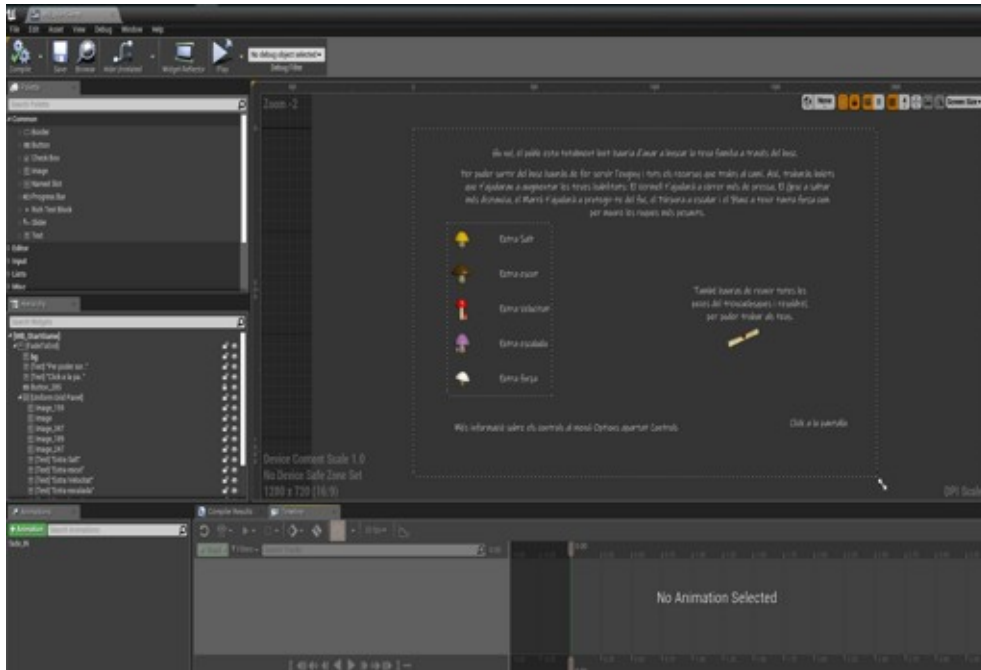


Figura 35: Editor de widgets

**Editor de partícules**, es l'espai on crear els diferents sistemes de partícules i efectes especials. Dins aquests editor es poden animar diferents trajectòries i modificar diferents grups de partícules, modificar la seva vida... etc.

## 4.2 Requeriments de l'entorn

Els requeriments de l'entorn segons Epic Games, descrits a la documentació del producte es la següent:

### Requeriments mínims per funcionar correctament

Sistema operatiu:	Windows 10 64-bit.
Processador:	A partir de un processador Quad-core Intel or AMD, 2.5 GHz
Memòria:	A partir de 8 GB de Ram
Tarja de Vídeo i versió de DirectX:	Una tarja gràfica compatible amb DirectX11 o superior.

### Requeriments recomanats per Epic games

Sistema operatiu:	Windows 10 64-bit
Processador:	Six-Core Xeon E5-2643 @ 3.4GHz
Memòria:	64 GB RAM
Disc dur sistema:	256 GB SSD
Disc dur dades:	2 TB SSD
Tarja Gràfica	NVIDIA GeForce GTX 970

### Hardware i sistema operatiu utilitzat

Sistema operatiu:	Windows 10 64-bit
Processador:	Intel(R) Core(TM) i7-8700 CPU @ 3.20GHz 3.19 GHz
Memòria:	16 GB RAM
Disc dur sistema:	1 TB SSD
Disc dur dades:	1 TB
Tarja Gràfica	NVIDIA GeForce GTX 1660

### 4.3 Eines utilitzades

Les següents eines han estat obtingudes de manera legal i utilitzades tal i indiquen els seus creadors.

#### Epic Unreal engine[2]



*Figura 36: Unreal Icon*

**Autodesk 3dsmax 2018 Student Version[5]**



*Figura 37: 3DsMax Icon*

**Autodesk MotionBuilder 2018 Student Version[7]**



*Figura 38: MotionBuilder Icon*

**Krita[20]**



*Figura 39: Krita Icon*

## Audacity[9]



Figura 40: Audacity Icon

### 4.4 Inventari i descripció d'actius i recursos del joc

Com ja s'ha dit anteriorment, degut al volum de treball es va optar per la utilització d'assets creative commons del mercat de Epic games. Com es pot veure a la figura es va triar un paquet de geometries amb els que podem crear un bosc amb un petit poblet<sup>[4]</sup>.



Figura 41: Static Meshes

D'aquest grup de geometries s'han utilitzat: les cinc varietats d'arbres "SM\_Tree\_Var...", les dos varietats de tions "SM\_Treetump\_Var...", les dues varietats de farola amb fanal "SM\_Street\_Light..." les 23 varietats de pedra, sobretot les més grans, "SM\_Stone...", els bolets "SM\_Mushroom\_Var...", els troncs "SM\_Logs...", les casetes "SM\_House\_Var...", l'herba "SM\_Grass\_Patch...", les flors "SM\_Flower\_Var...", les tanques "SM\_Fence\_Var..." el carro "SM\_Cart\_Var...", el pont "SM\_Bridge\_var...", la planta "SM\_Plant".

A part es va generar una nova geometria "Wall1" que es va texturitzar amb una de les textures existents al paquet. D'aquesta manera la nova geometria té el mateix estil que el conjunt. A part també es van descarregar dues geometries creative commons més: "Key"<sup>[21]</sup> i "Scroll"<sup>[22]</sup>. A banda s'ha creat un plafó ( tree\_billboard) amb una textura d'un arbre per generar la il·l·lusió d'un bosc ple d'arbres que s'utilitza a les afores del bosc, textura extreta de Textures.com<sup>[23]</sup>.

Part d'aquestes geometries s'han utilitzat directament per generar el bosc del nivell. Moltes s'han modificat en rotacions i escala pe generar més variacions per tal de crear un escenari més ric.

D'altres geometries s'han utilitzat per crear noves classes o Blueprints<sup>[1]</sup> combinant diferents geometries i efectes. Per exemple S'han creat les portes dels nivells partint de les geometries del pont o una escala de cargol a partir d'un tronc...etc. Aquest sistema te la avantatge de generar nous assets sense generar noves geometries fet que estalvia memòria a l'hora de reproduir el joc i generar els diferents paquets.

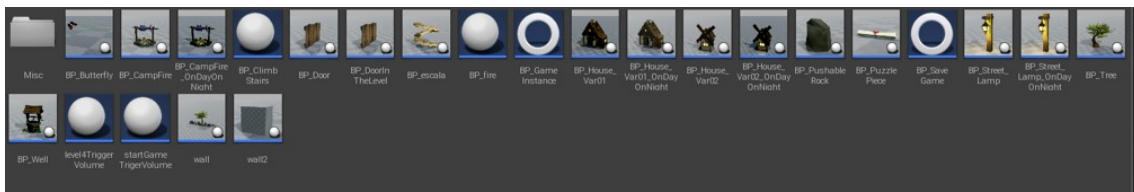
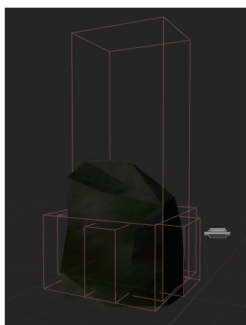


Figura 42: Blueprints creats a partir de les malles estàtiques

Però que un Blueprint?. Un blueprint<sup>[1]</sup> es una classe dins de Unreal<sup>[2]</sup> generada per un sistema de programació visual per nodes. Aquests poden ser de diferents tipus amb petites diferències que són a la vegada importants.

