



ArcadeVR

Disseny i desenvolupament d'un videojoc en
Realitat Virtual

Recerca sobre la història i l'evolució dels videojocs

Pau Castellà Reig

2n Batxillerat B

Tutora: Sònia Rojas Caparrós

Escola Meritxell

Curs 2021-2022

Agraïments

En primer lloc, vull donar-li les gràcies a la meva tutora del treball Sònia Rojas Caparrós per a orientar-me i donar-me suport en qualsevol moment que ho he necessitat.

També m'agradaria donar les gràcies a totes aquelles persones que m'han donat suport al llarg del projecte i que m'han ajudat a crear un millor videojoc fent crítiques constructives i aportant-me la seva opinió al llarg de tot el procés de creació. A més a més, vull agrair als creadors de contingut que han dedicat el seu temps en crear els blocs en línia, vídeos i tutorials que he utilitzat sovint per a orientar-me i entendre el funcionament dels programes que he necessitat utilitzar.

Per últim, m'agradaria agrair al conjunt del professorat que, tot i no ser els nostres tutors, ens han aconsellat i han dedicat temps entre classes per a resoldre dubtes quan la classe més ho necessitava.

Abstract

The purpose of this project was to learn how to develop an indie video game from scratch, being a single developer. Some of the objectives of this project were to learn how to code, how to design and how to write the soundtrack. The study is divided in two different parts, the first one that focuses on learning about the history of video games, and a practical project that focuses on the development of the indie video game.

For the first part of the project, I collected information from different websites to understand the origins of the video games and their evolution until today. I also researched about their classification regarding genres and target. For the practical part, I used a graphics engine called Unity to develop the video game after completing several courses and tutorials that you can find in the platform itself.

As a result, I've been able to summarize the history of the industry of video games from its very beginning and its classification. After that, I've also been able to create by myself an indie video game from scratch including all the objectives that I had set and with enough quality to publish it, so everyone can play it.

My conclusions on this project are that, if you have enough experience with computers, you can easily develop a video game, its quality is what makes the difference between a regular game and a great one.

Resumen

El propósito de este proyecto era aprender a desarrollar un videojuego indie desde cero, siendo un único desarrollador. Algunos de los objetivos de este proyecto eran aprender a programar y a diseñar. El estudio se divide en dos partes diferentes, el marco teórico, que se centra en la investigación sobre la historia de los videojuegos, y un proyecto práctico que se centra en el desarrollo del videojuego indie.

Para la primera parte del trabajo, recogí información de diferentes páginas web para conocer los orígenes de los videojuegos y su evolución hasta la actualidad. También investigué sobre su clasificación en cuanto a géneros y objetivo. Para la parte práctica, utilicé un motor gráfico llamado Unity para desarrollar el videojuego tras realizar varios cursos y tutoriales que se pueden encontrar en la propia plataforma.

Como resultado, he podido resumir la historia de la industria de los videojuegos desde sus inicios y su clasificación. Después, también he sido capaz de crear por mí mismo un videojuego indie desde cero incluyendo todos los objetivos que me había marcado y con la calidad suficiente para publicarlo y que todo el mundo pueda jugarlo.

Mis conclusiones sobre este proyecto son que, si tienes suficiente experiencia con los ordenadores y la informática, puedes desarrollar fácilmente un videojuego, su calidad es lo que marca la diferencia entre un juego normal y un gran juego.

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ.....	1
1.1.	OBJECTIUS	1
1.2.	LIMITACIONS I DIFICULTATS.....	2
1.3.	METODOLOGIA.....	3
1.4.	ESTRUCTURA DEL TREBALL	3
2.	ELS VIDEOJOCs.....	4
2.1.	HISTÒRIA	5
2.1.1.	ELS PRIMERS VIDEOJOCs	6
2.1.2.	EVOLUCIÓ.....	8
2.2.	CLASSIFICACIÓ	16
2.2.1.	GÈNERES I SUBGÈNERES	17
2.2.2.	CLASSIFICACIÓ PER EDATS	30
3.	CREACIÓ DEL VIDEOJOC.....	33
3.1.	CONCEPCIÓ DE LA IDEA.....	33
3.1.1.	PLATAFORMA I CONNECTIVITAT.....	33
3.1.2.	SELECCIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES.....	34
3.1.3.	GÈNERE DEL VIDEOJOC	35
3.1.4.	SELECCIÓ DEL MOTOR GRÀFIC.....	36
3.1.5.	IDEA FINAL	36
3.2.	PRODUCCIÓ	37
3.2.1.	PROGRAMACIÓ	37
3.2.2.	DISSENY I CONFIGURACIÓ DELS OBJECTES.....	45
3.3.	SO I VFX.....	59
4.	CONCLUSIÓ	60
5.	GLOSSARI	61
6.	WEBGRAFIA.....	62

1. INTRODUCCIÓ

1.1. OBJECTIUS

Aquest tema l'he escollit amb l'objectiu d'aprendre una mica més sobre el procés de creació dels videojocs, ja que, a part d'ésser el tema que més m'interessa i que més m'ha interessat durant els darrers anys, també trobo oportú aprendre a dissenyar i a programar un joc, ja que la carrera que he escollit per a estudiar l'any que ve és un doble grau d'Enginyeria Informàtica i Disseny i Producció de Videojocs. Per tant, dur a terme aquest tipus de treball de recerca em serviria també per a començar a endinsar-me en aquest món i poder començar la carrera amb certes nocions en aquest àmbit. A la vegada, aquest treball m'ha servit per a confirmar que aquesta ha estat una bona decisió i que realment aquesta carrera està feta per mi.

Un altre objectiu que té aquest projecte i que no es troba tan explícit en el treball és el de donar una mica més d'èmfasi en la realitat virtual, ja que com a usuari d'aquesta he pogut veure el gran futur que li espera al sector dels videojocs un cop es comenci a millorar aquesta tecnologia i comenci a ser aplicada de forma més regular. Actualment, no hi ha molts desenvolupadors de videojocs que decideixin invertir en aquesta nova eina, és per això que en un futur m'agradaria especialitzar-me en aquest sector en concret, ja que trobo que té un potencial molt alt i que està encara molt poc normalitzat. Ha estat gràcies al projecte que m'he adonat de tot el que es pot fer amb la realitat virtual i de la motivació que sento cada cop que penso en aquesta.

1.2. LIMITACIONS I DIFICULTATS

Com és evident, crear un videojoc en realitat virtual i en 3D no ha estat una tasca fàcil, moltes vegades he hagut de recórrer a internet per a buscar explicacions sobre algunes de les coses més importants del projecte, com el document explicatiu de com funcionen els dispositius de realitat virtual i com accedir als seus inputs per a poder ser capaç de controlar el joc. Ha hagut d'utilitzar plantilles que em permetessin configurar aquests dispositius més ràpidament i tutorials d'alguns programes que he utilitzat com Blender, el qual he utilitzat per a crear o personalitzar alguns dels models 3D que es troben en el joc. També cal recalcar que a internet encara no hi ha una gran quantitat d'informació a la que recórrer sobre la realitat virtual, ja que hi ha molts dispositius diferents i cadascun fa ús de configuracions diferents. Per tant, ha estat una tasca difícil trobar fonts d'informació directa respecte a la programació del dispositiu i la majoria d'aquesta l'he hagut d'escriure sense cap mena de referència i seguint la meua pròpia intuïció.

Encara que no ho sembli, la part que ha estat més complicada del videojoc ha estat la concepció de la idea. Aquesta fase és la que més temps m'ha ocupat, ja que personalment em resulta molt fàcil perdre la motivació en un projecte o acabar rebutjant una idea per algun detall que no m'acaba d'agradar. És per això que he començat unes quantes vegades la part pràctica perquè la idea que havia plantejat em deixava d'agradar al cap d'un setmanes. Tot i tenir finalment un temps molt reduït per a dur a terme la idea final del projecte, trobo que ha estat totalment encertat el fet de repetir el projecte i d'esperar fins després d'estiu a acabar de decidir la idea, fins i tot fins al fet de sacrificar puntuació de seguiment, només per a haver arribat a aquesta idea. Segurament si m'hagués forçat a agafar una idea des d'un inici i continuar-la tot i no sentir-me motivat, el producte final del projecte hauria estat molt inferior a aquest.

1.3. METODOLOGIA

La part pràctica d'aquest projecte ha estat una tasca d'aprenentatge i de recerca d'informació, que ha consistit bàsicament en informar-me sobre el funcionament i el procés de creació d'alguna característica que volia incorporar al meu videojoc i posteriorment intentar-ho aplicar el millor possible, a vegades de forma totalment improvisada, com per exemple el fet d'adaptar un videojoc en 2D com el *Pac-Man* a la realitat virtual, ja que no existeixen gairebé fonts d'informació que t'expliquin directament com fer-ho. És per això que sovint he hagut de recórrer als meus propis coneixements i a l'assaig i error per a aconseguir programar grans parts del projecte i que m'ha fet avançar molt en l'objectiu d'aprendre a programar de forma totalment autònoma i sense cap mena de referència.

1.4. ESTRUCTURA DEL TREBALL

El treball està estructurat en una part teòrica, on es parla dels orígens dels videojocs, l'evolució d'aquests i de les consoles, i les diferents classificacions que reben. Aquesta part del treball finalment ha inspirat a la part pràctica del projecte, en la que la idea final ha resultat en la incorporació d'alguns d'aquests jocs retro en un dispositiu de realitat virtual, combinant tant el 3D, la qualitat i el realisme que ofereix aquesta tecnologia, com la sensació de jugar un joc clàssic com pot ser el *Tetris*, el *Pac-Man* o altres.

2. ELS VIDEOJOCS

Per començar, m'agradaria introduir què són i en què consisteixen els videojocs. Aquests són aplicacions executades en qualsevol dispositiu electrònic amb la finalitat d'entretenir a una o més persones, tot i que cada cop són més utilitzats amb finalitats educatives ja que són una bona forma d'aprendre interactivament.

Els videojocs es desenvolupen en entorns virtuals que poden tenir o no relació amb el món real, aquests entorns són anomenats “mapes”, i serà on el jugador serà sotmès a una sèrie de normes i condicions delimitades pel mateix videojoc a l'hora de jugar-los. Cal destacar que tot i que la paraula mapa és utilitzar en termes geogràfics, en els videojocs aquesta paraula es refereix a la totalitat de l'espai on es desenvoluparà el joc.



Imatge 1: Mapa de The Witcher 3.

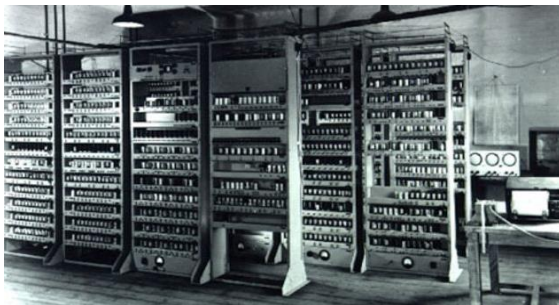
Apart d'això, en els videojocs el terme personatge s'utilitza per a fer referència a l'ésser o objecte el qual és controlat per nosaltres i, en canvi, el terme jugador es refereix a nosaltres directament com a usuaris i consumidors del videojoc.

Un cop introduïts alguns dels termes que crec bàsics i necessaris a l'hora d'entendre els videojocs, començaré introduint la història dels videojocs des dels seus inicis.

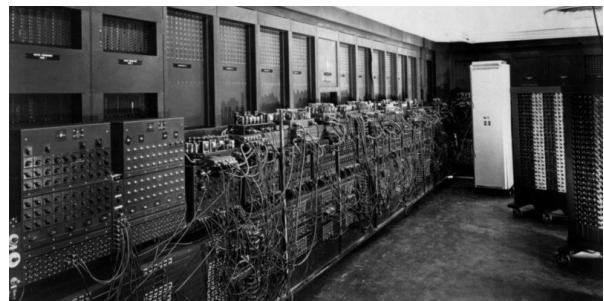
2.1. HISTÒRIA

Els videojocs es van originar al voltant dels anys quaranta, justa després de que s'acabés la Segona Guerra Mundial. En aquells moments van començar a sorgir els primers ordinadors, com l'EDVAC i l'ENIAC, que van suposar grans avanços en el càlcul matemàtic que en aquell moment no es podien ni imaginar.

Com aquests ordinadors van començar essent utilitzats per a dur a terme simulacions o calcular trajectòries de míssils, ben aviat van començar a utilitzar-se amb finalitats més lúdiques. I un cop es van començar a comercialitzar els ordinadors personals, al voltant de la dècada dels setanta, ja van començar a aparèixer els primers programes d'entreteniment, els quals serien anomenats videojocs.



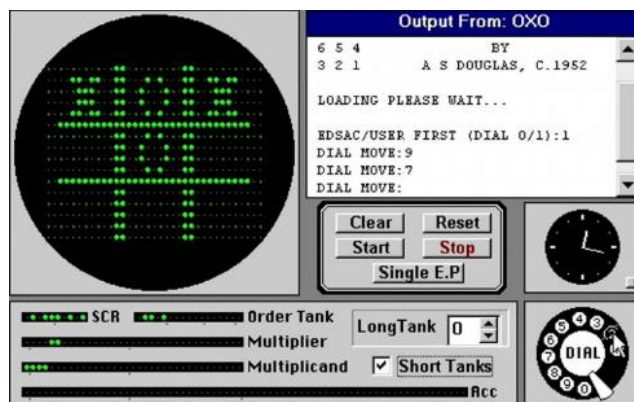
Imatge 3: L'EDVAC



Imatge 2: L'ENIAC

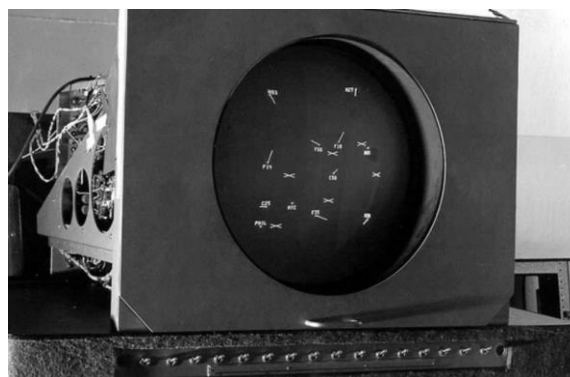
2.1.1. ELS PRIMERS VIDEOJOC

Es considera que el primer videojoc mai creat va ser l'OXO o *Nought and Crosses*, també conegut avui en dia com *tic-tac-toe* o tres en ratlla arreu d'Espanya. Aquest era una versió digitalitzada del joc original que es jugava amb peces físiques, creada per Alexander S. Douglas l'any 1952. Va ser el primer joc també amb la característica de jugar contra la màquina.



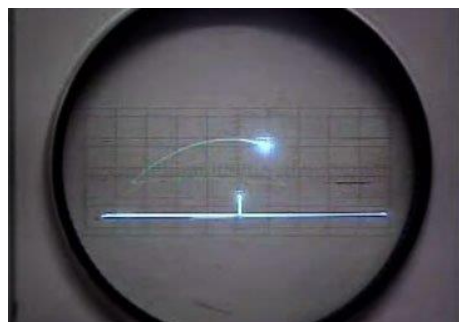
Imatge 4: Captura d'un ordinador executant el videojoc Nought and Crosses

A part de *Nought and Crosses*, hi ha gent que considera que el primer videojoc el van crear l'any 1947 Thomas T. Goldsmith i Estle Ray Mann. La creació es va anomenar *Cathode-ray tube amusement device* (Dispositiu d'Entreteniment de tubs de rajos catòdics) i simulava el llançament d'un projectil que havia d'impactar sobre un objecte determinat. Tot i que aquest experiment tenia com a objectiu l'entreteniment, no és del tot considerat un videojoc.



Imatge 5: Fotografia d'un Cathode-ray tube amusement device

Més endavant es va crear un joc anomenat *Tennis for Two* (Tennis per a dos), creat per William Higginbotham l'any 1958, que consistia en una simulació de tennis taula duta a terme a través del càlcul de trajectòries i un oscil·loscopi. Aquest joc va ser el primer en permetre la interacció entre dos jugadors i no només amb la màquina.



Imatge 6: Fotografia del Tennis for Two

Al llarg del temps els ordinadors van començar a arribar a casa de tots, la indústria dels videojocs no parava de créixer, i els ordinadors oferien unes capacitats que van permetre crear una gran quantitat de jocs, cada cop més innovadors.

Un dels videojocs que més popularitat va tenir un cop es van comercialitzar els primers ordinadors personals o miniordinadors va ser l'*Spacewar*. Aquest va ser creat l'any 1962 per Steve Russell, amb la col·laboració de Martin Graetz, Wayne Wiitanen, Bob Saunders, Steve Piner, i altres informàtics teòrics. Es podia jugar al PDP-1, Programmed Data Processor 1, el primer miniordinador de la història. El videojoc consistia en un combat espacial entre dues naus, que havien d'evitar col·lidir entre elles o amb qualsevol estrella.



Imatge 5: Fotografia d'un dispositiu executant l'Spacewar

2.1.2. EVOLUCIÓ

Un cop van aparèixer aquests primers videojocs, la indústria va començar a créixer i van començar a aparèixer cada cop més videojocs, però, es va arribar a un punt en el qual els ordinadors es van començar a veure limitats a l'hora d'executar-los, ja que no posseïen els recursos necessaris.

Va ser aleshores quan va aparèixer la primera consola de la història, anomenada Magnavox Odyssey, llançada al mercat l'any 1972 i creada per Ralph Baer, qui és considerat el pare dels videojocs, ja que va ser qui va donar peu a la primera generació de videoconsoles.