Així tindrem la possibilitat de crear blueprints de molts tipus però les principals seràn: Actor, Pawn Character, Player Controller, Game Base Mode, Actor component, scene component.

#### 4.4.1 Sistema de la roca que es pot empènyer.



D'aquesta manera s'ha creat una roca movable. Per fer-ho s'ha creat un nou Blueprint<sup>[1]</sup> de tipus actor, el qual conté una geometria estàtica, uns volums de col·lisió i una part de codi que li permeten respondre als diferents moments d'interacció amb el personatge.

En el moment que un personatge interactua amb aquest blueprint si el personatge te activa la propietat de "extra força", activarà l'estat de "està empenyent" i podrà moure la

Figura 43: roca per l'escenari.  
Blueprint roca per empènyer

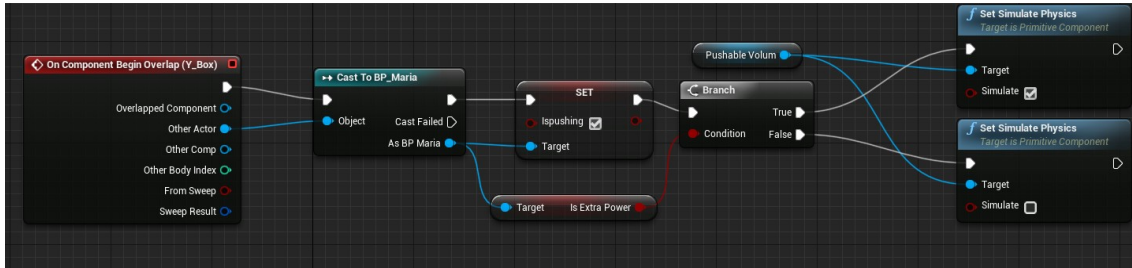


Figura 44: Detall esdeveniments roca per empènyer

A l'hora quan el personatge entra en aquest estat, l'animació canvia i passa a moure's empenyent. Aquesta animació canvia a l'espai de mescla d'animació com ja veurem més endavant.

#### 4.4.2 Sistema de les portes amb clau.

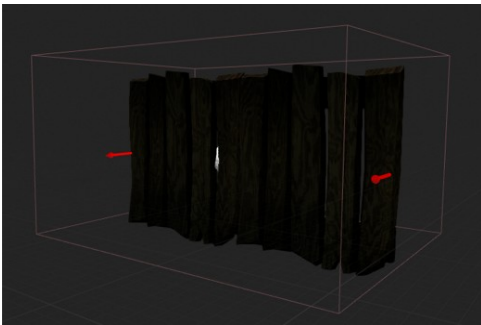


Figura 45: Blueprint porta amb clau

De la mateixa manera s'ha creat un blueprint<sup>[1]</sup> de tipus actor que representarà la porta. S'han importat les geometries que la formen, es a dir dues geometries de pont, un nou punt de pivot per cadascuna i també s'ha creat un volum de col·lisió que l'envolta.

A banda, fora del blueprint, s'ha creat una enumeració (array), on es tenen desades els diferents tipus de claus i també s'ha creat una estructura on es pregunta quin tipus de porta de nivell es cada porta i que té una variable del tipus de l'enumeració anterior associada. Així a l'hora de crear les diferents còpies de portes a l'escena (pawns), s'estaran creant amb una propietat que indica quin tipus de clau necessita per obrir-se. Aquesta propietat serà omplerta per la persona que editi el nivell.

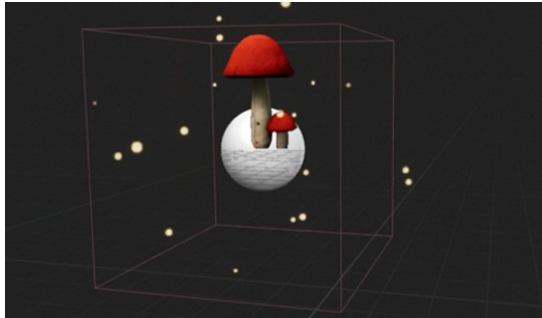
Si el personatge col·lidiona amb el volum de la porta es buscarà en el seu equipament si disposa de la clau que la còpia del blueprint de la porta (spawn) necessita per obrir-se. En cas de que disposi de la clau aquesta s'obrirà.

La llista d'objectes que podrà portar el personatge s'ha declarat en un altre enumeració "ítems" a la que trobarem també els els bolets junt amb les claus de les diferents portes.

En aquest cas l'animació de la porta s'ha realitzat en el mateix blueprint. Quan la porta ha d'obrir-se s'aplica una rotació als diferents pivots que són els pares de les diferents geometries de les portes.

### 4.4.3 Sistema de bolets i claus

El sistema de bolets serà força similar a l'anterior però una mica més complex ja que a part de poder escollir el tipus de bolet que es desitja també podem escollir si és un tipus de clau. Podrem configurar la quantitat que existeix en cada entitat i la geometria que la representa.

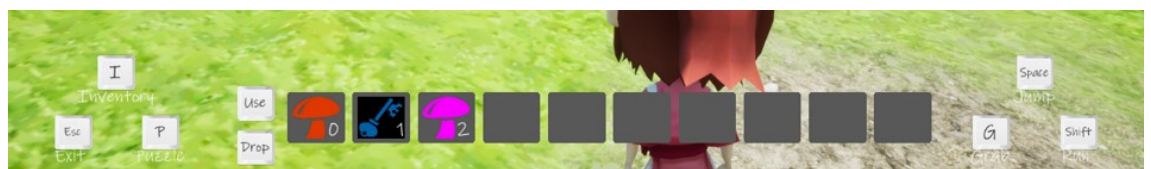


*Figura 46: Blueprint ítems (bolet i claus)*

D'aquesta manera amb el mateix Blueprint<sup>[1]</sup> podem definir cinc tipus de bolets diferents amb cinc aspectes diferents i quantitats diferents i quatre tipus de claus, una per cada porta o per cada nivell. A més a la seva estructura podem afegir descripció de l'ítem on podem explicar la seva finalitat i la seva historia.

El blueprint ítem estarà compost per un slot de model, que es podrà configurar per que sigui el que nosaltres vulguem (clau o bolet), una caixa de col·lisió, un widget, on vincularem la informació de l'estructura (description) i un sistema de partícules que haurem aprofitat del paquet Advanced Village Pack<sup>[4]</sup> esmentat anteriorment. Amb aquest sistema de partícules estem ressaltant la importància d'aquests objectes a l'escenari de cara a donar més informació a l'usuari.

Aquests ítems un cop el personatge ha entrat en el seu volum de col·lisió poden ser afegits a l'inventari pressionant la tecla "G". Aquests son esborrats de l'escena i afegits a l'inventari del personatge, mentre es reproduïx una animació de recol·lecció.



*Figura 47: Detall inventari*

Els diferents ítems donaran al personatge diferents ajudes o habilitats o obriran les diferents portes de cada nivell. Si es vulgues podríem deixar aquests objectes novament a l'escenari, alliberant un slot del nostre inventari seleccionant el botó "Drop".



#### 4.4.4 Sistema de trencaclosques

El sistema per fer el trencaclosques es una mica diferent ja que els ítems recollits han de formar un trencaclosques 2D, el qual ha de ser validat per sortir del nivell.

Els objectes que fan possible aquest sistema son: Un blueprint per l'objecte que simbolitza una peça del trencaclosques (pergamí), els esdeveniments associats a aquest objecte i un widget, on muntarem aquest trencaclosques.

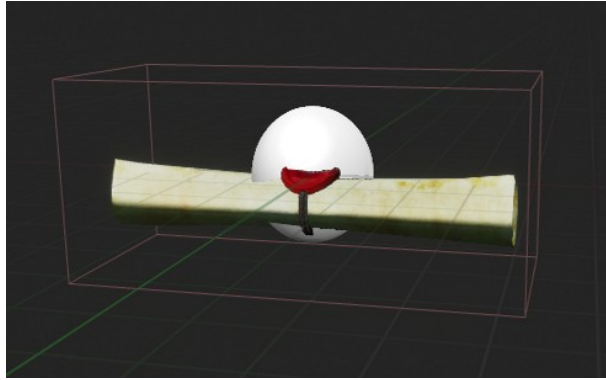


Figura 48: Blueprint pergamí, peça de trencaclosques

Cada objecte recollit portarà referenciat una imatge 2d, desada en un altre widget, els quals estan guardats a una enumeració. Aquestes peces porten associada una posició

dins una graella que ens servirà per validar la seva posició.

Així cada copia (spawn) creada a l'escena per cada peça, porta implícita una informació que es configurada per l'usuari que edita el nivell. En aquesta trobem la posició dins del trencaclosques, la seva imatge i un paràmetre booleà extra que ens confirma si ja està posicionada o no.

Cada cop que trobem una peça nova, serà creada dins el widget trencaclosques on la podrem moure (drag) fins que la deixem anar (drop). En aquest moment l'algoritme decideix si la posició es la correcta, comprovant les peces que l'envolten. Si aquestes son correctes, la posició de la peça serà també correcte.

D'aquesta manera podem validar les posicions de cada peça dins del trencaclosques i recollir-ho en una variable que ens indica si el trencaclosques està complet o no. En cas afirmatiu el joc (nivell) estarà complet.

#### 4.4.5 Sistema del mini mapa

A la part superior dreta trobem un mini mapa que ens mostra en tot moment la nostra posició dins el mapa. El mapa es representat de forma esquemàtica per mostrar amb més claredat la nostra posició.



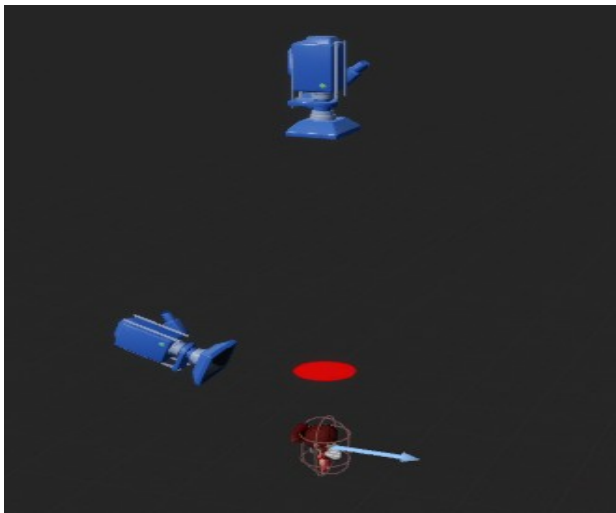
Figura 49: Detall mini mapa

Per realitzar aquest mini mapa hem creat un material especial que rep la informació d'una càmera col·locada damunt del personatge.

Aquesta càmera només renderitza els objectes Sprite. A part hem col·locat en paral·lel a

l'escenari sota tots els assets un sprite que hem texturitzat amb la textura del mini mapa esquematitzat que hem preparat anteriorment.

D'aquesta manera la càmera l'hi passarà la informació al nostre material actualitzant-lo en tot moment. Finalment aquesta càmera l'hem col·locat dins el blueprint del personatge i així es desplaça amb el personatge mostrant-nos en tot moment la posició d'aquest dins el mini mapa.



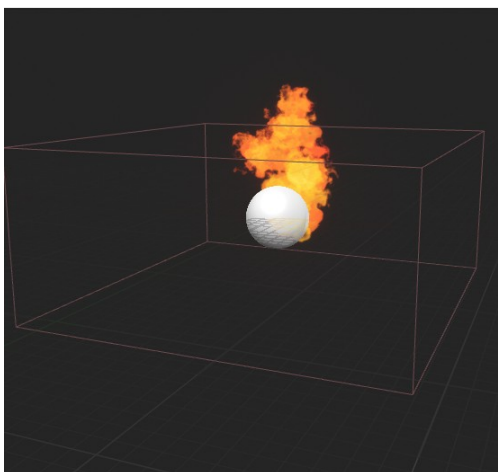
*Figura 50: Blueprint personatge*

A part hem creat un altre sprite, dins el blueprint, que només es mostra en aquesta càmera i que va seguint al personatge entre aquest i la càmera del mini mapa.

#### 4.4.6 Sistema foc

Amb aquest sistema treure'm vida al nostre personatge si aquest no s'ha protegit abans menjant un bolet d'escut.

Per crear aquest sistema hem creat un blueprint de tipus actor en el que hem afegit un volum, que ens permet saber quan el personatge és a dins i quan no. A més hem afegit un sistema de partícules de foc extret del mateix paquet d'assets importat per donar realisme a l'efecte.



*Figura 51: Blueprint volum de foc mortal*

Al blueprint hem configurat els esdeveniments per quan el personatge entri en el volum es canviï el valor d'una variable que identifica que el personatge està patint una quantitat de mal.

Si el personatge no surt d'aquest volum la partida s'haurà acabat ja que s'activarà un altre variable booleana i voldrà dir que el personatge haurà mort.

#### 4.4.7 Sistema d'escala vertical

Amb aquest sistema habilitarem l'escalada per una escala vertical situada en un penya-segat.

Quan el personatge entra en aquest volum i te activa l'habilitat d'escalada "Climb", en comptes de caminar, comença a pujar verticalment per el volum. Quan això succeeix i l'escat escalar s'activa es canvia el set d'animació en el espai de mescla activant l'animació d'escalada.

#### 4.4.8 Sistema del Personatge i animacions

Es podria dir que aquest sistema es el més important dins el nostre joc, ja que aquest gira entorn al personatge i al nivell.

Com ja hem dit s'ha descarregat la malla del personatge texturitzat de la pàgina sketchfab<sup>[21]</sup>. A part s'ha enviat a Mixamo<sup>[3]</sup> per proporcionar-hi un esquelet compatible amb les seves animacions el qual s'ha aplicat al personatge a la mateixa eina en línia. Un cop descarregat de Mixamo<sup>[3]</sup> s'han retocat els pesos aplicats a l'esquelet a 3dsmax<sup>[5]</sup>. Posteriorment s'han seleccionat les animacions necessàries pel nostre joc i s'han retocat a MotionBuilder<sup>[7]</sup> adaptant-les millor al nostre personatge. Tots aquests assets s'han importat a Unreal Engine<sup>[2]</sup>.