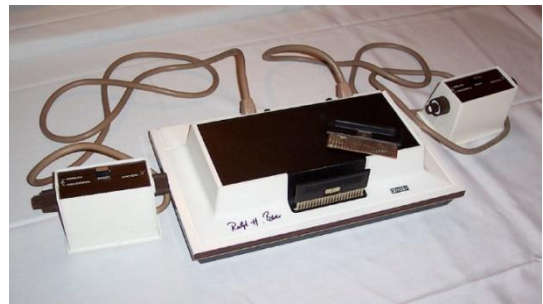
A continuació repassaré l'evolució de les consoles, posant exemples de cadascuna de les generacions, començant per la primera generació, i acabant amb la novena generació, en la que ens trobem avui en dia.

Primera generació:

Apart del Magnavox Odyssey, moltes altres videoconsoles van anar sorgint a mesura que es van anar popularitzant i comercialitzant els videojocs en un àmbit més domèstic.

És per això que la coneguda empresa Atari va decidir llançar una versió del seu primer joc, el *Pong*, en un format domèstic anomenat Home Pong, ja que fins el moment l'única manera de jugar-lo era des d'una màquina recreativa.

Harold Lee, l'enginyer d'Atari, va crear aquesta versió portable i capaç de connectar-se a un televisor a l'any 1974. Aquesta versió va ser revolucionària, ja que es va aconseguir construir el chip amb més rendiment en el mercat de les consoles portàtils.



Imatge 6: Fotografia del Magnavox Odyssey



Imatge 7: Fotografia del Home Pong

L'Atari Home Pong juntament amb Coleco Telstar i les consoles d'Odyssey van ser les protagonistes d'aquesta primera generació de consoles que donarien peu al que avui en dia entenem com a videojocs.



Imatge 8: Fotografia de l'atari Telstar

Després d'uns anys de glòria de les consoles de primera generació que he mencionat abans, com era d'esperar, van sortir noves consoles més innovadores i amb alguns canvis que les feien molt més especials.

El gran problema que es podia notar en les consoles de primera generació era que tenien unes capacitats molt limitades, requerien certes plantilles que s'havien de sobreposar al televisor per tal de ser totalment funcionals i només eren dissenyades per a executar el mateix videojoc. Tot això va canviar quan va aparèixer



Imatge 9: Fotografia de la Fairchild Channel F

la *Fairchild Channel F*, la consola que va introduir el format d'emmagatzematge de codi dels jocs basat en cartutxos. Això va permetre poder utilitzar el mateix dispositiu per a jugar a jocs totalment diferents.

Un cop introduïda aquesta tecnologia, les empreses com Atari, Odyssey i Coleco no van tardar en fabricar la seva versió de consoles amb aquesta funcionalitat, i s'hi van afegir de noves com la consola Intellivision, de l'empresa Mattel, i moltes d'altres.



Imatge 10: Fotografia de la Intellivision

Tercera generació:

Aquesta tercera generació de consoles apareix un cop dues de les empreses en l'àmbit dels videojocs més conegudes arreu del món van decidir entrar al mercat de les videoconsoles. Aquestes dues empreses són Sega i Nintendo.

Aquesta generació es va diferenciar per ser la primera en la qual totes les consoles tenien un processador amb una arquitectura de 8 bits. A part d'això, es va aconseguir incorporar una memòria interna als cartutxos, els quals eren capaços de guardar el progrés de les partides, la qual cosa va permetre començar a produir jocs amb una "història".

Per part de l'empresa Sega, van arribar al mercat primer les seves dues consoles: SG-1000 i Mark III, durant la dècada dels 80.

No va passar gaire temps dins que Nintendo va decidir llançar també la seva primera consola anomenada Famicom (Family Computer), o també coneguda com "Nintendo Entertainment System".

Tot i que les dues estaven principalment comercialitzades únicament al Japó, La consola Famicom es va fer tan famosa que va ingressar el mercat mundial, competint directament amb Atari.



Imatge 13: Fotografia d'una Nintendo Famicom



Imatge 14: Fotografia d'una SEGA SG-1000



Imatge 15: Fotografia d'una SEGA Mark III

Quarta generació:

Aquesta generació de consoles també es coneguda com "l'era del 16-bit", després de que l'empresa japonesa Nippon Electric Company's treies al mercat la primera consola, la PC Engine, la qual comptava amb un processador d'arquitectura 16-bit.



Imatge 11: Fotografia d'una PC Engine

Aquesta nova gamma de processadors va suposar un canvi considerable respecte a les generacions anteriors i aquesta tecnologia va ser ràpidament implantada per les empreses punteres del moment com Nintendo a la consola SNES (Super Nintendo Entertainment System), també coneguda com la “Super Nintendo” o “Super Famicom”, i també per Sega a la consola Sega Mega Drive.



Imatge 12: Fotografia d'una SNES

En aquest punt, les consoles ja comptaven amb microprocessadors de 16-bit, uns controls de fins a vuit botons individuals, escenaris desplaçables, gràfics escalables, paletes amb una gran diversitat de colors i àudio estèreo.



Imatge 13: Fotografia d'una SEGA Megadrive

Cinquena generació:

La cinquena generació, també coneguda com “l’era dels 32 bits”, “l’era dels 64 bits” i l’era del 3D va ser segurament la generació que va suposar un pas més gran respecte al Hardware.

La generació va iniciar amb una consola anomenada AmigaCD32 de l’empresa Commodore, la qual va ser la primera en implantar els 32 bits. Més endavant sortiria la llegendària Playstation de Sony, la qual acabaria de fer explotar juntament amb Sega l’època dels 32 bits. Però no seria fins uns anys més tard que Nintendo trauria la Nintendo 64, consola la qual no només va suposar una gran millora pel que fa al processador sinó que també va ser l’encarregada de fer el salt a la tridimensionalitat.



Imatge 19: Fotografia d'una AmigaCD32



Imatge 20: Fotografia d'una Playstation

A part de totes aquestes millores, també es va donar un gran canvi durant aquesta generació, ja que també va ser quan van començar a aparèixer les primeres consoles portàtils com la Virtual Boy



Imatge 14: Fotografia d'una Nintendo 64

de Nintendo, la Sega Nomad, la Sony PocketStation i més endavant les conegudes Game Boy i Game Boy Color de Nintendo.

Sisena generació:

Ja aproximant-se més cap als anys 2000 va aparèixer una nova generació de consoles, començant per la Sega Dreamcast, la qual va ser la primera de totes les consoles en incorporar un mòdem que permetia jugar en línia i, a la vegada, seria l'última consola confeccionada per l'empresa Sega.



Imatge 15: Fotografia d'una SEGA Dreamcast

A partir d'aleshores es podria dir que el mercat de les videoconsoles seria liderat només per Nintendo, Sony i Microsoft, sent la Playstation 2 la que va tenir més èxit de la generació juntament amb la Game Boy Advance, que va ser la videoconsola portàtil més venuda.



Imatge 16: Fotografia d'una Playstation 2

A part de la possibilitat de jugar en línia, aquesta generació també va progressar força pel que fa acomoditat, ja que es va millorar molt l'ergonomia dels controls i es va afegir la possibilitat d'emprar memòries externes per a augmentar la capacitat d'emmagatzematge de les consoles. Per primera vegada, Nintendo va optar per deixar d'utilitzar cartutxos o discs i va optar per a utilitzar el seu format propi anomenat Nintendo Optical Disc.



Imatge 24: Fotografia d'una Gameboy Advance



Imatge 25: Fotografia comparativa entre un Nintendo Optical Disc i un CD convencional.

Setena generació:

Aquesta generació va començar l'any 2005, amb el llançament de la Xbox 360. Aquesta va ser la primera consola que va oferir la possibilitat de jugar a videojocs renderitzats en alta definició (HD). Més endavant, el 2006, sortiria la PlayStation 3, juntament amb la Nintendo Wii.



Imatge 17: Fotografia d'una Xbox 360

La consola que més va destacar va ser la Nintendo, ja que va implementar uns controladors totalment diferents dels coneguts fins al moment que compten amb un acceleròmetre de tres dimensions, un sensor infraroig que permet utilitzar un punter, i un sistema de reconeixement de gestos.



Imatge 18: Fotografia d'una Nintendo Wii

En aquesta generació es van començar a diferenciar les diverses consoles, ja que Nintendo es va decantar per un format més portàtil, econòmic i familiar. En canvi, Playstation i Xbox van optar per una millor qualitat d'imatge i una millora en la potència del dispositiu, el qual va permetre la creació de jocs més complexes



Imatge 19: Fotografia d'una Playstation 3

i elaborats. Tot i així Microsoft va intentar implementar un sistema similar al de la Wii anomenat Kinect el qual no va triomfar tenint en compte l'èxit de la Wii i al final el sistema es va deixar d'utilitzar.

Vuitena generació:

La vuitena i penúltima generació de consoles es va iniciar amb el llançament de la Wii-U a l'any 2012. Aquesta era una consola híbrida que permetia jugar tant des del televisor com a través d'una consola portàtil, o les dues opcions a la vegada. Un any més tard va sortir la



Imatge 21: Fotografia d'una Nintendo Wii-U

PlayStation 4, que oferia un processador molt més potent i va començar a aconseguir cert grau de realisme en els videojocs. A continuació, el mateix any, es va llançar la Xbox One, que seguint els passos de PlayStation va deixar enrere els sistemes interactius i portàtils dels



Imatge 20: Fotografia d'una Playstation 4

quals es va apoderar Nintendo i va decidir apostar pel també per la potència.

L'any 2017 va sortir la Nintendo Switch, l'última consola de la generació. Que permet un rendiment bastant pitjor al de la PlayStation en un format portable i amb connectivitat amb els televisors, però tot i així ha tingut força èxit, ja que és actualment la millor consola portàtil al mercat i a la vegada pot arribar a competir amb les consoles de sobretaula.



Imatge 22: Fotografia d'una Xbox One



Imatge 23: Fotografia d'una Nintendo Switch

Aquesta generació no ha tingut cap salt tecnològic notable, però es considera que és una nova generació degut als avanços que hi ha hagut en la velocitat de processament, la resolució dels gràfics i la capacitat d'emmagatzematge.

Novena generació:

La novena i última generació fins el moment va començar l'any 2020 amb el llançament de la consola de Microsoft, l'Xbox Series X, i la consola de Sony, la PlayStation 5.

Fins el moment aquestes són les úniques dues consoles de última generació que lideren el mercat dels videojocs sense comptar amb la Nintendo Switch, la qual és considerada de moment com a consola de vuitena generació tot i que a principis de 2021 va sortir una nova versió d'aquesta.



Imatge 24: Fotografia d'una Xbox Series X i una PlayStation 5

Aquesta última generació ja comença a incorporar recursos que fins ara una videoconsola era incapaç d'utilitzar, com la tecnologia ray-tracing (traçat de rajos) que fins ara era només possible en un ordinador d'alta gamma. A part d'això, ambdues consoles són capaces de renderitzar gràfics en 4K, i fins i tot en 8K en certs casos. També, s'han implementat memòries SSD, o "sòlid-state-drive" que permeten aquestes consoles treballar més ràpidament i augmentar increïblement la velocitat en la qual es transmeten les dades.

Tot i això, estan començant a aparèixer sistemes d'*Streaming* que podrien suposar una competència per a les videoconsoles, ja que permeten accedir a qualsevol joc des de qualsevol lloc només requerint una bona connexió i un controlador per a jugar. Aquests sistemes funcionen renderitzant la imatge en un servidor i transmetent-la al dispositiu directament.



Imatge 25: Fotografia d'una Google Stadia

2.2. CLASSIFICACIÓ

Els videojocs es poden classificar de diverses formes segons les seves característiques. Cada cop apareixen gèneres nous i més complexes que són producte de les millores en la tecnologia, que permeten cada cop més possibilitats a l'hora de crear-ne.

Al llarg dels anys, els videojocs s'han anat classificant segons diverses categories que s'han popularitzat al llarg dels anys. El fet que sortissin jocs similars va generar la necessitat d'agrupar-los en el que es van anomenar els gèneres, i més endavant, a causa de la complexitat dels videojocs més actuals van aparèixer també els subgèneres els quals es consideren segons la intencionalitat del videojoc o trets més específics. Aquests gèneres no tenen sempre a veure amb el contingut del videojoc en sí, sinó en diversos factors com la duració, el sistema de joc, la temàtica, la jugabilitat o la finalitat del joc.

D'altra banda, també hi ha una altra manera de classificar els jocs, que és definint el *target* que presenten. Aquest *target* consisteix en la franja d'edat a la qual està destinada el producte. Per a definir-lo s'utilitza un sistema determinat per cada país, que s'ocupa de revisar el contingut del producte i determinar quina franja d'edat és apta per a consumir-lo. Existeixen diversos sistemes, però, en el meu cas parlaré del sistema europeu, ja que és el més proper i amb el que estem més en contacte.

2.2.1. GÈNERES I SUBGÈNERES

Acció:

Els jocs del gènere d'acció són en els que la dificultat a l'hora de jugar radica en la velocitat, destresa i reflexos del jugador. Sovint aquests jocs es basen en la violència tot i que no sempre és així, com podem veure al videojoc Death Stranding el qual et recompensa per actuar pacíficament i sense cap mena de violència.



Imatge 26: Captura del videojoc Death Stranding

Aquest és el gènere més comú en la indústria dels videojocs, i actualment no hi ha gaires jocs que siguin definits únicament per aquest, a causa de la poca informació que aporta. És per això que últimament s'acostuma a obviar aquest gènere i s'utilitza el seu subgènere per a aportar una informació més detallada sobre les característiques del videojoc.

Estratègia:

Els videojocs d'estratègia són videojocs amb una jugabilitat bastant simple i limitada, en els quals la intel·ligència, capacitat de planificació i resolució de problemes, són els factors més importants a l'hora de guanyar o completar-los.



Imatge 27: Captura de pantalla de l'Age of Empires

En aquest gènere de videojocs podem trobar tant jocs físics transposats a un format digital, com podrien ser els jocs de cartes, els jocs de taula i fitxes, o jocs de guerra com "batalla naval" o també conegut arreu d'Espanya com "hundir la flota", com també videojocs totalment diferents dels jocs d'estratègia tradicionals. Dins d'aquests podríem trobar quatre subgèneres diferents depenent si els videojocs funcionen en temps real o per torns, o si s'enfoquen més en l'àmbit purament estratègic o en el tàctic, referint-se a tàctic com a un videojoc més centrat en l'administració de tropes i les seves accions.



Imatge 28: Fotografia d'un "Batalla Naval"

Hack and Slash:

Els videojocs del gènere *Hack and Slash* són videojocs coneguts pel seu frenetisme i el seu nivell de violència. Són jocs de lluita sovint cos a cos en els quals és molt més important la velocitat a l'hora de teclejar els botons que no pas la planificació i l'estratègia, fins al punt que aquest videojocs són coneguts també com per "matxacadors de botons".



Imatge 29: Portada de DOOM

Aquest gènere és sovint associat amb altres gèneres com els de trets o "FPS", Acció, d'altres, pel fet que impliquen característiques força similars.

Uns dels videojocs més coneguts d'aquest gènere són la franquícia de Doom, Diablo, Monster Hunter i molts d'altres.

Simulació:

Els videojocs de simulació, o simuladors, són videojocs destinats a simular algun aspecte de la vida real. Aquest gènere de videojocs s'ha popularitzat molt últimament i han aparegut simuladors de molts temes diferents, sovint relacionats amb la conducció.



Imatge 30: Captura de pantalla del Microsoft Flight Simulator

Tot i això, existeixen simuladors per a qualsevol aspecte de la vida, és per això que aquest gènere s'acostuma a confondre amb altres gèneres.

Uns dels videojocs més coneguts pertinents a aquest gènere són: Microsoft Flight Simulator, Euro Truck Simulator, Sims, Game Dev Tycoon i Farming Simulator.



Imatge 31: Captura de pantalla del Sims 4

Esports:

Aquest gènere de videojocs va ser un dels primers a aparèixer en la indústria, i s'ha anat mantenint fins avui en dia. Aquests videojocs són bàsicament ambientats en qualsevol esport o àmbit esportiu, sense comptar amb els esports de carreres, ja que aquests suposen un gènere per si sols del qual us parlaré a continuació.



Imatge 32: Captura de pantalla del Pong

Cal recalcar que al contrari que els simuladors d'esport, els videojocs de gènere esportiu poden incloure qualsevol element de ciència-ficció o qualsevol aspecte que no formi part de cap esport real. És per això que molts jocs són classificats en aquest gènere tot i que són molt poc realistes, com per exemple el "Rocket



Imatge 33: Captura de pantalla del Rocket League

League", que consisteix en jugar a diversos esports com el futbol, el bàsquet i l'hoquei, utilitzant cotxes en comptes de jugadors, el qual afegeix noves mecàniques que no existien abans de l'aparició d'aquest joc.

Carreres:

Els videojocs de carreres es troben actualment en un estat bastant ambigu. A causa de la millora tecnològica que hi ha hagut durant aquests últims anys, els videojocs de carreres han anat evolucionant fins a assolir un realisme impressionant. És per això que cada cop més, els videojocs de carreres com a gènere independent i els simuladors de carreres s'han anat confonent.



Imatge 34: Captura de pantalla del F1 2012 per a PlayStation 3

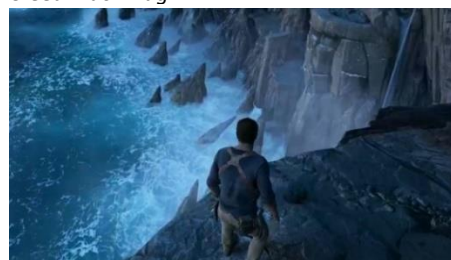
Aventura:

Els videojocs de gènere d'aventures són videojocs que es caracteritzen pel fet d'investigar, explorar, i solucionar certs puzles o problemes que es plantegen al llarg del viatge. Són jocs que quasi sempre segueixen una progressió o una història.

Cal recalcar que els videojocs d'aventura no tenen una relació directa amb els gèneres d'aventura de les pel·lícules i series. El gènere d'aventura en els videojocs pot abastar una gran diversitat de gèneres literaris, com per exemple: fantasia, ciència ficció, misteri i terror.