A Unreal, per crear el personatge hem necessitat crear un blueprint<sup>[1]</sup> de tipus character. Aquest blueprint conté: una càpsula de navegació, una geometria amb esquelet que es el nostre personatge anteriorment descrit, una càmera que hem situat al darrera del personatge i a traves de la qual el veurem en tot moment interactuant amb al nivell, un altre càmera de la qual ja hem parlat anteriorment i que mostra el mini mapa que hi ha sota el terreny, un sprite sobre el personatge del que també hem parlat anteriorment i un component especial de tipus CharacterMovement on podrem configurar tots els paràmetres de moviment del nostre personatge (velocitat de caminar, velocitat de córrer, salt...etc).

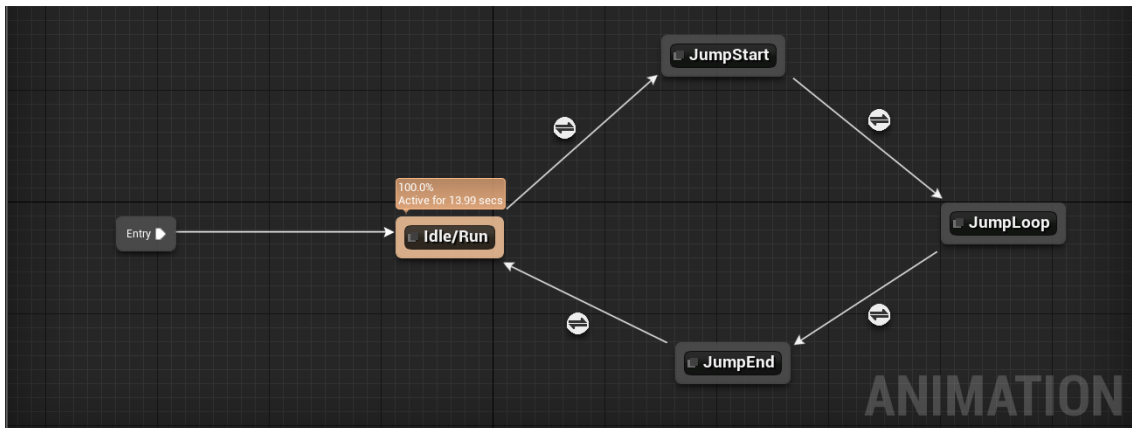


Figura 52: Maquina d'estats del personatge

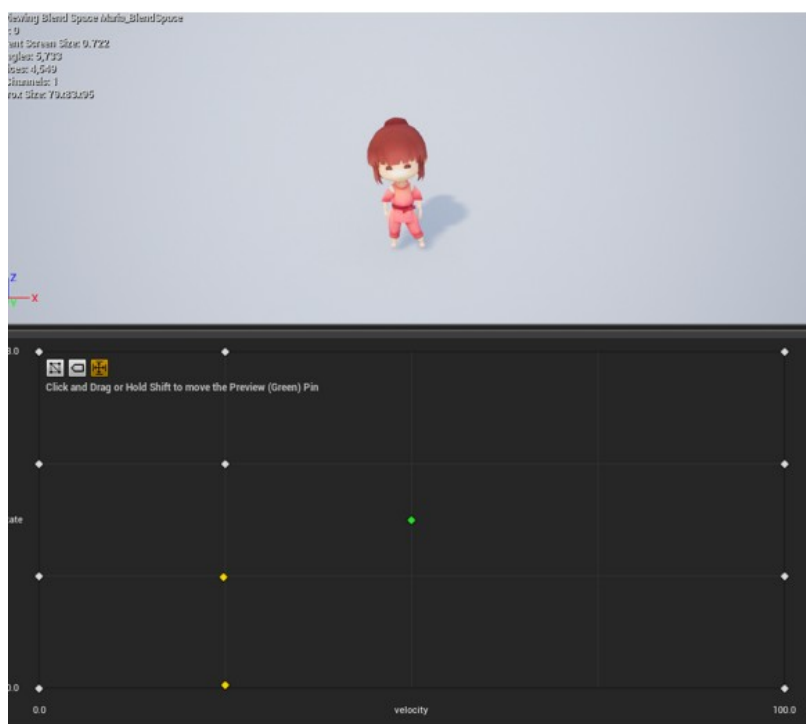
A la part de configuració d'esdeveniments aquest blueprint<sup>[1]</sup> serà el més gran dels que tenim a l'escena ja que tots o quasi tots els esdeveniments interactuen amb ell.

Anteriorment haurem configurat l'editor per rebre els inputs de les tecles del teclat que volem i haurem parametritzat els diferents moviments, davant, darrera, etc... Així com el salt. Amb Unreal Engine<sup>[2]</sup> tenim facilitat per configurar aquests paràmetres creant un controlador de moviment ràpidament.

Amb el ratolí mourem la direcció de la càmera que serà la direcció on el nostre personatge es mogui.

A part s'ha creat un animation blueprint on s'ha configurat la maquina d'estats d'animació que dona vida al personatge. Aquesta màquina d'estats contempla l'estat idle o parat i moure's i els diferents estats de saltar: start, loop i end.

L'estat d'idle o estar parat contempla una animació relaxada del personatge, on el veiem respirar en actitud assossegada.



L'estat de moure's es gestiona amb un Blend space o espai de mescla d'animació on trobem les diferents maneres que té el personatge de moure's.

Aquestes son: caminar, córrer, empènyer, escalar

Figura 53: Espai de mescla d'animacions del personatge

amunt i escalar avall. Aquestes animacions es mesclaran quan el personatge avanci o retrocedeixi en la mateixa proporció dins el cicle.

Així com podem veure a l'espai de mescla d'animació quan la variable de velocitat sigui zero, el punter es situarà a l'esquerre del quadre i el personatge estarà en repòs dins l'acció que estigui realitzant en aquell moment. Quan el punter es situï a la dreta estarà avançant segons l'acció que estigui realitzant en aquell moment. Per exemple si està corrent el punter es situarà a la part inferior i la variable estat tindrà el valor 0, quan estigui empenyent es situarà al valor de la variable estat 1 i quan estigui escalant cap amunt al 3.

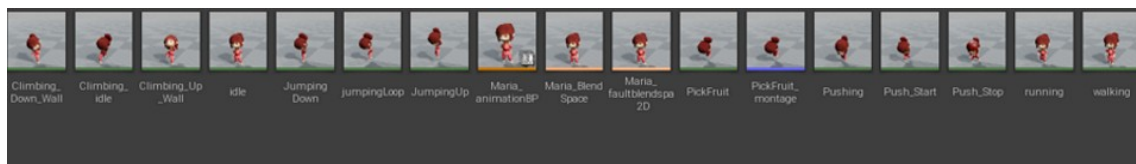
D'aquesta manera ens assegurem una transició entre aquestes animacions fluida amb un esquema d'animacions molt senzill.

L'estat de salt es divideix en tres sub estats diferents. Quan la màquina d'estats rebí l'input de salt s'activarà la transició cap a l'estat de jumpStart on tenim una animació no cíclica en la que el personatge comença a saltar. Quan aquesta acaba entra a la transició cap a la animació de JumpLoop la qual és una animació cíclica del personatge en l'aire. La transició cap al següent estat JumpEnd no s'activarà fins que el motor detecti que està a prop del terra.

D'aquesta manera només amb aquests tres sub estats el personatge pot saltar a nivell de terra o des de una alçada elevada ja que amb aquesta senzilla variació d'estats es cobreixen totes les possibilitats del salt.

Tant la navegació com el salt son possibles a la càpsula de navegació, adscrita al personatge, la qual detecta per físiques les malles de col·lisió i en aquests l'objecte landscape amb el que hem creat el terra.

Per l'animació de recol·lectar ítem hem emprat un "animation montage". Aquest muntatge d'animació l'utilitzarem per crear l'acció i activar-la des de codi de manera independent a la màquina d'estats. Es podria parlar d'una capa d'animació que substitueix completament a la màquina d'estats momentàniament i torna a aquesta un com finalitzada l'acció.



*Figura 54: Arxius d'animació del personatge*

Així doncs, a la part d'animació, haurem treballar amb 12 animacions, que haurem retocat per adaptar-les al nostre personatge, un muntatge d'animacions i un espai de mescla d'animacions tot dirigit per un blueprint d'animació.

#### 4.4.9 Sistema d'àudio

El sistema d'àudio del joc es força minimalista. D'una banda tindrem la música del menú<sup>[24]</sup> que trobem quan estem navegant per aquest. Al mateix nivell trobem el só dels diferents botons que és reproduïen quan interactuem amb ells.

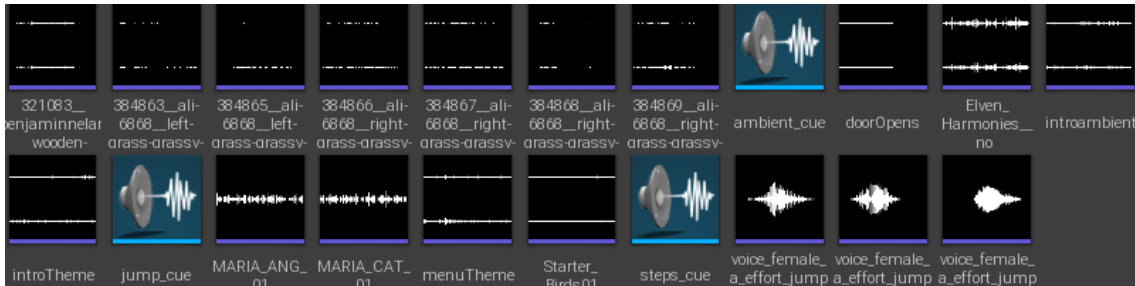


Figura 55: Arxius de só del joc

Un cop al joc tindrem un altre só ambiental que sona durant to el joc i acompanyara al personatge. Aquest so es una composició (sound cue) formada per un sol àudio. Aquests "sound cues" son l'espai que Unreal Editor te per fer composicions de so, en aquests es podran aplicar filtres i expressions per crear veritables blueprints d'àudio.

A part d'aquest sound cue, s'ha creat un altre per gestionar el so de les passes en el bosc. Aquest sonarà de diferent manera per cada passa, ja que és reproduïran aleatòriament a mida que el personatge vagi avançant. Es reproduïran a partir d'una marca d'esdeveniment marcat a l'animació just en el moment de la trepitjada.

De la mateixa manera en el moment del salt sentim un altre só aleatori en el que una veu femenina fa l'esforç de saltar. Amb aquests sons aleatoris és dona varietat i realisme a les diferents accions ja que normalment a la vida real ningú fa el mateix soroll dos cops.

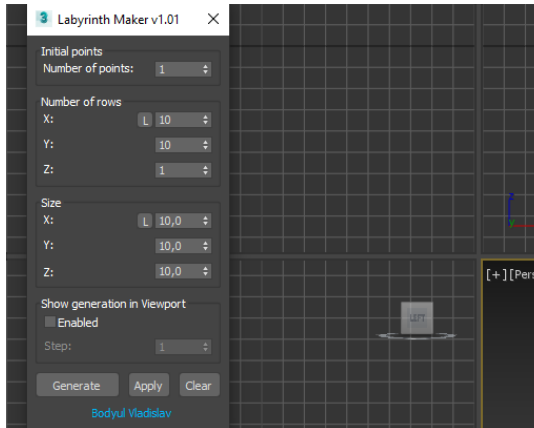
Finalment tindrem la narració inicial on es narra la introducció al joc a mode de conte a càrrec de Maria Bernabé Pares Cabrita.

Aquests sons tret del de la narració s'han extret de la pàgina de sons creative commons freesound.org<sup>[8]</sup>.

## 5. Disseny de nivells

### 5.1 Creació del nivell

Per dissenyar el primer esbòs del laberint s'ha utilitzat un script de recreació de



laberints a 3dsmax. Les raons de fer-ho d'aquesta manera han estat d'una banda la seva rapidesa per crear prototips guanyant temps per invertit en la investigació i retoc del laberint segons les nostres necessitats i d'un altre banda la possibilitat d'importar geometries de referencia al mateix motor. Un cop s'ha tingut un prototip del laberint amb les propietats desitjades s'han

*Figura 56: Script de creació laberints a exportat les geometries a Unreal. 3dsmax*

D'un altre banda per crear el nivell s'han utilitzat les eines de Unreal Engine. Així hem creat un nou arxiu level. Aquests arxius son reconeguts pel motor com a nivells tenint funcionalitats pròpies d'aquests per carregar i descarregar diferents nivells, etc.... Aquests son com una mena d'escena on podrem construir amb els diferents assets i designar els seus límits.



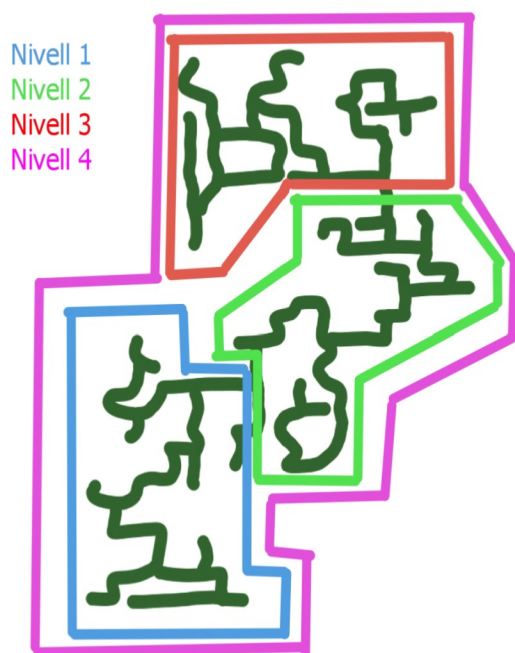
*Figura 57: Detall lateral del nivell on apreciem la seva alçada*

Ja teníem un prototip del laberint però es volia donar major realisme al conjunt ja que el nivell havia de ser un bosc. Així doncs calia construir un terreny irregular on adaptar el nostre laberint / bosc per tal de tenir tots el desnivells que es necessitaven per que el disseny del nivell fos el desitjat.