Imatge 35: Imatge publicitària d'Assassin's Creed Black Flag



Imatge 36: Captura de pantalla de l'Uncharted 4

Unes de les sèries de videojocs més conegudes són: "The Legend of Zelda", "Uncharted" i "Assassin's Creed".

Rol o “RPG”:

El gènere de rol, o RPG (role playing game) s’aplica a videojocs en els quals el jugador s’ha de posar en el paper d’un personatge o personatges. Aquests jocs sovint estan inspirats en novel·les o pel·lícules tot i que també poden estar inspirades exclusivament en un univers creat específicament pel joc.



Imatge 37: Captura de pantalla del The Witcher 3: Wild Hunt

Els primers videojocs d’aquest gènere que van aparèixer eren adaptacions dels jocs de rol de taula com D&D (Dungeons and Dragons). Actualment, una gran part dels videojocs són RPG, i això ha provocat que actualment aquest gènere no sigui gaire utilitzat a l’hora de classificar un , ja que resulta molt poc específic.



Imatge 38: Fotografia del joc de taula de Dungeons and Dragons

Sandbox:

Els videojocs del gènere *sandbox* permeten un alt nivell de creativitat i de possibilitats que fan que el jugador pugui dur a terme els objectius de moltes formes diferents i crear la seva pròpia manera de jugar. Aquests jocs cada cop més utilitzen una característica anomenada “món obert” que permeten al jugador explorar qualsevol ubicació del mapa des d’un principi.



Imatge 39: Captura de pantalla del Minecraft

El gènere *sandbox* acostuma a anar de la mà de molts altres gèneres o subgèneres, ja que per si sol no és gaire específic. És per això que sovint va acompanyat pels gèneres d’acció, aventura i rol. Uns dels jocs més populars que trobem en aquest gènere són: Minecraft, Grand Theft Auto, The Sims i Red Dead Redemption II.



Imatge 40: Captura de Pantalla del Grand Theft Auto V

Puzle:

Aquest gènere abasta una gran quantitat de títols, els quals es centren en la resolució de puzles de qualsevol mena, els quals es poden centrar en la lògica, el reconeixement de patrons, la memòria espacial i la construcció de paraules.

Molts d'aquests videojocs sovint es troben en forma de minijocs en l'interior d'altres jocs que pertanyen a altres gèneres, com per exemple els gèneres d'aventures o de terror, els quals requereixen solucionar un misteri per a continuar amb la història. Un gran exemple d'això és el videojoc: "The Legend of Zelda: Breath of the Wild", el qual és un joc d'aventures on es poden trobar certes sales arreu del mapa anomenades "Santuàries", on es necessita solucionar un puzle per tal d'aconseguir una recompensa que et permetrà continuar amb l'aventura.



Imatge 41: Captura de pantalla del Portal 2



Imatge 51: Captura de pantalla del The Legend of Zelda: Breath of the Wild



Imatge 52: Captura de pantalla del The Legend of Zelda: Breath of the Wild

Party:

Aquests són videojocs destinats a jugar en un entorn familiar o d'amics en els quals es busca purament l'entreteniment per sobre de la competitivitat. Per tant, aquests jocs són sempre multijugador, ja sigui en línia o en joc local.



Imatge 42: Captura de pantalla del Mario Party Superstars



Imatge 43: Captura de pantalla del Super Mario Party

Generalment, aquests jocs acostumen a estar formats per diversos minijocs que són els que permeten un millor dinamisme, una major varietat de mecàniques i la possibilitat de gaudir de jocs diferents en el cas que algun dels integrants de la partida no ha tingut una bona experiència en algun minijoc en concret.

Uns dels jocs més coneguts d'aquest gènere poden ser: *Wii Party*, *Mario Party*, *Wii Play*, *Mario & Sonic*, i molts d'altres. Com us haureu fixat, tots aquests títols pertanyen a la consola Wii de Nintendo. Això es degut a que la jugabilitat d'aquesta consola va incentivar notablement la creació d'aquest tipus de jocs degut a la seva jugabilitat.



Imatge 44: captura de pantalla del *Wii Sports Resort*

Trets:

Els jocs de trets, sovint anomenats també com a *shooter*, són videojocs dels quals la mecànica principal consisteix en disparar, ja sigui a altres jugadors, a personatges no jugadors o *NPCs* ("non-player character"), o a objectes inanimats.



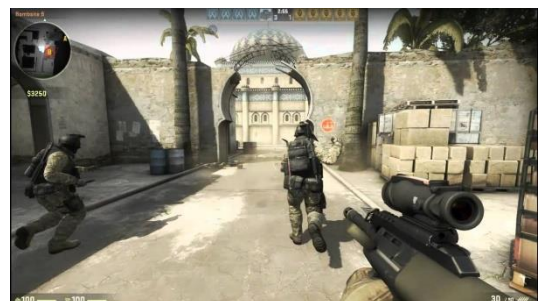
Imatge 45: Captura de pantalla de *l'Space Invaders*

Sovint aquests jocs utilitzen com a arma armes de foc o d'estil futurista, amb altres dispositius com granades i explosius, i blindatges o escuts que resulten una protecció extra envers els atacs hostils. Tot i així, aquests jocs poden estar ambientats en qualsevol època, són classificats per la seva jugabilitat, no per les armes que són emprades.



Imatge 46: Captura de pantalla del *DOOM*

Dins dels videojocs de trets apareix un subgènere més específic que és el gènere de videojocs d'acció en primera persona, també anomenat FPS (*first person shooter*) en anglès. Aquests jocs tenen un caràcter més competitiu. La velocitat, reflexos i punteria tenen un paper molt rellevant en aquest gènere. La gran diferència en aquest subgènere és que, com diu el seu nom, es juguen en primera persona, és a dir, la càmera observa el que veuria el personatge del joc.



Imatge 47: Captura de pantalla del *Counter Strike: Global Offensive*

Un dels jocs més coneguts d'aquest gènere és el joc CS:GO ("Counter Strike: Global Offensive"), el qual consisteix en una batalla entre dos bàndols, el terrorista i l'antiterrorista, per aconseguir sobreviure en el camp de batalla. És conegut per ser un dels videojocs competitius amb més audiència, essent el primer més vist i més jugat del seu gènere.

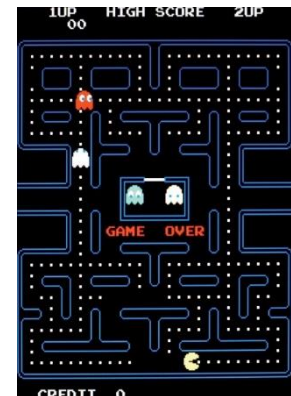


Imatge 48: Captura de pantalla del Counter Strike Global Offensive

Subgèneres

Àrcade:

Els jocs àrcade són aquells que es troben instal·lats en màquines recreatives que es poden trobar en locals, restaurants, bars o salons recreatius. Són considerats jocs àrcade els jocs escurabutxaques, els *pinball*, i els jocs retro que es jugaven a les màquines recreatives en el seu dia. Alguns dels jocs més coneguts d'aquest gènere són el *Pac-Man*, l'*Space invaders*, el *Pong* i el *Donkey Kong*.



Imatge 49: Captura de Pantalla del Pac-Man

Multijugador:

Els videojocs multijugador són aquells que permeten la jugabilitat entre dues o més persones, ja sigui de forma en línia com local. Actualment no es parla d'aquest tret com a subgènere sinó com a característica, ja que avui en dia la gran majoria de videojocs són multijugador.



Imatge 50: Captura de pantalla del Mario Kart: All Stars

En línia:

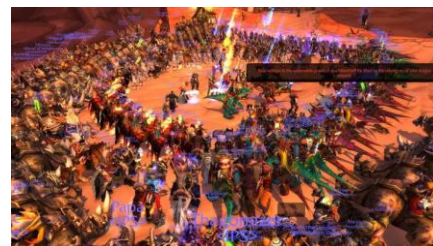
Aquests videojocs permeten una jugabilitat entre dues o més persones de forma remota des de connexions diferents. Tot i que sembla molt simple, cal recalcar que la connexió ha de ser des de punts d'accés diferents, ja que se sol confondre amb el joc local, el qual es duu a terme remotament, és a dir, des de dispositius diferents però des de la mateixa connexió.



Imatge 51: Fotografia d'un cibercafé a la Xina

Multijugador Massiu en Línia

Els videojocs multijugador massius en línia, en anglès anomenats *Massively Multiplayer Online* o *MMO*, són videojocs multijugador en els quals es poden trobar un nombre molt elevat de jugadors en el mateix territori, el qual normalment és un territori de “món obert”.



Imatge 52: Captura de pantalla del World of Warcraft al 2004

Aquests videojocs es van popularitzar molt l'any 2004, amb el llançament del conegut *World of Warcraft* que ha estat des d'aleshores el videojoc d'aquest gènere més jugat de la història, arribant a tenir un nombre de 26 milions de jugadors connectats a l'hora en diversos servidors, els quals s'utilitzen per a distribuir la quantitat de jugadors per a reduir l'impacte que suposaria estar tots connectats al mateix servidor.



Imatge 53: Captura de pantalla del World of Warcraft en l'actualitat

De navegador:

Els videojocs de navegador van ser molt populars a partir de la creació d'Adobe Flash l'any 1996. Aquesta eina permetia als programadors crear jocs i altres tipus de programes i eines multimèdia, i inserir-los a les pàgines web. Per exemple, aquest recurs va ser molt utilitzat a Facebook, on podies trobar una biblioteca amb una gran quantitat de videojocs els quals podies jugar gratuïtament.



Imatge 54: Captura de pantalla de RetroGames.cz (Imatge de l'autor)

Tot i que avui en dia encara trobem alguns jocs de navegador, aquest sistema ha quedat força obsolet, fins al punt q l'any 2020, el projecte d'Adobe Flash es va discontinuar i moltes de les aplicacions creades amb aquesta eina van deixar de funcionar o van haver de ser modificades o executades per algun altre programa.



Imatge 55: Imatge informativa sobre la discontinuïtat d'Adobe Flash Player

Educatius:

Els videojocs educatius són videojocs que tenen una finalitat didàctica, alhora que d'entreteniment. Són plantejats com una opció més lúdica per part de les escoles a l'hora de realitzar activitats amb els infants i ajudar-los en el procés d'aprenentatge.



Imatge 56: Captura de pantalla de Kids Education Game 2

El videojoc "Minecraft" va aparèixer en forma de versió educativa a l'any 2016, la qual estava especialitzada per l'ús a les aules. Aquest projecte tenia com a objectiu ensenyar als estudiants la importància de la col·laboració a l'hora de desenvolupar projectes i solucionar problemes, també va ajudar als estudiants a entendre el concepte dels personatges no jugadors, en anglès NPC ("non-playable character") i exemples de programació bàsica.



Imatge 57: Imatge de llançament de Minecraft: Education Edition

Terror:

El gènere de terror en els videojocs està força relacionat amb els gèneres de terror i misteri de les pel·lícules i les sèries. Aquests són sovint relacionats amb el gènere d'aventures ja que acostumen a ser videojocs amb una narrativa fonamentada i amb certs moments que impliquen resolució de problemes, els quals acostumen a consistir en puzzles o proves relacionades amb la jugabilitat del joc. Tot i així existeixen videojocs d'aquest gènere els quals contenen una part molt limitada d'història i es centren més en mecàniques elaborades i rapidesa a l'hora d'actuar, fins i tot es podrien considerar d'acció. Un exemple d'aquests últims podrien ser els jocs de la saga *FNAF*, *Five Nights at Freddy's*.



Imatge 69: Imatge del trailer de Amnesia: The Dark Descent



Imatge 70: Captura de pantalla de l'FNAF

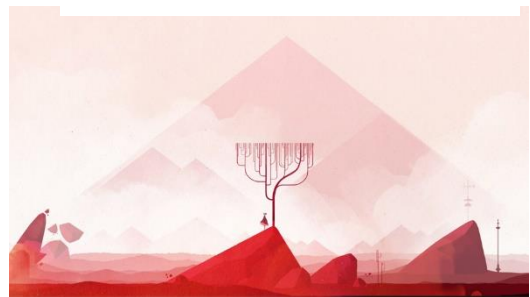
Artístics:

Encara que tots els videojocs tinguin alguns trets artístics i una estètica i disseny únics, no tots els videojocs són considerats videojocs artístics. Per a que un videojocs sigui considerat artístic, ha de tenir com a propòsit emfatitzar en un estil artístic determinat o buscar alguna reacció per part dels jugadors en relació amb la qualitat gràfica del joc.

Un bon exemple d'aquest gènere és el joc "Gris", un videojoc desenvolupat per una companyia Espanyola anomenada Nomad Studio, el qual ha estat molt reconegut per la seva estètica i per la seva narrativa.



Imatge 71: Portada de Gris



Imatge 72: captura de pantalla de Gris

Minijoc:

Un minijoc és un videojoc curt que normalment es troba a l'interior d'un altre videojoc, tot i que també es pot trobar a dins d'una aplicació, pàgina web o plataforma. Normalment són jocs simples amb una jugabilitat força limitada amb la intenció d'entretenir durant un curt període de temps. són molt utilitzats en els videojocs de gènere "Party", els quals presenten un conjunt de minijocs diferents per a divertir-se amb els amics i la família.



Imatge 58: Captura de pantalla del Mario Party 8

Casual:

Els videojocs Casual són videojocs els quals estan pensats per a jugar-se en qualsevol moment del dia, consisteixen en partides molt ràpides i tenen unes mecàniques simples que requereixen poc nivell d'habilitat i destresa, el qual els fa ideals per a jugar-los siguis on siguis. Estan fets per a arribar a un gran nombre de jugadors i poden pertànyer a gèneres molt diferents depenent de la temàtica del videojoc.

Un exemple d'aquest gènere és el videojoc anomenat Clash Royale, el qual és una versió de joc de cartes bèl·lic i animat, és a dir, es materialitzen les cartes en la forma de les tropes que són representades. L'objectiu del joc és aconseguir que les teves tropes neutralitzin la base enemiga, tot això utilitzant unes mecàniques extremadament senzilles i intuïtives.



Imatge 59: Captura de pantalla del Clash Royale

Triple A (AAA) i Indie:

El subgènere o categoria AAA és una manera de classificar els jocs que són produïts per una empresa considerablement gran i que, per tant, compten amb un pressupost molt elevat i compten amb un gran equip al darrere que treballen en tots els aspectes del joc. Per l'altra banda,

tots aquells videojocs que són desenvolupats per un grup reduït de persones o una sola persona són classificats com a *Indies*.

Realitat Virtual

Els videojocs de realitat virtual són aquells videojocs que són reproduïts per unes ulleres de realitat virtual, les quals permeten una visió del joc en 360 graus, de forma tridimensional i realista. Aquestes ulleres funcionen amb uns sensors els quals detecten la posició tant de les ulleres com dels controladors que s'utilitzen per part del



Imatge 60: Captura de pantalla de Rick and Morty: Virtual Rick-ality

jugador, per a determinar la posició i els gestos del personatge. Tot i que aquesta tecnologia és encara força recent i no tothom té accés, s'estan aconseguint molts avanços en els últims anys que podrien acabar aconseguint que en el futur, aquest tipus de videojocs siguin un estàndard a la indústria.

2.2.2. CLASSIFICACIÓ PER EDATS

Sistema PEGI

El sistema PEGI (*Pan European Game Information*) és el sistema utilitzat a Europa per a informar sobre el contingut dels videojocs així com recomanar a partir de quina edat es consideren aptes per al consum dels jugadors. Es va desenvolupar per l'ISFE, la Federació Europea de Software Interactiu, el qual es va ocupar d'unificar els sistemes que eren utilitzats en tots els països d'europa en un de sol.

Actualment aquest sistema és utilitzat per trenta-vuit països: Albània, Àustria, Bèlgica, Bòsnia, Bulgària, Croàcia, Xipre, República Txeca, Dinamarca, Estònia, Finlàndia, França, Grècia, Alemanya, Hongria, Islàndia, Irlanda, Israel, Itàlia, Lituània, Luxemburg, Malta, Montenegro, Països Baixos, Macedònia del Nord, Noruega, Polònia, Portugal, Romania, Sèrbia, Eslovàquia, Espanya, Suïssa, Suècia, Turquia, Ucraïna i Regne Unit.

Tot i així, alguns d'aquests països utilitzen també el seu propi sistema de classificació a part del PEGI.

Per a classificar els videojocs, el primer que fa el sistema PEGI és utilitzar una sèrie d'etiquetes que determinen quina és l'edat mínima que es recomana a l'hora de jugar als jocs en qüestió. Per tal d'aconseguir una classificació precisa i ajustada es va decidir utilitzar aquesta classificació:



PEGI 3:

El contingut d'aquests videojocs és considerat apte per a totes les edats. No conté cap tipus de soroll ni imatge que pugui sobresaltar als nens petits.



PEGI 7:

El contingut d'aquests videojocs contenen cert grau de violència no realista ni detallada però que podria causar cert impacte entre els més petits.

**PEGI 12:**

El contingut d'aquests videojocs pot contenir certa violència no realista envers éssers humans i algun tipus d'insinuació sexual molt lleu, així com llenguatge inapropiat.

**PEGI 16:**

El contingut d'aquests videojocs pot contenir escenes de violència o activitats sexuals similars a les de la vida real, així com llenguatge inapropiat, alcohol i drogues.

**PEGI 18:**

Aquesta etiqueta és utilitzada quan el nivell de violència és representada gràficament de forma molt explícita, existeixen escenes de mort sense cap motiu en particular, apareix alcohol, drogues i escenes sexuals.

Etiquetes descriptives

Apart de classificar els jocs per edats, el sistema PEGI també s'ocupa de determinar a quin tipus de contingut serà exposat el jugador a l'hora de jugar al joc en qüestió. Aquestes són les etiquetes utilitzades per a la classificació:



El joc conté llenguatge inapropiat.



El joc conté descripcions de discriminació ètnica, religiosa, nacionalista, o altres tipus d'estereotips.



El joc fa referència a l'ús de drogues, alcohol o tabac.



El joc conté imatges o sons que poden causar por o terror sense referir-se a cap tipus de violència.



El joc encoratja a participar en jocs d'atzar, conté locals com casinos, o sales de joc.



El joc conté insinuacions sexuals (PEGI 12), nuesa (PEGI 16) o activitat sexual explícita (PEGI 18).



El joc conté violència no realista (PEGI 7), violència no realista però cap a éssers humans (PEGI 12) o violència realista (PEGI 16-18).



El joc presenta la opció de comprar bens o serveis virtuals utilitzant diners reals.



El joc conté interacció en línia amb altres jugadors.

3. CREACIÓ DEL VIDEOJOC

Un cop acabada la part teòrica d'aquest treball, arribem a la part més important del treball, la creació del videojoc. En aquesta part m'he volgut centrar no només en l'objectiu de ser capaç de crear un videojoc sense quasi coneixements previs ni tampoc cap mena de formació, sinó que també he volgut emfatitzar molt en la presa de decisions abans del projecte, les pluges d'idees, i la planificació que he seguit per tal d'aconseguir una base ben fonamentada i una idea precisa abans de començar a desenvolupar el projecte en si.

3.1. CONCEPCIÓ DE LA IDEA

La primera fase és la concepció de la idea, aquesta part del projecte consisteix en determinar els aspectes fonamentals del joc i crear una idea general del joc on s'indiqui no només el seu gènere sinó com serà treballat aquest videojoc i com serà la seva jugabilitat.

El procés de selecció de cadascun dels aspectes està determinat tant per les meves preferències personals respecte a l'aprenentatge i l'estètica, com per les possibles limitacions que em podria trobar a l'hora de desenvolupar el projecte, i que em podrien condicionar a prendre algunes decisions necessàries.

3.1.1. PLATAFORMA I CONNECTIVITAT

Aquest apartat consisteix en decidir cap a quin/s dispositiu/s va adreçat el meu videojoc i, per tant, quins dispositius seran compatibles amb aquest, així com la possibilitat de jugar entre diversos dispositius.

- Propostes

Les dues propostes que tenia des d'un inici eren, o bé llançar el videojoc només per ordinador, o bé llançar-lo per a dispositius mòbils. Les dues propostes les vaig formular des del desconeixement, ja que realment només havia provat de crear jocs d'ordinador, però m'atreia la idea de crear-lo per a dispositius mòbils.

- Avantatges i inconvenients

Un cop vaig formular les propostes vaig començar a analitzar els avantatges i inconvenients de cadascuna d'aquestes. Respecte al possible èxit del joc, veia una molt bona idea el fet de crear el videojoc per a dispositius mòbils, ja que avui en dia els jocs mòbils són bastant populars i, a part d'això, acostumen a ser més simples i més fàcils de desenvolupar. Per tant, des d'un punt de vista de mercat, aquesta idea em resultava bastant atractiva.

Un cop tenia aquesta part analitzada, havia de comprovar la dificultat de programar per a mòbil, i tot i estar unes quantes hores intentant fer funcionar un projecte que tenia guardat d'un projecte passat adaptant-lo per a dispositius mòbils, vaig arribar a la conclusió que no era molt difícil crear el joc per a aquesta plataforma, però es requerien bastants coneixements de programació per a aconseguir executar les accions amb precisió i que realment es notés certa solidesa en l'entrada tàctil del joc, ja que era molt imprecisa i a vegades deixava de funcionar correctament.

3.1.2. SELECCIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES

Les característiques del videojoc són els trets més importants i que més canvis suposa en termes de programació, disseny i jugabilitat. És per això que aquest apartat ha estat per mi el més difícil de decidir.

- Propostes

Primerament, la meva idea era crear un videojoc individual en 3D, ja que en general m'agraden més estèticament els videojocs en 3D. La meva segona idea va ser fer un joc multijugador en línia en 2D. Aquesta idea em va agradar molt, ja que aquest tipus de joc s'ha popularitzat molt durant els últims anys i és un tipus de joc que en un futur es podria portar als dispositius mòbils.

- Viabilitat

Tenint en compte això, vaig estar provant de fer algun minijoc en 3D i algun en 2D per a familiaritzar-me amb la programació i veure quina de les dues opcions era més viable. El 3D aporta una millor estètica inicial del joc, però el fa menys personal, ja que no tinc gaires

coneixements de modelatge 3D ni d'animació 3D, i no em podia permetre fer-ho sol. En canvi, el 2D té un aspecte una mica menys professional en un inici, però em permet donar-li més personalitat al joc, ja que puc modificar fàcilment qualsevol textura o *sprite* jo mateix. A part de tot això, el 2D em permetia haver de preocupar-me menys de la programació i més de la qualitat del projecte estèticament.

3.1.3. GÈNERE DEL VIDEOJOC

Escollir el gènere del joc va ser la decisió més important per mi, ja que hi ha una gran diferència en la programació i en l'estètica. És per això que aquest punt va ser un dels més difícils de decidir.

- Propostes

En 2D, són molt comuns els jocs de plataformes, i la veritat és que estan una mica antiquats. És per això que en cap moment em vaig plantejar aquest gènere.

El primer gènere que vaig pensar va ser un *Tower Defense*. Els *tower defense* són videojocs que consisteixen en defensar una base amb diversos tipus d'unitats. Cada cop el joc es va fent més difícil, fins que has de saber com utilitzar bé els teus recursos per a optimitzar el màxim possible la distribució de les teves tropes. Aquesta opció em va venir a la ment, ja que durant la meua infància vaig jugar jocs d'aquest tipus, com *Plantes contra Zombis* i *Bloons Battles*.

La segona opció que vaig pensar va ser la de fer un videojoc de gènere *Roguelike*. Aquests últims anys aquest gènere s'ha fet molt conegut i actualment és un dels més jugats. Ha estat fins i tot aplicat en videojocs coneguts com per exemple el *World of Warcraft*. Aquest gènere consisteix en partides, que a vegades poden arribar a ser infinites, en les quals es comença amb un personatge simple i a mesura que es van passant nivells aquest personatge va adquirint diverses millores i habilitats extra que permeten superar els nivells següents. La dificultat d'aquest gènere està en saber administrar aquestes millores per a poder treure el màxim profit i poder aguantar el màxim de nivells possibles abans de morir.

Per últim vaig tenir la idea de crear un videojoc en Realitat Virtual. Em va semblar una idea ambiciosa, però, ja que tenia els recursos necessaris per a dur a terme el projecte, no em va semblar mala idea informar-me sobre la creació de videojocs en Realitat virtual.

3.1.4. SELECCIÓ DEL MOTOR GRÀFIC

El motor gràfic és l'eina que s'utilitza per a dur a terme la creació d'un videojoc. Actualment hi ha una gran quantitat de motors gràfics gratis que et permeten crear un videojoc sense quasi cap restricció. A part d'això, la majoria de motors són bastant estàndard i compten amb unes característiques bastant similars.

Els dos motors gràfics més coneguts són Unity i Unreal Engine. Els dos compten amb les mateixes característiques i ofereixen les mateixes opcions. Pel que fa a les característiques no tenia cap preferència, però, degut a que ja estava més familiaritzat amb Unity vaig decidir utilitzar aquest motor.

3.1.5. IDEA FINAL

Després d'haver valorat les diferents opcions, vaig arribar a la idea de crear un joc que recollís tant el 3D com el 2D, el qual inclogués videojocs retro tant una jugabilitat innovadora com una experiència de videojoc retro, idea la qual també em va atraure degut a la seva relació amb la part teòrica del treball, ja que aquest joc ajuntaria trets característics de jocs i tecnologies molt diferents i molt importants al llarg de la història dels videojocs. Així doncs, la meua idea final va ser crear un simulador de videojocs retro en la plataforma d'ordinador i mitjançant la realitat virtual.

Tot i que la idea de la realitat virtual em va semblar arriscada al principi, vaig trobar emocionant crear un entorn virtual en el qual es pugui jugar als jocs més destacats de cada època d'una forma més nova i renovada, ja que, com a persona que ha passat moltes hores jugant a videojocs antics com el Tetris, o el *Pac-Man*, no havia vist mai una versió adaptada a aquesta nova tecnologia degut a la poca rendibilitat que té el mercat de la realitat virtual per ser encara una tecnologia cara i que poques persones tenen a l'abast. A part, em va semblar una bona manera de visibilitzar l'existència d'aquest jocs, ja que com a usuari habitual, és trista l'escassetat de jocs que hi ha disponibles i el preu d'aquests.

3.2. PRODUCCIÓ

En aquest apartat explico tot el procés de desenvolupament del videojoc posterior a la concepció final de la idea. Procés on es troben la programació, el disseny d'objectes, materials i textures, el disseny de la interfaç, l'animació i els efectes de so.

3.2.1. PROGRAMACIÓ

En aquest apartat explicaré aquelles línies de codi que trobo més essencials a l'hora d'entendre el comportament del videojoc.

Intercanvi d'escenes

Per tal de crear menús i jugar a un joc sense carregar el contingut sencer d'aquest des d'un principi, els videojocs s'organitzen en escenes. Aquestes escenes divideixen el joc i permeten crear menús i mini jocs per separat sense haver d'ajuntar-los en el mateix espai.

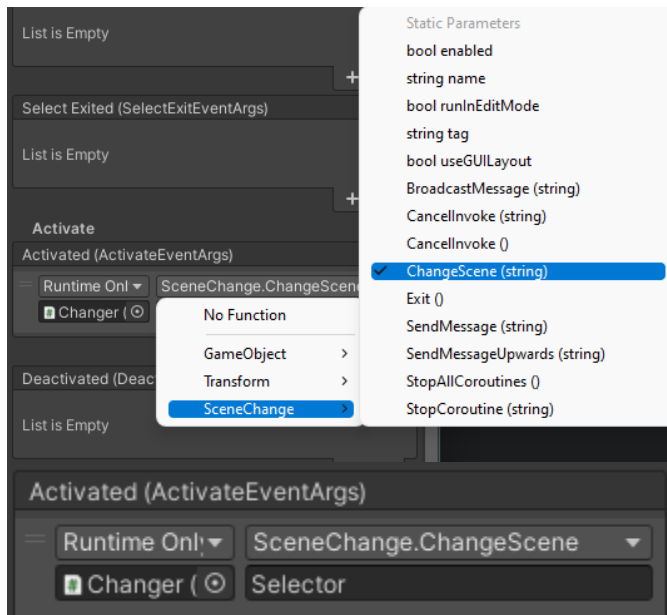
Per tal de canviar entre escenes s'utilitza un script el qual s'afegeix a un objecte de l'escena el qual jo he anomenat "*Changer*". Per a poder utilitzar el mateix script per a totes les escenes, en

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class SceneChange : MonoBehaviour
{
    public void ChangeScene(string sceneName)
    {
        SceneManager.LoadScene (sceneName);
    }
    public void Exit()
    {
        Application.Quit ();
    }
}
```

comptes d'omplir la línia de codi encarregada de carregar l'escena en qüestió amb el seu nom, he decidit utilitzar un *string*, el qual permet omplir l'espai amb una seqüència de lletres, en aquest cas he posat "*SceneName*", i així en comptes d'utilitzar un script diferent per a obrir cadascuna de les escenes, tan sols he de canviar el valor atribuït a "*SceneName*" pel nom de l'escena en sí.

Per exemple, per tal d'accedir al menú de selecció de minijocs del propi joc, el qual s'anomena "*Selector*", en l'editor accediríem al valor del string d'aquesta forma:



Primerament, en un sistema bastant utilitzat en la realitat virtual el qual explicaré posteriorment en l'apartat d'interfaç, accedim al “Changer” i seleccionem la línia de codi que conté l'*string* que volem canviar, i en l'espai buit que ens apareix introduïm el nom de l'escena a la que es vol accedir, en aquest cas, “Selector”.

Minijoc 1: Tetris

El Tetris és el primer joc que vaig intentar programar, el qual em va servir molt a l'apartat de la concepció de la idea ja, que el vaig utilitzar a aprendre i entendre com funcionava la programació en 2D, la qual en certes coses es distancia molt de la 3D. A part d'això, es tracta d'un videojoc clàssic el qual ha servit com a projecte per a crear una infinitat de tutorials que expliquen com replicar-lo el millor possible i com funciona en la seva totalitat, el qual m'ha permès poder adaptar-lo a la versió de realitat virtual.

El primer que em va sorprendre del Tetris era que la majoria de professionals en programació recomanaven l'ús de vectors per tal de dissenyar cadascuna de les peces. Així doncs, a partir de vectors es podrien crear les formes de les peces i de la graella on es troben, a part d'això, es pot programar més fàcilment la seqüència en la qual es completa una línia i totes les figures baixen, ja que es duu a terme quan tots els valors de la matriu d'una fila de la graella són iguals a 1.

Per tant, les diverses peces utilitzades en el Tetris són representades de la següent forma:

```
{ Tetromino.I, new Vector2Int[] { new Vector2Int(-1, 1), new Vector2Int( 0, 1), new Vector2Int( 1, 1),  
new Vector2Int( 2, 1) } },  
{ Tetromino.J, new Vector2Int[] { new Vector2Int(-1, 1), new Vector2Int(-1, 0), new Vector2Int( 0, 0),  
new Vector2Int( 1, 0) } },  
{ Tetromino.L, new Vector2Int[] { new Vector2Int( 1, 1), new Vector2Int(-1, 0), new Vector2Int( 0, 0),  
new Vector2Int( 1, 0) } },  
{ Tetromino.O, new Vector2Int[] { new Vector2Int( 0, 1), new Vector2Int( 1, 1), new Vector2Int( 0, 0),  
new Vector2Int( 1, 0) } },  
{ Tetromino.S, new Vector2Int[] { new Vector2Int( 0, 1), new Vector2Int( 1, 1), new Vector2Int(-1, 0),  
new Vector2Int( 0, 0) } },  
{ Tetromino.T, new Vector2Int[] { new Vector2Int( 0, 1), new Vector2Int(-1, 0), new Vector2Int( 0, 0),  
new Vector2Int( 1, 0) } },  
{ Tetromino.Z, new Vector2Int[] { new Vector2Int(-1, 1), new Vector2Int( 0, 1), new Vector2Int( 0, 0),  
new Vector2Int( 1, 0) } },
```

D'aquesta forma, cadascuna de les peces anomenades “tetròminos” té associada una lletra per tal de referir-se a elles més fàcilment.

```
public void ClearLines()  
{  
    RectInt bounds = this.Bounds;  
    int row = bounds.yMin;  
  
    while (row < bounds.yMax)  
    {  
        if (IsLineFull(row)) {  
            LineClear(row);  
        } else {  
            row++;  
        }  
    }  
}
```

Un altre codi bastant necessari a l'hora d'entendre com es completen les línies es aquest. On s'estableix una funció anomenada “ClearLines”, la qual s'executa mentre la quantitat de blocs omplerts pels tetròminos es troba dins dels límits establerts per la graella i només quan es detecta que hi ha una línia completada per la funció “IsLineFull”. Si és així,

s'executa la funció “LineClear” la qual simplement esborra aquella línia i fa baixar totes les peces que es troben situades a sobre d'aquesta.

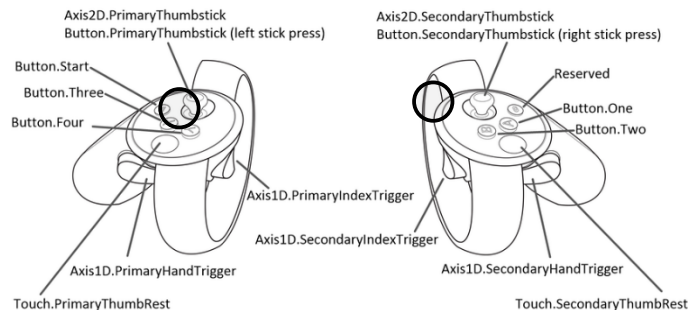
Apart d'aquests scripts, que són bàsics per a entendre el comportament del joc, ara necessitem establir uns controls que permetin controlar-lo, és a dir, poder girar, moure o baixar les peces.

```
if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Z)) {  
    Rotate(-1);  
} else if  
(Input.GetKeyDown(KeyCode.X)) {  
    Rotate(1);  
}
```

El videojoc original, a l'estar pensat per a ser controlat per botons, establia el moviment d'aquesta forma, en la que podem veure la simplicitat de controlar la rotació dels tetròminos mitjançant botons. En concret en aquest

script s'utilitzen la tecla “Z” per a girar la peça en sentit antihorari i la tecla “X” per a girar la peça en el sentit horari. Aquesta manera de controlar el joc em va resultar útil per a elaborar-lo correctament, posar a prova possibles errors i provar-lo des del mateix ordinador sense haver

d'utilitzar les ulleres de realitat virtual cada cop que havia d'executar el joc. Tot i així un cop el vaig acabar vaig haver d'informar-me sobre el funcionament dels controladors del meu dispositiu en concret, trobant la següent imatge publicada a la pàgina oficial de documentació de Unity. En



aquest vaig poder veure que els *joysticks*, que són les palanques de control encerclades, estaven definides com a: *"Axis2D.PrimaryThumbstick"* el controlador esquerra i *"Axis2D.SecondaryThumbstick"* el

controlador dret. Aleshores, en la mateixa documentació, s'explicava que els valors de cada eix *"Axis2D"* anaven de -1 a 1, de forma que no retronaven un valor concret sinó que retornaven qualsevol valor entre aquests.

Axis2D.PrimaryThumbstick	Horizontal Movement	-	1	-1.0 to 1.0	Move Left Stick
Axis2D.PrimaryThumbstick	Vertical Movement	-	2	-1.0 to 1.0	Move Left Stick
Axis2D.SecondaryThumbstick	Horizontal Movement	-	4	-1.0 to 1.0	Move Right Stick
Axis2D.SecondaryThumbstick	Vertical Movement	-	5	-1.0 to 1.0	Move Right Stick

Per tant, no es podria adaptar directament a la funció ja que l'input es diferent al del teclat. Resumidament, el teclat retorna o 1 o 0, la qual cosa fa que les peces es moguin o no una posició cap a qualsevol costat. Els joysticks no retornen valors d'aquesta forma, per tant les peces es mourien de forma fluida i no per blocs, el qual trencaria el joc per complet.

Per tal de solucionar això, vaig haver de crear una funció que permetés convertir un valor binari, és a dir en un 1 o un 0, i ho vaig aconseguir d'aquesta manera:

Primerament vaig establir uns "booleans", valors que poden ser o positius o negatius. Expressant-ho correctament, *"true"* o *"false"*. I després vaig establir uns valors *integer* els quals permeten tan sols valors numèrics no decimals, per tal d'utilitzar-los com a input final d'1 o 0 el qual la funció *"Rotació()"* sigui capaç de reconèixer. Un cop creades aquestes variables, vaig crear unes seqüències que permetessin convertir els valors *integer*.

Aquestes funcions, com es pot veure, tenen només la funció d'establir el valor dels integer a 1, i en el següent instant fer que valgui 0 altre cop, mitjançant la funció “*WaitForEndOfFrame()*” la qual simplement espera a que el pròxim instant de joc sigui carregat.