Per tal de dotar al nivell d'un terreny s'ha construït un amb l'eina landscape. Aquesta eina, com ja s'ha dit anteriorment, dona la possibilitat de crear un territori emprant una serie de pinzells d'escultura. Amb aquests pinzells podem simplificar moltíssim el treball de creació de terrenys però si es prefereix és pot utilitzar el sistema clàssic de creació de terreny carregant un mapa d'alçada.

Per crear un terrenys hem creat primer una superfície plana des de la mateixa eina. A aquest terreny pla l'hi hem donat el relleu desitjat amb les eines d'escultura. Sobre aquest terreny hem començat a muntar l'esquema del laberint que havíem treballat a 3dsmax.

Després d'un parell de retocs ja es tenia el nivell en blocs i es va començar a treballar el disseny de joc. Les tres àrees dels diferents subnivells ja estaven definides ara calia fer que el viatge de la Maria fos interessant sense perdre de



*Figura 58: Disseny dels diferents subnivells*

vista que el plantejament del nivell era construir un primer nivell on ensenyar a l'usuari les possibilitats del joc. Es a dir el que seria en un joc complet el primer nivell o tutorial del joc.

Com el total del nivell eren quatre subnivells calia dotar algun sistema per separar-los. Aquest sistema serien les portes. En un principi la idea havia estat crear accidents naturals com roques o arbres caiguts però degut al public objectiu i al caire de conte infantil que finalment es va decidir per al joc, les portes serien la millor opció.

Les portes també tenien una avantatge, es veia clarament que s'havien d'obrir per passar o per agafar allò que estava a l'altra banda.

D'aquesta manera hi hauria unes portes que es podrien obrir amb les claus que s'anessin trobant i unes altres que només s'obririen a l'últim nivell obligant a l'usuari a buscar per tot el mapa i tornant a recorre el nivell, reforçant el principi d'exploració del joc.

Es van decidir els principals elements del disseny del joc. Aquests serien foc, roca, desnivells i el propi temps. Per contrarestar-los i jugar amb ells es creen elements que potencien habilitats del personatge. Aquests elements són els bolets. Amb aquests el personatge pot sobreviure al foc, arrossegar roques pesants, i superar desnivells així com fer el temps d'exploració més curt.

Aquests bolets donaran doncs: escut contra al foc, super força per arrossegar roques, poder d'escalada i de extra salt i el de extra velocitat. Aquests són els elements amb els que el disseny del joc juga per fer d'aquest joc més interessant i per potenciar els principis d'exploració i superació .



Per tal de informar a l'usuari es creen pantalles informatives amb la intenció de ensenyar a l'usuari a utilitzar les seves habilitats.

## 5.2 Explicació del nivell

En començar el joc i a mode d'introducció la narradora ens explicarà el conte de la Maria en paraules i dibuixos. Seguidament una pantalla ens informarà del nostre objectiu i de les diferents ajudes que tindrem per aconseguir-ho.

El nivell del joc, es molt variat. Trobarem un gran desnivell que ens permetrà escalar i córrer però també podrem empènyer objectes pesants, saltar a través del foc i explorar una gran expansió de territori.

El nivell es desenvolupa a un bosc de orografia variada, on tots els camins ens poden semblar iguals. Es un laberint d'arbres i runes, cases antigues i roques que dificulten la visió d'un camí clar.

Per aquest motiu tenim el mini mapa que ens ajuda a localitzar els ítems que podrem agafar i per on podem anar.

Començarem el nostre camí a les afores del nostre poble a l'albada, aquest ha despertat buit dels seus habitants tret de la Maria que ha de buscar a la seva família i a la resta de la gent del poble.

Només començar ja haurem d'escollir quin camí hem de triar: dreta o esquerre, la pendent no ens permet veure més enllà. Haurem d'experimentar per nosaltres mateixos i trobar els diferents amagatalls on trobarem els bolets i les claus.



*Figura 59: Planta nivell ginal*

Un bon consell seria anar cap a la dreta, on trobarem el primer bolet vermell que et permetrà corre molt més i així escurçar el teu temps d'exploració.

Tot seguit utilitzant el poder que ens proporciona el bolet vermell anirem pel camí de l'esquerre on trobarem un bolet porpra que ens permetrà escalar per l'escala vertical més endavant.

Tornant enrere des de es bolet porpra podrem continuar per el camí de la dreta fins al final, on trobarem una porta que es mantindrà tancada. L'usuari farà be d'enrecordar-se'n d'aquesta porta perquè és la darrera que haurà d'obrir.

Tornant sobre les teves passes podràs agafar la desviació que s'endinsa en el bosc i faries be de no oblidar i mirar per tot arreu ja que podries trobar un bolet o una clau.

Caminant tot seguit arribaràs a una bifurcació. A la dreta hi haurà dues portes tancades i a l'esquerre poder trobaràs alguna clau per poder obrir alguna d'elles. Hauràs d'explorar i assegurar el teu camí.

Un cop Passada la primera porta podàs segui endavant. Si agafes el camí de la dreta poder trobaràs algun altre regal que t'aniria be tenir per sortir d'aquest bosc.

Si continues cap a l'esquerre trobaràs un apreciat bolet vermell que pot passar a la teva bossa per ajudar-te més tard. Seguint endavant trobaràs els penya-segats de la rata valenta.



*Figura 60: Penya-segat de la rata*

Els pares no et deixen venir per aquí tota sola, es massa perillós, però ara no et queda un altre remei que enfrontar-te a les teves pors i baixar per les escales. Abans agafa el bolet groc que està al costat de l'escala.

Un cop avall hauràs de pujar per les altres escales ja que podria haver una clau o un bolet al camí de dalt. Si no tens cap bolet porpra pots buscar més endavant que segur que en trobaràs.

Després de pujar per les escales trobaràs un bolet groc i si continues més endavant la clau de la propera porta. No oblidis mirar bé abans de baixar les escales, si vas cap a l'esquerre trobaràs un altre bolet.

Caminant pel congost, arribaràs davant d'unes altres portes, si has pujat les escales hauràs trobat una de les claus que et permetrà continuar.

Seguint endavant hauràs de tornar a l'esquerre per seguir a la dreta i després a l'esquerra. El caminet et portarà al gran arbre. Per accedir-hi has de trobar la clau que obri la tercera porta. Si busques be i continues cap a la dreta segur la trobaràs.



Un cop a dins del pati de l'arbre hauràs de fer cas de l'advertència, si no utilitzes el bolet marro per protegir-te del foc i un de groc per saltar, moriràs i la partida acabaràs.

Si pugues per l'escala amb tot l'equip activat podràs saltar per sobre del foc sense morir i continuar en davant. Un cop a dalt hauràs d'anar cap a la dreta per agafar el bolet blanc amb aquest podràs arrossegar les roques que et barren el pas.

Més enllà de les roques trobaràs un bolet vermell i si continues tot recte trobaràs la darrera clau. Quan t'apropes a la porta t'informaran que només et queda trobar i muntar el trencaclosques final per sortir del bosc.