```
private bool up_chkUp;
private bool up_chkRight;
private bool up_chkLeft;
public int up_buttonUp;
public int up_buttonRight;
public int up_buttonLeft;
```

Per tant, el resultat final va ser un script el qual, en detectar que el *joystick* es mou quasi completament en alguna direcció, retorna el valor de 1 en aquella direcció i immediatament segueix retornant 0. D'aquesta forma, cada cop que el *joystick* s'inclina cap a qualsevol direcció, retorna el valor en qüestió i no es torna a activar fins que el *joystick* retorna al centre, passant per la seva posició inicial.

```
IEnumerator Up_ButtonUpCo()
{
    up_buttonUp = 1;
    yield return new WaitForEndOfFrame();
    up_buttonUp = 0;
}
if
(OVRInput.Get(OVRInput.Axis2D.SecondaryThumbstick)
.y > 0.8f && !up_chkUp)
{
    up_chkUp = true;
    StartCoroutine(Up_ButtonUpCo());
}
```

```

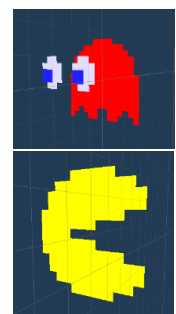
}
else if
(OVRInput.Get(OVRInput.Axis2D.SecondaryThumbstick)
.y < 0.5f)
{
    up_chkUp = false;
}
if (up_buttonUp > 0)
{
    Rotate(1);
}
}
```

Un cop acabada aquesta part del codi, vaig aconseguir adaptar perfectament el funcionament del codi clàssic del Tetris als joysticks dels controladors de realitat virtual,

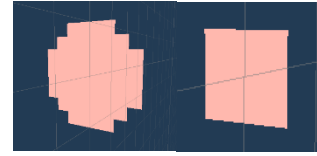
donada per conclosa la part de programació necessària pel funcionament del minijoc, la qual vaig haver d'acabar de configurar des de l'editor per a finalitzar la adaptació a la realitat virtual. Aquesta part del procés es veurà explicada a l'apartat d'objectes.

Minijoc 2: *Pac-Man*

Un cop acabat el primer minijoc, el Tetris, vaig decidir afegir-hi un altre videojoc icònic, el *Pac-Man*. Aquest, a diferència del Tetris, consta d'una programació més complicada, ja que no tan sols s'ha de configurar el moviment d'un objecte o un personatge en un espai rectangular com el de la graella del Tetris, sinó que s'ha de configurar el comportament dels quatre fantasmes, els quals funcionen amb un script més avançat que els fa seguir al jugador utilitzant la ruta més ràpida i viable



per a arribar fins a ell. A part d'això també s'havien de configurar les boles que hi ha situades arreu del mapa, o “Pellets” les quals donen més puntuació al jugador, i les “PowerPellets”, aquelles que provoquen que els fantasmes fugin del jugador i ens permeti devorar-los.



Per començar, vaig començar aplicant directament el moviment del *Pac-Man* utilitzant des d'un inici els inputs d'els controladors de realitat virtual. Degut a que en aquest joc el moviment funciona de forma vectorial, al contrari que al Tetris, vaig poder implementar els joysticks directament sense haver d'utilitzar el codi que havia creat anteriorment per a transformar

```
if (OVRInput.Get(OVRInput.Axis2D.SecondaryThumbstick).y > 0.8f) {
```

```
    Vector2 secondaryAxisY = new Vector2 (0,1);
    this.movement.SetDirection(secondaryAxisY);
}

else if (OVRInput.Get(OVRInput.Axis2D.SecondaryThumbstick).y
< -0.8f) {
    Vector2 secondaryAxisY = new Vector2 (0,-1);
    this.movement.SetDirection(secondaryAxisY);
}

else if (OVRInput.Get(OVRInput.Axis2D.SecondaryThumbstick).x
< -0.8f) {
    Vector2 secondaryAxisX = new Vector2 (-1,0);
    this.movement.SetDirection(secondaryAxisX);
}

else if (OVRInput.Get(OVRInput.Axis2D.SecondaryThumbstick).x >
0.8f) {
    Vector2 secondaryAxisX = new Vector2 (1,0);
    this.movement.SetDirection(secondaryAxisX);
}
```

entrades vectorials a llenguatge binari.

Aleshores, vaig crear una condició, en la qual, si s'inclinava fins a una distància determinada el joystick, es creava un vector en la direcció i sentit d'aquesta inclinació. Després utilitzaria una funció la qual agafés

aquest vector per a determinar el moviment del *Pac-Man* tenint en compte la graella.

Després vaig haver de crear el moviment dels fantasmes. Aquest no era el mateix en tots els casos. Primerament, els fantasmes tenen un comportament determinat, ja que es troben dins d'una àrea, quiets, esperant per a sortir d'allà i perseguir el personatge. Aquesta fase consistia tant sols en esperar un cert temps fins a activar el moviment dels fantasmes. La segona fase, en canvi, era la més complicada i vaig haver de buscar molta informació al respecte, ja que de primeres, em va resultar molt difícil d'entendre..


```

Node node = other.GetComponent<Node>();

    if (node != null && this.enabled &&
!this.ghost.frightened.enabled)
    {
        Vector2 direction = Vector2.zero;
        float midstance = float.MaxValue;

        foreach (Vector2 availableDirection in
node.availableDirections)
        {
            Vector3 newPosition =
this.transform.position + new Vector3(availableDirection.x,
availableDirection.y);
            float distance =
(this.ghost.target.position - newPosition).sqrMagnitude;

            if (distance < Mindi stance)
            {
                direction = availableDirection;
                minDistance = distance;
            }
        }

        this.ghost.movement.SetDirection(direction);
    }

```

Primerament definim un objecte, anomenat node, aquest estableix un espai de la graella del joc per on els personatges es poden moure.

Després es genera una condició en la qual s'estableix que si hi ha un espai a recórrer i el fantasma no es troba espantat (estat que s'inicia quan el *Pac-Man* devora una "PowerPellet"), es crea un bucle en el qual el fantasma analitza les possibles direccions en les quals es pot moure i n'escull aquella que el fa disminuir la

distància entre ell i el *Pac-Man*, és a dir, el persegueix. Aquesta part del codi va donar especials problemes a l'hora d'adaptar el joc a la realitat virtual per temes de portar-lo al pla tridimensional, ja que per algun motiu es generaven molts errors en la detecció d'un node disponible en el qual moure's, i els fantasmes es quedaven quietes en cert moment de la partida. Un cop acabada la primera part del moviment dels fantasmes, havia de fer la segona part, en la qual els fantasmes fugien del personatge. Per tant, aquesta segona part és idèntica a la que acabo de mostrar, però tan sols es retira la condició que determina que només es produeixi la acció quan el fantasma no es troba espantat, i es canvia el signe de les variables per tal que la direcció escollida sigui aquella que augmenta més la distància entre el fantasma i el jugador.

Després de tenir els moviment de tots els personatges que apareixen el joc, tant sols feia falta aplicar la resta de variables com les vides, el final del joc, la puntuació, etc. Així com també faltava aplicar certes funcions que permetessin la interacció entre els personatges entre ells, i el *Pac-Man* amb les "Pellets" i "PowerPellets".

Per a la interacció entre personatges tenim dues possibilitats: o els fantasmes ens persegueixen i ens acaben atrapant, o els fantasmes fugen i els aconseguim atrapar nosaltres. Per tal de programar això, s'estableix un col·lisionador en dues dimensions, o "Collider2D", el qual explicaré més profundament en l'apartat on s'expliquen els objectes, amb la funció de detectar la col·lisió entre dos objectes.

```
private void OnCollisionEnter2D(Collision2D collision)
{
    if (collision.gameObject.layer ==
        LayerMask.NameToLayer("Pacman"))
    {
        if (this.frightened.enabled) {
            FindObjectOfType<GameManager>().GhostEaten(this);
        } else {
            FindObjectOfType<GameManager>().PacmanEaten();
        }
    }
}
```

La funció que utilitzo, per tant, estableix que, en el cas que quan un fantasma col·lideix amb un objecte a la capa "Pacman", si el fantasma es troba espantat,

s'inicia la funció "*GhostEaten()*" en la qual es produeix la animació en la qual el fantasma és menjat i la puntuació es multiplica per un valor que augmenta segons la quantitat de fantasmes menjats. En cas de que el fantasma no es trobi espantat, significa que el personatge ha estat atrapat, i per tant s'inicia la funció "*PacmanEaten()*", en la que es produeix la animació característica del *Pac-Man* quan és menjat, es resta una vida a les 3 vides inicials de les quals disposem, i en cas de que no en quedi cap, s'acaba la partida i es mostra el text de "Game Over".

Per acabar, el funcionament de les "Pellets", així com el de les "PowerPellets" ve donat per la

```
if (other.gameObject.layer == LayerMask.NameToLayer("Pacman")) {
    Eat();
}
```

següent funció, en la qual tan sols s'executa la funció "*Eat()*", la qual espanta als fantasmes

en cas de ser una "PowerPellet" i suma una puntuació de 10 cada vegada que és executada.

3.2.2. DISSENY I CONFIGURACIÓ DELS OBJECTES

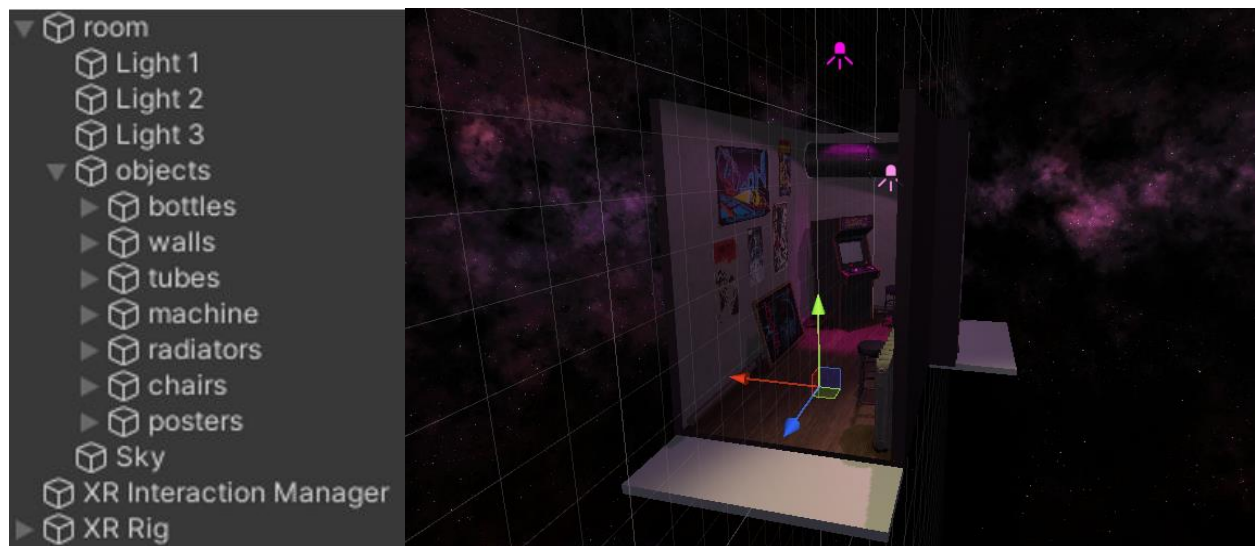
Un cop acabat l'apartat de programació del joc, és el moment d'entendre tots els objectes que trobem a cada escena, així com cadascun dels materials i textures. Però abans d'això m'agradaria introduir alguns dels termes més essencials que aniré repetint al llarg d'aquest apartat per a millorar la comprensió. Per començar, un objecte és qualsevol de les coses que són presents dins l'escena del nostre joc. Aquesta cosa no necessita tenir una forma o unes característiques determinades, pot ser totalment buida i no tenir cap mena de forma ni funció, simplement descriu un punt en la regió tant tridimensional com bidimensional del joc. Després, trobem objectes sòlids, com cubs, cilindres o formes més elaborades en el cas del 3d, i cercles, quadrats o triangles en el cas del 2d. A continuació trobem la càmera, que és la que ens permet visualitzar el joc un cop executat i fora de l'editor. Aquesta pot estar estàtica en un punt, pot seguir al personatge o qualsevol altre objecte en tercera persona, o pot ser utilitzada en primera persona. A part d'això, trobem també altres objectes com fonts de llum o sistemes de partícules.

Un cop acabats d'explicar els diversos objectes que es poden trobar, cal entendre què són els materials i les textures. Els materials son, com bé indica el nom, el material del qual esta compost qualsevol objecte. Aquest material pot ser un color sòlid, o pot ser una textura, la qual és una imatge en 2d convertida i adherida a una superfície. Aquest procés en el qual un material texturitzat és aplicat a un objecte pot funcionar de maneres molt diverses; ja sigui en forma de patrons repetitius de la textura, com s'utilitzaria habitualment en superfícies com parets i sostres, o es pot adherir en formes totalment diferents, com en l'*Skybox*, que és una textura en molt alta resolució disposada en forma esfèrica i situada a "l'infinit" de la nostra escena, en una regió a la que no podem arribar. Aquesta textura, com bé diu el seu nom, s'utilitza per a crear el cel, tot i que també serveix per a crear escenaris molt impressionants com per exemple l'espai, o una zona submarina.

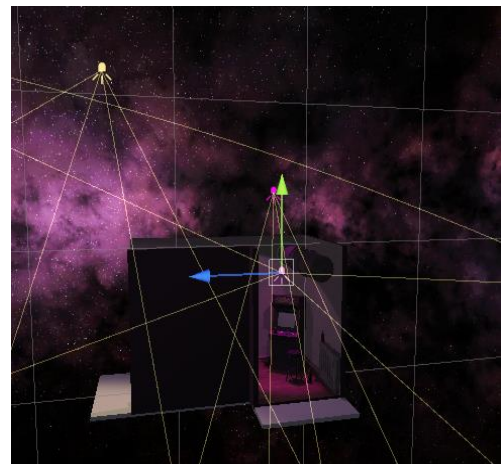
Les quatre escenes presents en el projecte de forma oficial son: l'escenari principal, el selector de videojoc, el Tetris i el Pacman.

Escena 1: Menú principal

Començant per l'escenari principal trobem la següent escena i distribució:



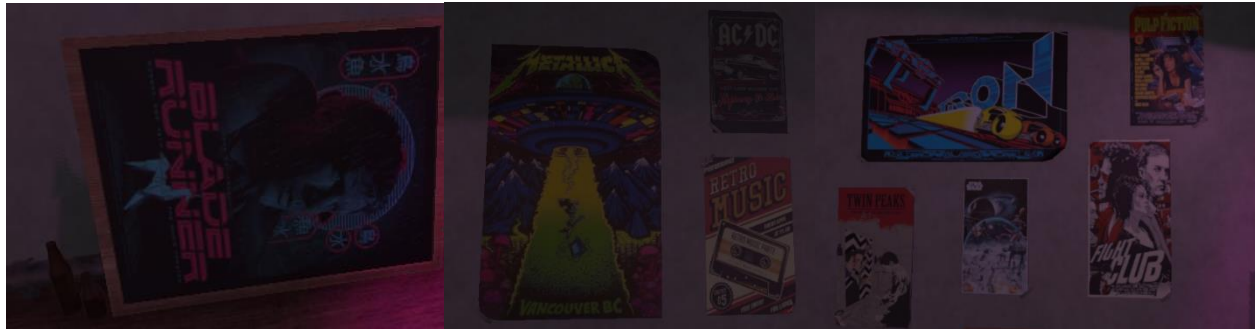
D'aquesta manera, els tres primers objectes que trobem en l'escena són les 3 llums que he utilitzat. Com es veu a la imatge, la primera llum es troba a una de les sortides de la habitació, on ens trobem al aparèixer per primera vegada. La següent és una llum morada situada sobre la màquina de recreativa, i la tercera és una llum d'ambient, la qual ofereix una lluminositat general i suau que simula en aquest cas la il·luminació de les estrelles que veiem a l'*Skybox*.



Després d'els objectes d'il·luminació trobem tots i cadascun dels objectes físics que es veuen a l'escena; les ampolles, tubs, radiadors, cadires i pòsters, que són elements que he inclòs tan sols com a decoració per a simular la sensació de trobar-se en una habitació desordenada; les parets, incloent també el sòl, element important ja que marca l'estructura de la habitació, i per últim, el objecte més important, la màquina d'arcade.

Pòsters

Per a començar, els pòsters són tan sols superfícies planes adherides a la paret amb textures de pòsters amb referències a pel·lícules d'abans dels 2000, com *Pulp Fiction*, de 1994, o *Fight Club* de 1999. Alguns d'aquests pòsters tenen les arestes desenganxades o es troben inclinats per qüestions estètiques, ja que el que volia en aquesta escena era donar la sensació d'un entorn realista i poc perfeccionista, més enllà de que la habitació es trobi flotant en l'espai.



Ampolles

Les ampolles que he creat són tant sols cilindres aprimats per la punta. Al no estar encara molt familiaritzat amb el disseny 3D, fer totes i cadascuna de les ampolles de forma realista em va semblar innecessari, i més tenint en compte el poc nivell de rellevància que tenien en l'escena, ja que només les vaig utilitzar de decoració. És per això que tampoc tenen una textura, sinó que tenen un material d'un mateix color, concretament marró fosc.



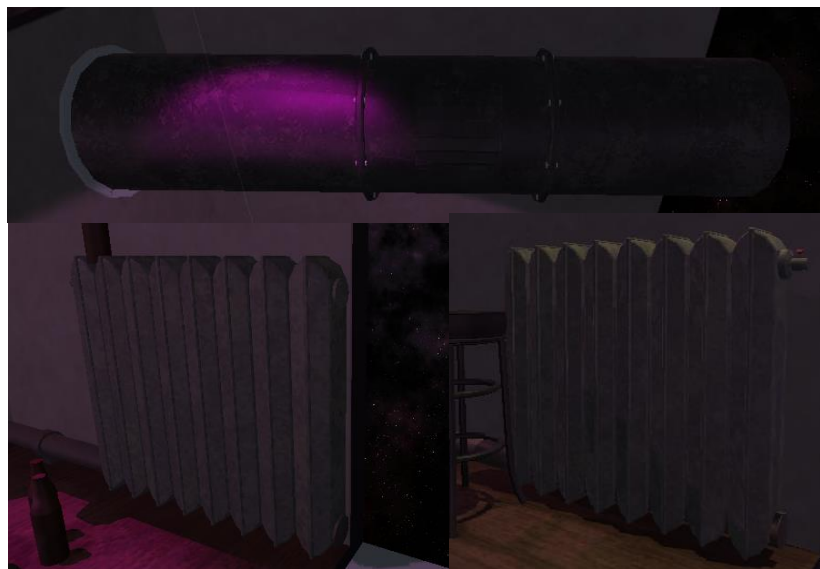
Tamborets

Els tamborets, tot i que primerament vaig fer un disseny més simple, vaig acabar decidint agafar-los d'una pàgina que permet descarregar models en 3d ja que no tenia experiència suficient com per a crear uns tamborets que em resultessin atractius i realistes, així que vaig buscar uns que realment concordessin amb l'estètica del projecte.



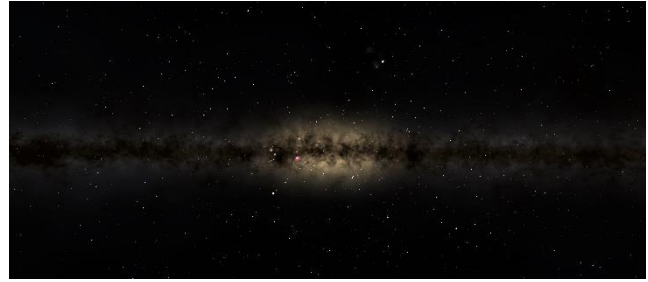
Tubs i radiadors

Per últim, tenim els tubs i els radiadors que conjuntament amb tots els objectes anterior, tant sols tenen el paper d'omplir l'espai de la habitació per tal de donar-li naturalitat i evitar la sensació de buit.



Skybox

En cadascuna de les escenes utilitzo una *Skybox*. En aquest projecte ha estat vital el fet de saber prioritzar en quines coses dedicar més temps i en quines no tant, ja que hi ha moltes coses amb les quals no estava



familiaritzat i amb les que trobo que no era necessari dedicar una quantitat exagerada de temps i aprofitar alguns recursos efectistes que permetin millorar la qualitat del treball sense haver d'invertir una quantitat exagerada de temps.

Aleshores, per tal de donar-li una sensació més espectacular al projecte, vaig decidir utilitzar una *Skybox* com a zona on es desenvoluparien els jocs i els menús, ja que trobo que en la realitat virtual els paisatges són una part molt important de l'estètica ja que donen una imatge de realisme i de llibertat immensa. El fet de fer un disseny 3D d'un ambient realista em va semblar una idea potser massa ambiciosa, ja que em resultava molt difícil generar un ambient tant ampli amb tant poc coneixement al respecte sense que semblés un territori totalment poligonal i simple, ja que d'aquesta manera perdia l'efecte de realisme que li volia donar.

Per tant vaig, decidir importar algunes de les *Skybox* que es troben com a programari lliure a internet les quals estan pensades justament per aquest tipus de projectes. Així doncs, utilitzant algunes textures d'ambients en l'espai, com per exemple un paisatge de la via làctia, vaig aconseguir crear un conjunt de *Skyboxes* que servissin d'entorn per a cadascuna de les escenes i que donessin una sensació molt impressionant.

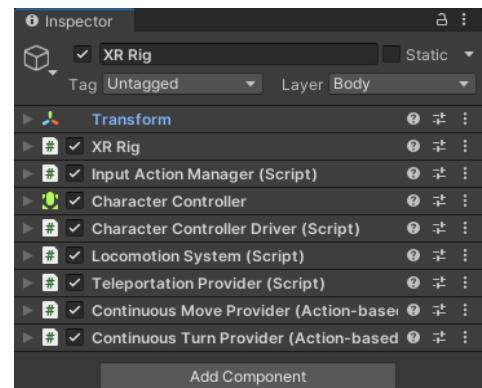
Personatge o “XR Rig”

Abans d’explicar el comportament de la màquina recreativa, és necessari explicar que és el *XR Rig*, i com funciona, ja que és essencial per a comprendre com funciona el sistema d’interaccions que he utilitzat en aquest projecte en el menú principal.

Per a començar, el *XR Rig* és el objecte més important de l’escena només pel fet de que és el que permet veure el joc i poder controlar-lo. Si veiem la jerarquia d’objectes que trobem a l’interior, veurem que s’hi troben la càmera i els dos controladors. El component *Camera Offset* tant sols serveix per a poder configurar la càmera per a que estigui calibrada amb les ulleres de realitat virtual.



Dins del mateix *XR Rig* també trobem un conjunt de components, els quals venen donats per una configuració predeterminada que s’aplica al establir la plataforma de realitat virtual en la configuració del joc. Aquests són la majoria *scripts*, i cadascun d’ells aplica una funcionalitat concreta a l’objecte.

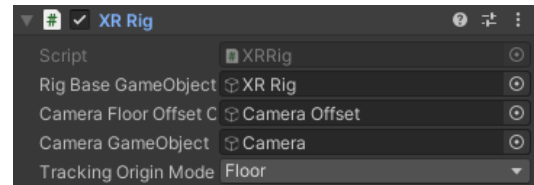


El component *Transform* estableix una ubicació inicial de l’objecte. En aquest cas l’he situat al centre de la habitació ja que és on volem que el personatge



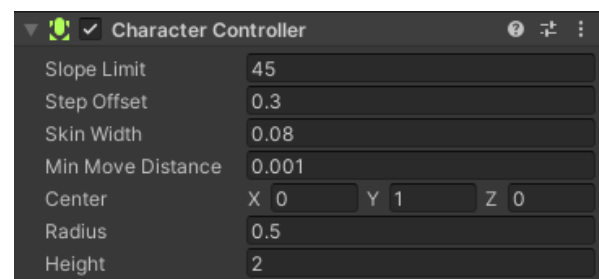
apareixi. La rotació en el eix Y de -178 graus ha estat aplicada en la calibració del sensor de les ulleres, ja que quan la rotació és aquesta, en iniciar el joc, el personatge, llavors, es veu mirant en direcció a l’interior de la habitació, mentre que si la rotació fos de 0 graus, el personatge miraria fora de la habitació.

El segon script que es troba en l'objecte és un anomenat *XR Rig*, com el mateix objecte. Això és així ja que aquest script és el script que fa que l'objecte en sí funcioni, ja que és el que estableix la configuració de la càmera per a que el moviment de la càmera coincideixi amb el detectat pel sensor. Com veiem, aquest script accedeix tant a l'objecte *XR Rig*, com a la seva càmera.



L'*input action manager* és el *script* encarregat de detectar qualsevol tipus d'input, tant del sensor com dels controladors. Gracies a aquest *script*, el joc detecta tant la rotació i translació de les ulleres de la realitat virtual com valors dels botons, gatells i *joysticks* dels controladors.

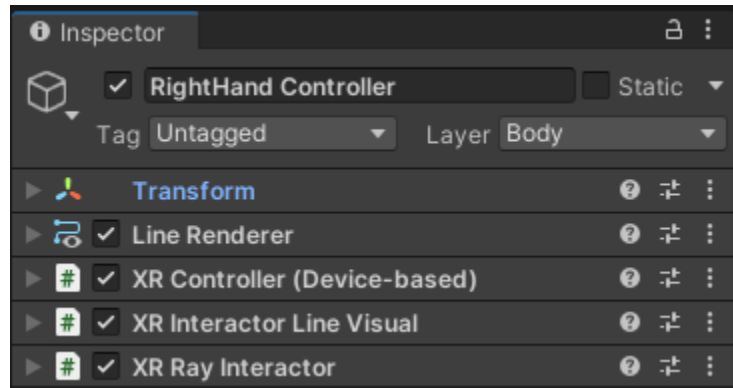
El *Character Controller* és el component que estableix les propietats físiques del personatge en l'espai, és a dir, estableix la seva forma així com algunes propietats que es tenen en compte a l'hora d'interactuar "físicament" amb altres objectes, per tal de no travessar-los.



Tota la resta de scripts que es troben presents en el *XR Rig* són els que s'ocupen del moviment del personatge, ja sigui mitjançant teletransportació, la qual no és utilitzada en aquest projecte, o mitjançant moviment continu, és a dir, gir i moviment de forma fluida i sense utilitzar mètodes de teletransport. He decidit no utilitzar teletransport en el projecte ja que aquest és utilitzat en videojocs amb àrees de joc immenses, les quals poden marejar a l'hora de recórrer-les mitjançant moviment continu. Com l'espai d'aquesta habitació és molt reduït, he decidit que no era necessari teletransportar-se.

Controladors

Explicar el funcionament dels controladors és necessari per a entendre com funciona la selecció en aquest joc. Aquests utilitzen un tipus d'interacció de col·lisió anomenada *raycast*. La col·lisió habitual es donaria quan els detectors de col·lisió o

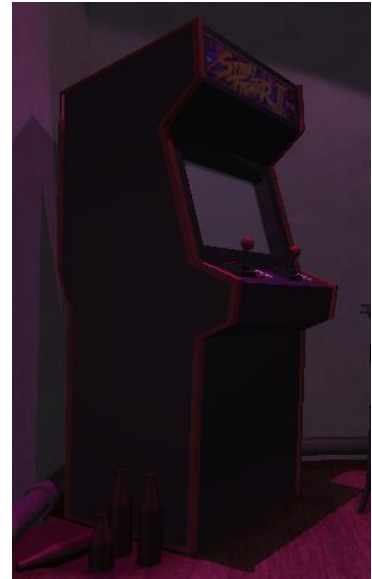


interacció de dos components entren en contacte, activant-se i detectant una col·lisió física. En el cas del meu projecte he decidit utilitzar un altre tipus de col·lisió ja que aquesta resulta molt interessant en els sistemes de realitat virtual. El *raycast* és un sistema de col·lisió el qual fa que un objecte detecti una col·lisió quan un altre l'activa sense necessitat de tocar-lo, tant sols mirant-lo i activant un input. Aquests dos sistemes són bastant qüestionats en els videojocs de trets, ja que alguns utilitzen col·lisió física, en la que els projectils que són disparats segueixen una trajectòria i impacten amb l'enemic al cap d'un temps determinat, i alguns d'altres utilitzen *raycast*, en el que si un jugador apunta a un altre i prem el botó de dispara, es detecta que aquest altre ha rebut el tret directament, sense la necessitat d'establir una col·lisió física amb cap objecte.

Per tant, els quatre components que trobem, a part del component *transform* que ja he explicat abans i que és present en tots els objectes d'una escena, s'encarreguen d'executar el sistema de *raycast*. El *line renderer* és l'encarregat de projectar la línia que segueix el nostre controlador, en la que si s'hi creua algun objecte interactuable, en aquest cas la màquina recreativa, serà detectat per la resta de scripts. El component *XR Controller*, s'ocupa de la configuració del controlador, el *XR Line Visual* és el que s'ocupa de configurar la trajectòria de la línia que serà projectada pel *Line Renderer* que he explicat abans. Per últim, el *XR Ray Interactor* és el script que s'ocupa de definir com serà la col·lisió de l'objecte, amb quins objectes podrà col·lidir, o quina distància màxima podrà detectar.

Màquina Recreativa

Un cop mencionats tots els elements físics de l'escena i explicat com funciona el sistema d'interaccions del personatge o *XR Rig*, comencem amb el primer objecte que, a part de tenir un paper de decoració té una utilitat a dins el projecte, començant per la màquina recreativa. Aquesta es troba a la cantonada de la habitació, i és la que ens permetrà accedir a qualsevol dels jocs que volem jugar.

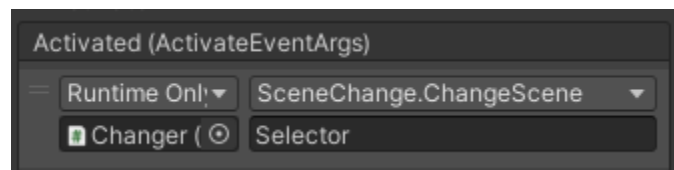


Mentre que els altres objectes decoratius només tenien vinculats els seus corresponents materials i textures, la màquina té afegits diversos components que ens permeten interactuar amb aquesta.

El component que ens permet establir una interacció amb la màquina s'anomena "*XR Simple Interactable*". Aquest component forma part d'una base de paquets d'informació que vaig haver de descarregar a l'hora de crear el projecte per a la plataforma de realitat virtual. El que ens permet aquest component és, com bé ens diu el seu nom, que l'objecte sigui interactuable, és a dir, que amb ell es pugui arribar a establir una interacció.

Un cop aplicat el component sobre la màquina recreativa, aquesta és capaç d'identificar diversos inputs com: qualsevol vegada que és seleccionada, quan la trajectòria del raycast col·lideix per l'interactable; qualsevol vegada que és desseleccionada, quan la trajectòria del raycast ja no col·lideix ; i qualsevol vegada que és activada, quan la trajectòria del raycast col·lideix i es premen els botons que activen la interacció, en aquest cas els dos gatells.

Quan la màquina és activada, la interacció que veiem és la que he explicat anteriorment en l'apartat de programació,

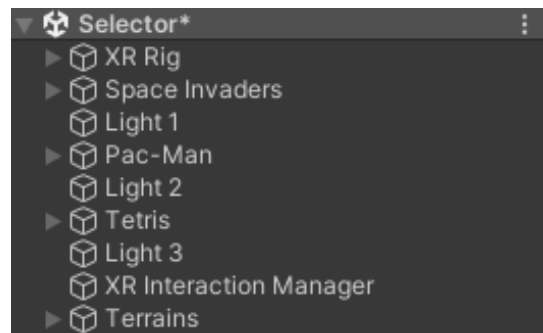


s'executa el script que s'ocupa del canvi d'escenes, i en aquest cas es canviaria a l'escena de selector, que és la que explicaré a continuació.

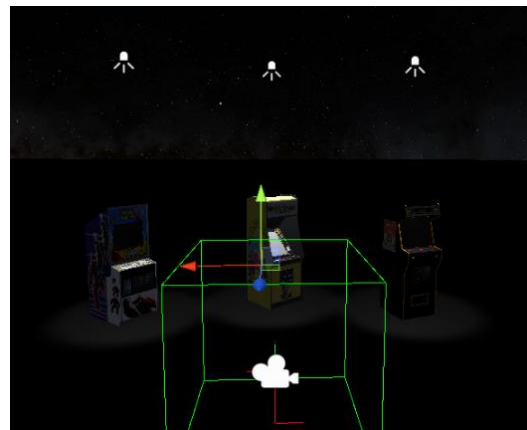
Escena 2: Selector

El selector és l'escena en la que trobem menys elements de moment, ja que degut a les característiques del projecte i el meu objectiu, poc a poc aniré afegint més i més jocs retro els quals es podran jugar mitjançant la realitat virtual. En aquest moment en el qual redacto el treball, es pot jugar a els dos jocs dels quals he parlat, el *Tetris* i el *Pac-Man*. Tot i així, he volgut incloure la màquina recreativa del tercer joc que inclouré, l'*Space Invaders*, també anomenat col·loquialment arreu d'Espanya com "Marcianitos". Degut a l'estructura modular que té aquest projecte acabi tenint una quantitat molt més alta de jocs els quals es podrien anar incorporant en properes actualitzacions sense cap mena de problema.

En la llista d'objectes que trobem en aquesta escena trobem les tres màquines recreatives, les tres llums que utilitzo per a il·luminar cadascuna de les màquines, l'*XR Rig* el qual he explicat en l'apartat anterior i els *Terrains*, els quals consisteixen bàsicament en una superfície que és necessària per a col·locar qualsevol objecte a sobre, ja que si no ho fèssim els objectes quedarien flotant en l'espai i caurien.