Ara doncs hauràs de recollir les peces d'un antic trencaclosques, la primera peça està darrera de la mateixa porta. Tornant sobre les teves passes trobaràs la segona peça al costat de la casa del gran arbre. Baixant cap al arbre si vas cap a l'esquerre trobaràs una altra porta amb la tercera peça. Vigila amb el foc, encara crema.

Deixant enrere el gran arbre i caminant sobre les teves passes et trobaràs en una bifurcació. Cap a la dreta tornaràs al congost de la rata i cap a l'esquerre trobaràs la quarta peça.

Hauràs de tornar enrere fins on comença el congost, allà davant d'una caseta hi ha la porta que et portarà a la cinquena peça del trencaclosques.

Tornant caminat o corrent hauràs d'anar fins la part de dalt del penya-segat. Per l'escala de la dreta més enllà del peix a la brasa, arribaràs a una casa i just darrere trobaràs la sisena peça.



*Figura 61: Imatge del Trencaclosques*

Hauràs de tornar enrere per anar cap al principi de tot, travessant la porta en trobaràs un altre porta a l'esquerre, just al costat de la cas, allà t'hi estarà esperant la setena peça del trencaclosques.

Anant tot recte, fins allà on et vas trobar la primera clau, trobaràs la vuitena peça, darrere d'una porta que ara si estarà oberta.

Finalment hauràs d'anar cap al principi de tot, cap allà d'on vas sortir, tornant a la dreta hi havia una altra porta que estava tancada i que ara està oberta.

El trencaclosques que hauràs de muntar és el mateix mapa del laberint. Un cop estigui resolt hauràs sortit del bosc.....o no.

## 6. Experiències d'usuaris de prova.

Finalment el grup d'usuaris de prova ha estat més reduït del que en principi seria desitjable. Com deia només cinc persones han provat el joc seriosament i han donat feedback de la seva jugabilitat.

Tot i això, com sempre que és dona a provar un producte a gent real, els missatges eren clars.

El principal missatge era que el joc era poc clar i no s'entenia el que s'havia de fer.

Per resoldre aquest problema s'han col·locat pantalles amb missatges aclaridors als punts més conflictius. Aquests missatges son la solució ràpida del problema. La majoria de les persones que han jugat al joc parlaven de crear cinemàtiques per arreglar el problema.

El segon punt més problemàtic son els "bugs" relacionats a gravar la partida.

Aquests s'han solucionat en la seva majoria, però encara no s'han trobat solucions per alguns d'ells, degut al poc temps i al gran volum de feina. El joc es pot solucionar sense desar ja que es prou curt però el fet de donar la possibilitat de desar la progressió jugada era un repte interessant a resoldre .

Un altre missatge comú ha estat que no es tenia clar el camí a seguir.

Tot i que és un joc d'exploració i que aquesta sensació ja és una mica la buscada, s'ha posat un mini mapa a la part superior dreta del HUD per aclarir en tot moment la posició del jugador. En el mini mapa hem identificat amb creus de color blau els possibles ítems i peces del trencaclosques que és podien agafar.

Tot i això encara hi han missatges contradictoris. Es necessita més informació sobre la localització de certs ítems.

De cara a versions posteriors es podrien posar senyals que indiquessin el camí cap a ítems puntuals (trencaclosques).

La resta de bugs eren menors i s'han anat solucionant poc a poc fins a tenir el joc en l'estat actual.

Així doncs el joc, tot hi estar provat, es considera en estat beta ja que faltaria una segona ronda de proves i solucionar els problemes esmentats.

## 7. Manual d'usuari

### 7.1 Requeriments Tècnics del maquinari per jugar al joc

#### Hardware i sistema operatiu utilitzat

Sistema operatiu:	Windows 10 64-bit
Processador:	Intel(R) Core(TM) i5-8400
Memòria:	8 GB RAM
Disc dur :	Més de 2 GB lliures
Tarja Gràfica	NVIDIA GeForce GTX 970

### 7.2 Instruccions de joc



Figura 62: Pantalla instruccions del joc.

En el HUD de dalt abaix i de esquerre a dreta trobarem:

- Barra de vida, (sempre estarà visible).
- Barra d'escalada, barra de força, barra d'escut, barra de salt, barra de velocitat,(estaran visibles quan estiguin actives).
- Tecla de Inventari, Tecla Sortir, Tecla Trencaclosques.
- Creueta selecció ítems.
- Mini mapa del camí on apareixen creus pers ítems.
- Tecla saltar, tecla modificador de velocitat i tecla agafar.

## 8. Conclusions

### 8.1 Conclusions del treball

Després d'haver finalitzat aquest treball puc extreure les meves pròpies conclusions sobre la seva realització.

Primerament i com a gran lliçó apresada hem de mencionar la falta de temps. Tot i haver estat advertit pels meus consultors vaig decidir realitzar un projecte que avui en dia veig immens per aconseguir el nivell d'acabat que buscava.

Tot i haver acabat totes les fases plantejades inicialment i la majoria dels sistemes del joc tal i com els havien plantejat, m'ha faltat temps per tancar molts aspectes del joc que repercuteixen en la seva solidesa com a producte acabat. Per aquest motiu considero el joc en estat beta i no Gold Master final ja que encara s'han de resoldre alguns punts.

L'acabat visual també es podria haver millorat més iterant en el disseny artístic del nivell però finalment s'ha aconseguit un resultat prou bo si considerem el temps.

Considero l'elecció del motor de joc escollit un encert, ja que no ha faltat documentació tant en la seva versió original, a través del manual com des de la seva comunitat. Es van trobar solució a quasi tots els dubtes en vídeo o en versió escrita.

Aquesta ha estat la primera experiència realitzant un videojoc totalment sol i les conclusions extretes sobre el motor, Unreal Engine, han estat més que satisfactòries. Tot es comporta com s'ha de comportar i funciona prou bé.

Si hi ha algun punt a millorar i que no hem deixat del tot satisfet és la optimització dels recursos i el volum dels arxius finals. Tot i això soc conscient que el projecte no és pas petit i que la falta d'experiència segur que ha jugat en contra en aquest sentit.

D'un altre banda tot hi haver treballat amb repositoris del tipus Git com per exemple Plàstic, o del tipus Perforce o SVN, les conclusions a l'hora d'avaluar el sistema Git han estat bones. Sobretot un cop he treballat amb un client visual, GitKraken, he pogut experimentar la fluïdesa i rapidesa a l'hora de treballar amb els diferents arxius, fins i tot LFS.

### 8.2 Reflexió crítica sobre l'assoliment dels objectius

Com ja s'ha dit anteriorment m'ha faltat temps per tancar certs aspectes del joc. No obstant això considero l'objectiu de la creació del videojoc assolit. L'experiència aconseguida donarà un bon punt de partida a nous projectes d'aquest tipus d'ara endavant. .

Si haguéssim de respondre negativament a aquesta pregunta la resposta seria que els principals motius per no haver aconseguit els objectius seria que aquests eren massa grans com per poder-los resoldre amb la qualitat que es pretenia.



### **8.3 Anàlisi crítica del seguiment de la planificació i metodologia**

Tot i haver seguit la planificació, el temps s'ha allargat una mica amb el que no s'ha pogut dedicar tot el temps planificat a la fase de proves i correccions finals. S'hauria d'haver planificat amb més temps ja que les jornades eren a temps parcial i era el primer projecte en solitari.