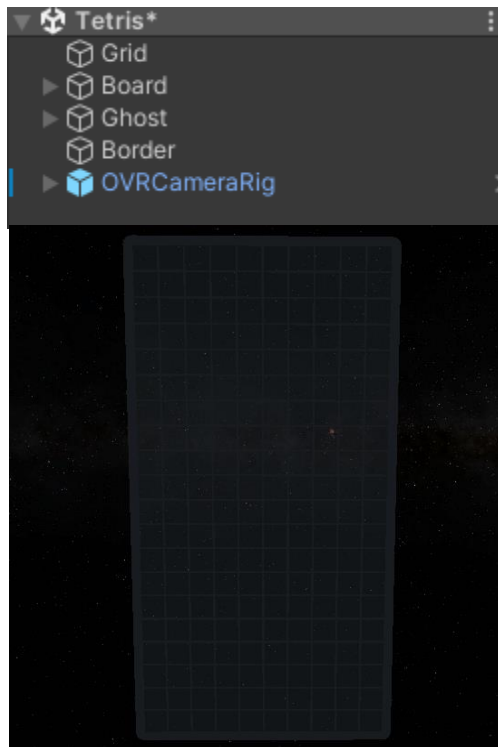


L'aspecte actual de l'escena és aquest, on veiem les tres màquines de recreativa, personalitzades amb cadascun dels seus jocs, amb les seves corresponents llums, les quals es troben situades justament sobre elles i apunten directament cad a baix. El cub verd que veiem és l'àrea del *XR Rig*, en la qual es troben els controladors, i en el centre, com podem veure, la càmera.



Escena 3: Tetris

El primer joc que explicaré és el *Tetris*. Aquest és el joc que té menys objectes i que té una simplicitat visual més obvia, ja que es tracta d'una graella flotant enmig de l'espai. A part d'això, el *Tetris* no utilitza components per a la interacció entre els objectes ja que el seu comportament està totalment regit pel codi.



Aquests són els objectes que trobem en l'escena: la graella; el taulell o *board*, el qual consisteix únicament en un mapa reticular invisible que tant sols serveix de guia per als tetròminos; el *ghost*, el qual és bàsicament el conjunt d'espais buits que té el taulell; la vora o *border*, la qual és la part exterior de la graella; i per últim el més important, l'*OVRCameraRig*. Com haureu notat en aquesta escena no tenim XR Rig. Això és així ja que en aquest escena el personatge no ha de tenir cap mena de moviment, els controladors són utilitzats únicament per a moure les peces del *Tetris* o retornar al menú principal. És per això que en els jocs he hagut de recórrer a un altre tipus d'objecte que controlés el personatge. Aquest

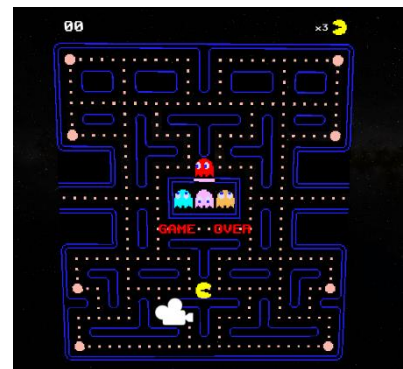
objecte únicament s'encarrega de controlar els sensors de la càmera i donar-li als controladors una configuració diferent, per tal de no ser utilitzats amb la finalitat de moure al personatge sinó amb la possibilitat de poder ésser utilitzats com a input per a controlar, en aquest cas, el moviment de les peces del *Tetris*.

Aquestes peces, com be he explicat a l'apartat de programació, no han estat programades com a conjunt, sinó que es tracten d'una sèrie de quadrats els quals són transformats en les peces pel mateix codi a base de vectors. És per això que l'*sprite* utilitzat per a crear les peces és el mateix en tots els casos, i només varia en color.



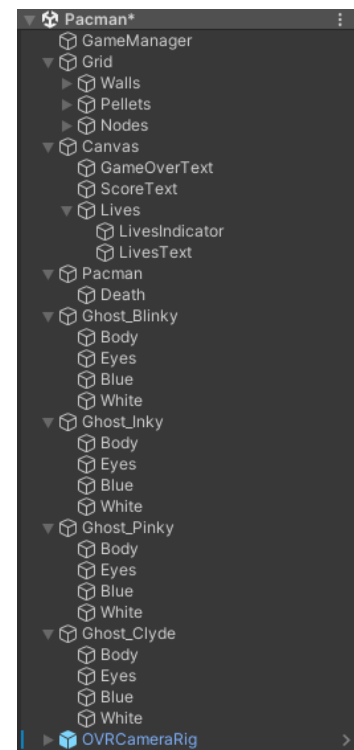
Escena 4: *Pac-Man*

El *Pac-Man* ha estat sens cap mena de dubte la part del projecte amb més elaboració tant en termes de programació com en termes de disseny, no tant de disseny creatiu, ja que el mapa del joc, així com els fantasmes, les *pellets*, *powerpellets* i el mateix *Pac-Man*, són creats a base de píxels i són prou coneguts com per a trobar alguna imatge de referència que et permeti crear-los correctament. Com veieu, a la jerarquia hi trobem molts components els quals explicaré de forma resumida.



GameManager

El primer objecte que trobem es diu *GameManager*. Com bé podem deduir, aquest component té l'única funció d'administrar el comportament de tots els objectes que trobem a l'escena. Com haureu vist en l'apartat de programació, el *Pac-Man* té una quantitat generosa d'interaccions i de condicions que depenen entre uns objectes i d'altres. Per tal d'evitar crear una quantitat innecessària de scripts que gestionin cadascuna d'aquestes interaccions, el *Game Manager* incorpora totes les interaccions comunes entre objectes i aquests, en el seu script, en comptes de tenir escrites explícitament cadascuna d'aquestes interaccions, tant sols han d'accedir fent referència a la interacció ja escrita en el *GameManager*.



Graella, o *Grid*:

A continuació trobem la *Grid*, que com hem vist en el *Tetris*, es tracta d'una graella que divideix l'espai del joc en cel·les. En cadascuna d'aquestes cel·les trobem: *walls*, és a dir, parets, per les quals els personatges no poden passar; o nodes, els quals són aquells espais buits per on els personatges poden avançar. En aquests nodes hi trobem els *pellets* els quals, com he indicat en l'apartat de programació, són les "boles" que el nostre Pacman pot menjar per tal d'acumular

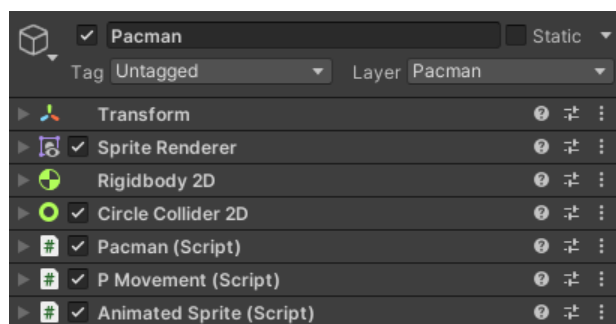
puntuació o, en el cas de les *powerpellets*, que es troben a dins de l'apartat dels pellets, provocar que els fantasmes s'espantin per a poder menjar-nos-els.

Seguidament trobem un canvas, el qual és una regió en dues dimensions, a l'igual que la graella que ens permet afegir un text. Aquest canvas l'he utilitzat per a afegir l'apartat de puntuació, l'apartat de les vides i per a afegir el

missatges de "Game Over" un cop el

personatge es queda sense vides. Com podem veure amb els objectes:

GameOverText, *ScoreText* i *Lives*.



Després de tots els elements estàtics de l'escena, comencem amb el primer personatge animat, el Pacman. Aquest té uns components bastant diferents als que trobem en el menu principal, el selector o el *Tetris*, ja que utilitza un colisionador en dues dimensions, o

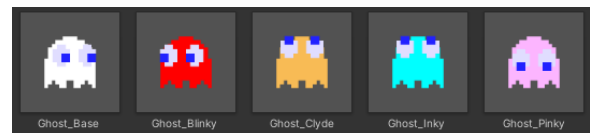
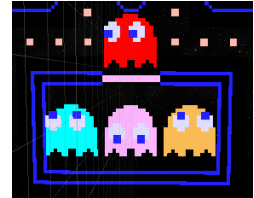
collider2D, el qual s'encarrega de detectar l'interacció de dos objectes en un entorn de dues dimensions. A part d'això també conté un *Rigidbody2D*, el qual li dona propietats físiques. Seguidament trobem 2 scripts els quals explico en l'apartat de programació, que s'ocupen del moviment del personatge i de les diverses funcions que s'executen durant una partida. Finalment tenim el component *AnimatedSprite*, aquest agafa un conjunt de sprites del personatge i els reproduïx l'un darrere l'altre, per a donar la sensació de moviment. En aquest cas el Pacman té 3 sriptes diferents que es van reproduint en bucle durant tota la partida.



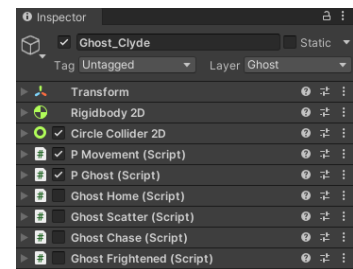
Apart d'aquesta animació, també tenim la seqüència de mort que es reproduïx en tocar un fantasma que ens persegueix. Aquesta és una seqüència de 11 *sprites*:



Per últim, ja que l'*OVRCameraRig* es troba explicat a l'apartat anterior i no té cap mena de variació entre les dues escenes, acabaré explicant els quatre fantasmes que es troben a l'escena. Aquests els he anomenat: *Ghost_Blinky*, *Ghost_Inky*, *Ghost_Pinky* i *Ghost_Clyde*, ja que així han estat anomenats des dels inicis de la franquícia, ja sigui en les diverses sèries d'animació que s'han creat, així com en una versió multijugador que es va crear uns anys després del llançament de *Pac-Man*, on les persones també podien controlar els fantasmes. Cal remarcar que cadascun dels fantasmes forma part d'un mateix objecte previ, i que tots quatre són iguals, tant sols canviant el color.

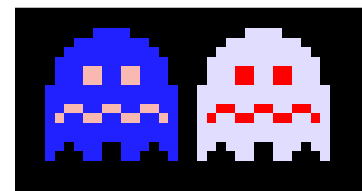


Per tant, cadascun dels fantasmes té els mateixos components, entre els quals veiem el col·lisionador i el Rigidbody2D que he explicat en l'apartat anterior. A part d'això, cadascun té assignats sis scripts diferents, els quals han estat explicats en l'apartat de programació. Com haureu vist, quatre dels sis no estan marcats pel vistiplau. Això



significa que es troben desactivats, ja que aquests scripts com he dit abans estan controlats pel *GameObject*, el qual s'ocupa d'administrar el comportament de tots els scripts. En l'inici de la partida, el script *Ghost Home* és activat, i només el primer fantasma, el que surt de la "casa", passa a l'estat de *Ghost Chase*, en el qual el fantasma ens comença a perseguir. Els script de *Ghost Frightened*, per tant, s'activa quan el Pacman consumeix una *powerpellet*, provocant així que els fantasmes s'espantin i que posteriorment començin a parpadejar, fase en la que els fantasmes no fugen però tampoc persegueixen al Pacman, en la qual es troba activat l'script *Ghost Scatter*.

En cadascuna d'aquestes fases també hi ha un procés d'animació. Començant per aplicar a cada fantasma el seu corresponent color durant les fases de *Ghost Home* i *Ghost Chase*, després utilitzant l'sprite *Vulnerable_Blue*, per a la fase de *Ghost Frightened*, i per últim combinant els sprites *Vulnerable_Blue* i *Vulnerable_White* de forma intercalada en la fase *Ghost Scatter*.



3.3. SO I VFX

El moment d'aplicar els sons en el projecte ha estat per a mi una de les parts que més simples ha estat i amb la que més he gaudit sens dubte, ja que un cop acabada tota la programació i el disseny només s'havia d'aplicar els sons a cadascun dels objectes. En aquesta fase he agafat els efectes de so originals dels jocs, tant el *Tetris* com el *Pac-Man*, i els he introduït en el projecte corresponentment. A part d'això he agafat certs sons ambientals i els he incorporat en el projecte per tal d'evitar el silenci total en el menú principal.

He considerat la idea de crear una banda sonora, però finalment he pensat que el més adient per a aquest tipus de projecte era evitar el màxim aquesta idea, ja que, en general els jocs no utilitzen massa sorolls en les escenes per a evitar el màxim possible la sensació de mareig, ja que en la realitat virtual tots els sons provenen d'un punt i sovint resulta incòmode. A part d'això, al l'estar enmig de l'espai, he pensat que el més immersiu seria utilitzar més el silenci i els efectes de so de caràcter retro, per a donar una sensació més d'aïllament. Aquest efecte l'he pogut apreciar molt en un videojoc anomenat *Phasmophobia*, el qual no té cap tipus de banda sonora i està comprès tant sols d'efectes. Això dona una sensació que he volgut replicar d'alguna manera en aquest projecte.



4. CONCLUSIÓ

Un cop finalitzat el projecte, sento que he complert el objectiu d'aquest projecte i he arribat a un punt en el que em veig capaç de començar a programar de forma totalment lliure sense gaires guies, així com dissenyar els meus propis sprites i models 3D. Tot i que he passat per moltes etapes de desmotivació i m'he sentit moltes vegades superat pel projecte, sobretot pel fet de no trobar una idea que considerés a l'altura del projecte, el resultat final és molt millor del que m'esperava al començament del curs. El fet de fer la part teòrica quan vaig tornar de vacances em donar la idea de fusionar els videojocs retro amb la realitat virtual, i crec que això ha establert una bona relació entre la part pràctica i la part teòrica del projecte, ja que ha establert una coherència que buscava des de l'inici del projecte, ja que en un inici la part teòrica la feia de forma certament desinteressada.

Tot i que la meva comunicació amb la meva tutora del treball de recerca no ha estat molt freqüent, ja que com he comentat en l'apartat de limitacions i dificultats el més complicat per mi ha estat la concepció de la idea i fins que no vaig arribar a una idea definitiva no vaig ser capaç de mostrar cap tipus de progrés en el videojoc, considero que la pressió ha estat necessària també per a accelerar les meves decisions, i sense aquest segurament hagués conclòs la idea més tard del que ho he fet.

5. GLOSSARI

- **Input**: És un conjunt de dades que s'introdueixen en un sistema informàtic.
- **Sprite**: És una imatge que s'utilitza en el disseny de videojocs per a representar un objecte en dues dimensions.
- **Escena**: És la regió del joc que conté els entorns, objectes i menús del joc.
- **Skybox**: És una imatge disposada de forma esfèrica que envolta tota una escena i permet establir un fons que roman fixe independentment de la posició de la càmera.
- **Joystick**: És un perifèric en forma de palanca que permet obtenir inputs depenent de la posició en la que es trobi.
- **Objecte o GameObject**: són tots els elements en una escena, ja siguin elements físics, càmeres, il·luminació o elements invisibles.
- **Càmera**: És l'objecte encarregat de percebre tot el que es veurà un cop s'executi el joc, actuant exactament com una càmera.
- **Material**: És un arxiu que conté informació sobre la il·luminació que rep un objecte, donant-li un color, o transparència o textura determinats.
- **Textura**: És una imatge que s'aplica sobre la superfície d'un objecte tridimensional. Es poden trobar diverses capes de textures que a part de color afegeixen altres propietats, com la reflexió, la rugositat, la oclusió ambiental, etc.
- **Streaming**: És una nova tecnologia que permet la retransmissió d'informació en temps real, com es fa per exemple a l'aplicació d'*Spotify* o a la plataforma "*Twitch*".

6. WEBGRAFIA

[01] [unity] VR button press using XR Toolkit. (2020, febrer 5). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=pmRwhE2hQ9g&list=PLmc6GPFdyfw90Xo_T69Va6kw07qJ8nLz7&index=5

[01] [unity] XR Interaction Toolkit - setup. (2019, desembre 20). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=ndwJHpxd9Mo&list=PLmc6GPFdyfw90Xo_T69Va6kw07qJ8nLz7&index=1

[02] [Unity] XR Interaction Toolkit - Interactions. (2020, gener 12). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=PnnHx-DVDLE&list=PLmc6GPFdyfw90Xo_T69Va6kw07qJ8nLz7&index=2

[03] [Unity] XR Interaction Toolkit - Teleporting. (2020, gener 8). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=Sd8xrBfw8ik&list=PLmc6GPFdyfw90Xo_T69Va6kw07qJ8nLz7&index=3

[03] VR for beginners using unity (XR Rig). (2020, agost 12). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=5Y_dtTBpz7g&list=PLmc6GPFdyfw-LG5NUdrJcUeAU21TrrTWT&index=3

[04] [unity] XR interaction Toolkit - extras. (2020, gener 15). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=50zTxsCpfgk&list=PLmc6GPFdyfw90Xo_T69Va6kw07qJ8nLz7&index=4

[04] VR for Beginners using Unity (Interactors). (2020, agost 19). Visitat el 22 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=xnRtErGU6_Y&list=PLmc6GPFdyfwLG5NUdrJcUeAU21TrrTWT&index=4

Aaron's. (2021, febrer 9). The history of gaming consoles. Visitat el 15 d'octubre, d'Aarons.com.

<https://blog.aarons.com/lifestyle/history-of-gaming-consoles>

Basic C# Programming. (s. f.). Visitat el 15 d'octubre, d'Studytonight.com.

<https://www.studytonight.com/3d-game-engineering-with-unity/basic-programming>

Belli, S., & López Raventós, C. (s. f.). Breve història de los videojuegos. Visitat el 15 d'octubre, de Redalyc.org.

<https://www.redalyc.org/pdf/537/53701409.pdf>

Blender Foundation. (s. f.). Tutorials — blender.org. Visitat l'26 de novembre a Blender.org.

<https://www.blender.org/support/tutorials/>

Buckley, D. (2021, setiembre 9). Unity XR Interaction Toolkit tutorials – complete guide. Visitat el 23 d'octubre a Gamedevacademy.org.

<https://gamedevacademy.org/unity-xr-interaction-toolkit-tutorial/>

C++ Tetris: A function that deletes lines. (s. f.). Visitat el 23 d'octubre a Stackoverflow.com.

<https://stackoverflow.com/questions/25302688/c-tetris-a-function-that-deletes-lines>

C# - Program Structure. (s. f.). Visitat l'10 d'agost a Tutorialspoint.com.

https://www.tutorialspoint.com/csharp/csharp_program_structure.htm

Circuit Stream. (2021, maig 27). 6 steps to Set up your Oculus Rift with Unity in less than 10 minutes [2021 update]. Visitat el 22 d'octubre a Circuitstream.com.

<https://circuitstream.com/blog/oculus-unity-setup/>

Class XRRig. (s. f.). Visitat el 23 d'octubre a Unity3d.com.

<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@0.0/api/UnityEngine.XR.Interaction.Toolkit.XRRig.html>

Configuring an XR Rig with the XR Interaction Toolkit. (s. f.). Visitat el 23 d'octubre a Unity.com.

<https://learn.unity.com/tutorial/configuring-an-xr-rig-with-the-xr-interaction-toolkit>