L'únic canvi introduït en el projecte ha estat com ja s'ha dit la falta de revisió i iteració en diferents punts. La planificació inicial hauria d'haver contat amb aquests retards i retallat algun dels aspectes planificats inicialment com l'escala del nivell o el número de sistemes de disseny, per exemple.

Poder hagues estat bona idea haver retallat més en la fase inicial, just després de la fase de disseny, de cara ha tenir més en la fase de proves i retocs finals.

D'un altre banda Hauria estat bona idea utilitzar un gestor de tasques, tipus "trello" per poder visualitzar amb més claredat l'excés de feina en diferents fases de la producció.

### **8.4 Línies de treball futur**

Realitzant aquest projecte han sorgit un parell de idees a tenir en compte per a nous projectes:

Primerament m'agradaria tancar aquest projecte i donant-l'hi l'acabat final que havia imaginat. Finalment tindrè la fase de proves i retocs tant llarga com pugui just després de de l'entrega del projecte.

Després d'aquest primer punt, m'agradaria donar un pas endavant i replantejar el joc per 2 jugadors connectats en línia a través d'un servidor de joc. Pel que he vist Unreal està preparat perfectament per portar-ho a la realitat i de la mateixa manera que he après moltíssim sobre jocs d'una sola persona m'agradaria aprendre en aquest sentit.

Saber com interactuen dos jugadors en línia i quines decisions s'han de prendre a nivell lògic per solucionar certs aspectes hem semblen cada cop més interessants.

D'un altre banda m'agradaria realitzar un videojoc 2d en el mateix Unreal ja que he vist molt bons resultats i possibilitats. Tant el sistema per fer jocs en 2D com en 3d d'escroll lateral m'han semblat molt interessant.

## 9. Glossari

**Feddback:** Comunicar les impressions que ha donat un producte que s'ha sotmés a proves de qüalitat.

**Assets:** Actius que conformen un producte. En videojocs poden ser artístics o tècnics. Allò que fa que un producte sigui realitat.

**Widget:** Dins Unreal Engine un Widget Blueprint es l'editor per crear capes 2d que es superposaran a la resta del joc.

**Bugs:** Dins l'argot informàtic es un error de programació.

**Gold Master:** Dins l'argot dels videojocs es la versió final comercial d'un joc una vegada a superat tots els estàndards de qualitat requerits.

**HUD:** En argot dels videojocs es sol parlar de la capa principal d'informació destinada a l'usuari final. Es per on s'informa a l'usuari del seu estat dins el joc, etc...

**Creative commons:** És una organització sense ànim de lucre dedicada a reduir les barreres legals per a compartir treballs creatius. Existeixen diferents llicències Creative Commons dedicades a petites diferències dins aquest tipus de llicència lliure.

**Sprite:** En argot de videojocs es una peça gràfica que sol estar orientada a la càmera o a la pantalla.

**Textura:** En argot de videojocs és una il·lustració o fotografia orientada a vestir una geometria. Aquestes poden representar molts tipus d'informació com el color, alçada, il·luminació, etc. Se solen emprar per parametritzar qualsevol paràmetre dins d'un motor de joc.

**Spawn:** En argot de videojocs es una còpia d'un objecte o element dins el motor de joc. Normalment el desenvolupador de videojocs genera un objecte referència es qual es pot instanciar tants cops com vulgui a l'entorn del videojoc.

**Ragdoll:** A l'argot de videojocs es parla de ragdoll quan en l'animació d'un personatge 3d només actuen forces físiques calculades pel motor de joc. En aquests moments el personatge és controlat per la seva configuració física i de les col·lisions entre les seves mateixes parts.

**Templates:** en argot informàtic sol parlar de una plantilla on trobem la base per configurar algun component.

**Engines:** En argot dels videojocs es l'espai o conjunt d'algoritmes i sovint editor on es crea el videojoc.

**Blueprints:** Dins Unreal Engine es l'editor de programació visual per nodes.

**Release:** En l'argot informàtic quan un codi es publica es diu que es alliberat.

## 10. Bibliografia

1. Unreal engine blueprints, consultat desembre 2019, <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Blueprints/index.html>
2. Unreal Engine support, Consultat Octubre 2019, <https://www.unrealengine.com/en-US/support>
3. Adobe Mixamo, Consultat Octubre 2019, <https://www.mixamo.com/#/>
4. Advanced Village Pack, consultat Octubre 2019, <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/product/advanced-village-pack>
5. Autodesk 3dsmax, consultat, Octubre 2019, <https://www.autodesk.es/products/3ds-max/overview>
6. Sketchfab, consultat Octubre 2019, <https://sketchfab.com/3d-models/spirited-away-senchihiro-ae4db017877d4685bc39814c1a3a52cc>
7. Autodesk motionbuilder, Consultat Octubre 2019, <https://www.autodesk.com/products/motionbuilder/overview>
8. Freesound, consultat Octubre 2019, <https://freesound.org/>
9. Audacity, consultat Octubre 2019, <https://www.audacityteam.org/>
10. Diagrama de Gantt, consultat Octubre 2019, [https://ca.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Gantt](https://ca.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Gantt) .
11. Tom's Planner, Consultat Octubre 2019, <https://www.tomsplanner.es/>
12. Trello, Consultat Octubre 2019, <https://trello.com/>
13. Jira, Consultat Octubre 2019, <https://www.atlassian.com/es/software/jira>
14. Github, Consultat Octubre 2019, <https://ca.wikipedia.org/wiki/GitHub>
15. Gitkraken, Consultat Octubre 2019, <https://www.gitkraken.com/>
16. Git Large File Storage (LFS) , consultat octubre 2019, <https://git-lfs.github.com/>
17. Crytek, Consultat Octubre 2019, <https://en.wikipedia.org/wiki/Crytek>
18. Unreal Engine Youtube channel, consultat Octubre 2019, <https://www.youtube.com/channel/UCBobmJyzsJ6LI7UbfhI4iwQ>
19. Unreal Engine forum, consultat Octubre 2019, <https://forums.unrealengine.com/>
20. Krita, Consultat Octubre 2019, <https://ca.wikipedia.org/wiki/Krita>
21. Sketchfab, consultat Octubre 2019, <https://sketchfab.com/3d-models/key-aeb6b20f890a4ea68b9720c213995984>
22. Sketchfab, consultat Octubre 2019, <https://sketchfab.com/3d-models/scroll-7450e494eb654e9b937bb52724220e77>
23. Textures.com, consultat Octubre 2019, <https://www.textures.com/>
24. Small Adventurers (music loop), ShadyDave, consultat Octubre 2019, <https://freesound.org/people/ShadyDave/sounds/471510/>
25. How to Get Started with Git LFS in GitKraken, consultat Novembre 2019, [https://www.youtube.com/watch?v=j05ij\\_HB-TY](https://www.youtube.com/watch?v=j05ij_HB-TY)

# 11. Annexos

Repositori del joc:

1. Projecte de Unreal Engine versió 4.23.0. IntoTheLabyrinthFinal  
<https://github.com/dfernandezbe/IntoTheLabyrinthFinal>
2. IntoTheLabyrinthFinal versió executable  
<https://github.com/dfernandezbe/IntoTheLabyrinthFinal/releases>