Creating Pacman in Unity 2D Part 1 | Setup. (2021, agost 17). Visitat el 29 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=dCaimhoT4l4&list=PLHrN7HL-00e8HECYZFE-9i9Qf_SRqWxZh

Creating the gameboard | creating Pacman in Unity 2D part 2. (2021, agost 17). Visitat el 29 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=NrJUW1zG8-Y&list=PLHrN7HL-00e8HECYZFE-9i9Qf_SRqWxZh&index=2

Finishing touches | creating Pacman in Unity 2D part 21. (2021, agost 17). Visitat el 29 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=7GOHMGcWU&list=PLHrN7HL-00e8HECYZFE-9i9Qf_SRqWxZh&index=21

Ge, J. (2018, octubre 29). How to make a roguelike. Visitat el 6 d'octubre a Game Developer.

<https://www.gamedeveloper.com/design/how-to-make-a-roguelike>

Hexworks. (2018 desembre 4). How to make a roguelike. Visitat el 6 d'octubre a Hexworks.org.

<https://hexworks.org/posts/tutorials/2018/12/04/how-to-make-a-roguelike.html>

Història dels videojocs. (s. f.). Visitat el 6 d'octubre a Upc.edu.

<https://www.fib.upc.edu/retroinformatica/historia/videojocs.html>

How does one develop a first person shooter with a one man team? (s. f.). Visitat el 6 d'octubre a Stackexchange.com.

<https://gamedev.stackexchange.com/questions/15817/how-does-one-develop-a-first-person-shooter-with-a-one-man-team>

Hydeen. (2015). C# simple 2D game physics (gravity, jumping, movement & block collision).

Visitat el 7 d'octubre a Codeproject.com.

<https://www.codeproject.com/Tips/881397/Csharp-Simple-D-Game-Physics-Gravity-Jumping-Movement>

Input. (s. f.). Visitat el 29 d'octubre a Oculus.com.

<https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-input/>

Locomotion. (s. f.). Visitat el 29 d'octubre a Unity3d.com:

<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@0.0/manual/locomotion.html>

MINI-COURSE - unity's XR interaction toolkit - VR tutorial. (2021, febrer 21). Visitat el 29 d'octubre.

<https://www.youtube.com/watch?v=06sbOE0KMUo>

noobtuts - Unity 2D Pac-Man Tutorial. (s. f.). Visitat el 28 d'octubre a Noobtuts.com.

<https://noobtuts.com/unity/2d-pacman-game>

Oculus App Development in Unity. (s. f.). Visitat el 28 d'octubre a Oculus.com.

<https://developer.oculus.com/documentation/unity>

PEGI – The European content rating system. (2020, juny 16). Visitat el 14 d'octubre a Isfe.eu.

<https://www.isfe.eu/responsible-gameplay/pegi-the-european-content-rating-system/>

PEGI helps parents to make informed decisions when buying video games. (s. f.). Visitat el 14 d'octubre a Pegi.info.

<https://pegi.info/>

Pellet functionality | creating Pacman in Unity 2D part 3. (2021, agost 17). Visitat el 29 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=5v97LKLd9Ds&list=PLHrN7HL-00e8HECYZFE-9i9Qf_SRqWxZh&index=3

Red ghost AI. | creating Pacman in Unity 2D part 10. (2021, agost 17). Visitat el 29 d'octubre.

https://www.youtube.com/watch?v=RYngNGEc-FE&list=PLHrN7HL-00e8HECYZFE-9i9Qf_SRqWxZh&index=10

r/vrdev - adding a rigidbody to a unity xr rig. (s. f.). Visitat el 26 d'octubre a Reddit.com.

https://www.reddit.com/r/vrdev/comments/lgnrlz/adding_a_rigidbody_to_a_unity_xr_rig/

Sega mega Drive - game console - computing history. (s. f.). Visitat el 16 d'octubre a Org.uk:

<http://www.computinghistory.org.uk/det/2201/Sega-Mega-Drive/>

Sketchfab. (s. f.). Log in to your Sketchfab account. Visitat el 5 de novembre a Sketchfab.com.

<https://sketchfab.com/feed>

Skyboxes. (s. f.). Visitat l'1 de novembre a Tf2maps.net

<https://tf2maps.net/downloads/categories/skyboxes.27/>

Unity Shooting Games. (2017, maig 15). Visitat l'11 d'octubre a Logicsimplified.com.

<https://logicsimplified.com/newgames/how-to-build-a-first-person-shooter-fps-game-in-unity/>

Unity Technologies. (s. f.-a). 2D and 3D Mode Settings. Visitat el 24 d'octubre a Unity3d.com.

<https://docs.unity3d.com/560/Documentation/Manual/2DAnd3DModeSettings.html>

Unity Technologies. (s. f.-b). Configuring your Unity Project for XR. Visitat el 26 d'octubre a Unity3d.com.

<https://docs.unity3d.com/Manual/configuring-project-for-xr.html>

Unity Technologies. (s. f.-c). How do I Make a Skybox? Visitat l'1 de novembre a Unity3d.com.

<https://docs.unity3d.com/560/Documentation/Manual/HOWTO-UseSkybox.html>

Unity Technologies. (s. f.-d). Unity - Scripting API: Visitat el 8 d'octubre a Unity3d.com.

<https://docs.unity3d.com/ScriptReference/>

Unity Technologies. (s. f.-e). Unity ID. Visitat l'11 d'octubre a Unity.com.

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/oculus-integration-82022>

Unity Technologies. (s. f.-f). Using skyboxes. Visitat l'11 d'octubre a Unity3d.com.

<https://docs.unity3d.com/Manual/skyboxes-using.html>

Unity tutorial: How to make a game like Space Invaders. (s. f.). Visitat l'1 de desembre a Raywenderlich.com.

<https://www.raywenderlich.com/21535339-unity-tutorial-how-to-make-a-game-like-space-invaders>

Van den Hemel, J. (2020, març 15). How to use Blender - 10 steps to begin your Blender 2.8 journey — Blender Secrets. Visitat el 9 de novembre a [Blendersecrets.org](https://www.blendersecrets.org).

<https://www.blendersecrets.org/secrets/how-to-use-blender>

What do the labels mean? (s. f.). Visitat el 14 d'octubre a [Pegi.info](https://pegi.info).

<https://pegi.info/what-do-the-labels-mean>

What programming language was used to make the 1st Tetris. (s. f.). Visitat el 3 de desembre a [Linuxquestions.org](https://www.linuxquestions.org).

<https://www.linuxquestions.org/questions/general-10/what-programming-language-was-used-to-make-the-1st-tetris-546933/>

Wikipedia contributors. (2021a, setembre 4). Magnavox. Visitat el 14 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Magnavox&oldid=1042422025>

Wikipedia contributors. (2021b, novembre 16). Fifth generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Fifth_generation_of_video_game_consoles&oldid=1055577193

Wikipedia contributors. (2021c, novembre 16). Sixth generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sixth_generation_of_video_game_consoles&oldid=1055577188

Wikipedia contributors. (2021d, novembre 22). Nintendo. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nintendo&oldid=1056553654>

Wikipedia contributors. (2021e, novembre 26). Ninth generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ninth_generation_of_video_game_consoles&oldid=1057261982

Wikipedia contributors. (2021f, novembre 27). Eighth generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Eighth_generation_of_video_game_consoles&oldid=1057447409

Wikipedia contributors. (2021g, novembre 27). Fourth generation of video game consoles.

Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Fourth_generation_of_video_game_consoles&oldid=1057453779

Wikipedia contributors. (2021h, novembre 27). PlayStation. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=PlayStation&oldid=1057436277>

Wikipedia contributors. (2021i, novembre 27). Third generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Third_generation_of_video_game_consoles&oldid=1057453883

Wikipedia contributors. (2021j, novembre 28). Sega. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sega&oldid=1057578976>

Wikipedia contributors. (2021k, novembre 28). Sony. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sony&oldid=1057590967>

Wikipedia contributors. (2021l, novembre 28). Tetris. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Tetris&oldid=1057555408>

Wikipedia contributors. (2021m, novembre 29). Seventh generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Seventh_generation_of_video_game_consoles&oldid=1057793921

Wikipedia contributors. (2021n, novembre 30). First generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=First_generation_of_video_game_consoles&oldid=1057860280

Wikipedia contributors. (2021o asemble 2). Second generation of video game consoles. Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Second_generation_of_video_game_consoles&oldid=1058276793

Wikipedia contributors. (s. f.). History of video game consoles (third generation). Visitat el 16 d'octubre a Wikipedia, The Free Encyclopedia.

[https://simple.wikipedia.org/w/index.php?title=History_of_video_game_consoles_\(third_generation\)&oldid=7801785](https://simple.wikipedia.org/w/index.php?title=History_of_video_game_consoles_(third_generation)&oldid=7801785)

XR Interaction. (s. f.). Visitat el 26 d'octubre a Unity3d.com:

<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@0.0/manual/index.html>

XR Interaction Toolkit. (s. f.). Visitat el 26 d'octubre a Unity.cn:

<https://docs.unity.cn/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@2.0/manual/index.html>

Imatges

Imatge 1: https://m.media-amazon.com/images/I/A16UunuMiOL._AC_SL1500_.jpg

Imatge 2: https://carlotaag17.files.wordpress.com/2018/04/18410-edsac1949_25b.jpg

Imatge 3: <https://informaboom.com/wp-content/wpmowebp/wp-content/uploads/2021/03/10-02-Tecnologia-Efemerides-ENIAC-500x250.webp>

Imatge 4: <https://www.exevi.com/wp-content/uploads/2013/11/oxo-1-768x480.png>

Imatge 5: <https://highscoreesports.com/wp-content/uploads/2018/06/Cathode-ray-tube-Amusement-Device.jpg>

Imatge 6: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/89/Tennis_for_Two_-_The_Original_Video_Game.webm/250px-Tennis_for_Two_-_The_Original_Video_Game.webm.jpg

Imatge 7: [https://www.thoughtco.com/thmb/LloTVgPg5kr68vWcZpi9Jqyi51Y=/768x0/filters:no_upscale\(\):max_bytes\(150000\):strip_icc\(\)/Spacewar_screenshot-5954c1c35f9b5815d91a10ec.jpg](https://www.thoughtco.com/thmb/LloTVgPg5kr68vWcZpi9Jqyi51Y=/768x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/Spacewar_screenshot-5954c1c35f9b5815d91a10ec.jpg)

Imatge 8: <https://parceladigital.com/subidos/2017/06/Odysseye2m.jpg>

Imatge 9: <https://i.pinimg.com/originals/c3/cc/78/c3cc78d60592a8a32858f5165243be3b.png>

Imatge 10: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/1976_Coleco_Telstar_Classic.jpg

Imatge 11: <https://cloudfront-us-east-1.images.arcpublishing.com/metroworldnews/T72U7YBGOBB53MMNDUC7IGIG74.jpg>

Imatge 12: <https://www.laps4.com/wp-content/uploads/2018/12/reportada-1648.jpg>

Imatge 13: <https://i.ebayimg.com/images/g/6HkAAOSw41Faph3T/s-l300.jpg>

Imatge 14: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e2/Sega_SG-1000.svg

Imatge 15: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Sega_Mark_III.jpg

Imatge 16: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/PC-Engine-Console-Set.jpg>

Imatge 17: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/18/Wikipedia_SNES_PAL.jpg

Imatge 18: https://segaretro.org/images/3/31/MD1_JP_console_set.jpg

Imatge 19: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Amiga-CD32-wController-L.jpg>

Imatge 20: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/PSX-Console-wController.png/1200px-PSX-Console-wController.png>

Imatge 21: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/N64-Console-Set.png>

Imatge 22: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Sega-dreamcast-set.png>

Imatge 23: <https://static2.abc.es/media/tecnologia/2020/03/04/playstation-2-kWwB-1200x630@abc.jpg>

Imatge 24: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/Nintendo-Game-Boy-Advance-Purple-FL.jpg>

Imatge 25: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Nintendo_GameCube_Game_Disc_and_Wii_Optical_Disc.jpg

Imatge 26: https://m.media-amazon.com/images/I/71TvJQs7bwL._SL1500_.jpg

Imatge 27: <https://i.ss.com/gallery/4/742/185461/electronics-computers-game-consoles-37092041.800.jpg>

Imatge 28: https://www.lavanguardia.com/files/content_image_mobile_filter/uploads/2017/03/18/5fa3ce3984d82.png

Imatge 29: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Wii_U_Console_and_Gamepad.png

Imatge 30: [https://gmedia.playstation.com/is/image/SIEPDC/ps4-slim-image-block-01-en-24jul20?\\$native--t\\$](https://gmedia.playstation.com/is/image/SIEPDC/ps4-slim-image-block-01-en-24jul20?$native--t$)

Imatge 31: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2b/Microsoft-Xbox-One-Console-wKinect.png/1200px-Microsoft-Xbox-One-Console-wKinect.png>

Imatge 32: https://cdn.idealoo.com/folder/Product/5152/6/5152623/s11_produktbild_gross/nintendo-switch.jpg

Imatge 33: <https://eu-images.contentstack.com/v3/assets/bltcc7a7ffd2fbf71f5/blt186d81e96f294ae7/615f29b6a1b7d149b990953d/83896cc7011e3283ad8e3bdabbce6302f3c09c97.jpg?auto=webp&fit=crop&format=jpg&height=300&quality=60>

Imatge 34: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSFvfvNE4SCghgCcoCWM5dBZotjniSWiyd92A&usqp=CAU>

Imatge 35: https://as01.epimg.net/meristation/imagenes/2020/01/17/noticias/1579283634_645750_1579283810_noticia_normal.jpg

Imatge 36: https://www.pcmrace.com/wp-content/uploads/2019/08/ss_f270aa4e146459dc8b75a69bfecf23d13b0e8df6.1920x1080.jpg

Imatge 37: https://m.media-amazon.com/images/I/81STOYa9gxS._AC_SS450_.jpg

Imatge 38: https://static1-es.millennium.gg/articles/6/15/63/6/@/69633-150687-1282683-doom-1993-millennium-orig-1-orig-1-amp_main_media_schema-1.jpg

Imatge 39: <https://gamespredator.com/wp-content/uploads/2020/08/microsoft-flight-simulator-2020-xbox-one.jpg>

Imatge 40: [https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/57i4OSccKy67YDFWiyXsqjhclws=/0x0:1920x1080/1200x800/filters:focal\(843x447:1149x753\)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/69973395/original.0.png](https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/57i4OSccKy67YDFWiyXsqjhclws=/0x0:1920x1080/1200x800/filters:focal(843x447:1149x753)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/69973395/original.0.png)

Imatge 41: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Pong.png>

Imatge 42: <https://i2.wp.com/lutear.com/wp-content/uploads/2020/09/rocket-league-gameplay.jpg?fit=800%2C400&ssl=1>

Imatge 43: <https://i.ytimg.com/vi/iVTmgNIGlT0/maxresdefault.jpg>

Imatge 44: <https://franklinmcmahonstudio.files.wordpress.com/2013/12/assassins-creed-iv-black-flag-review.jpg>

Imatge 45: https://oyster.ignimgs.com/mediawiki/apis.ign.com/uncharted-4/1/13/01_Ch13T1.1.png?width=1280

Imatge 46: https://sm.ign.com/t/ign_es/screenshot/default/witcher4png-d12efd_rk6h.1280.jpg

Imatge 47: https://m.media-amazon.com/images/I/51YZ31MC5SL._AC_SX355_.jpg

Imatge 48: <https://i.ytimg.com/vi/iNNatamBh0o/maxresdefault.jpg>

Imatge 49: <https://i.ytimg.com/vi/d74REG039Dk/maxresdefault.jpg>

Imatge 50: <https://cdn.hobbyconsolas.com/sites/navi.axelspringer.es/public/styles/1200/public/media/image/2019/12/portal-2.jpg?itok=8UxdKvtv>

Imatge 51: <https://static1.thegamerimages.com/wordpress/wp-content/uploads/2020/03/The-Room.jpeg?q=50&fit=crop&w=1400&dpr=1.5>

Imatge 52: <https://img01.vgtime.com/game/cover/2017/03/12/170312121920188.jpg>

Imatge 53: [https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/HBQRJf-VHIVkTxNJpvJeW4jzTwg=/0x0:1920x1080/1200x800/filters:focal\(807x387:1113x693\)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/61667935/Switch_SuperMarioParty_090618_PressKit_SCRN_11_bmp_jpgcopy.0.jpg](https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/HBQRJf-VHIVkTxNJpvJeW4jzTwg=/0x0:1920x1080/1200x800/filters:focal(807x387:1113x693)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/61667935/Switch_SuperMarioParty_090618_PressKit_SCRN_11_bmp_jpgcopy.0.jpg)

Imatge 54: https://static.wikia.nocookie.net/mario/images/9/92/SMP_All-Star_Swingers.png/revision/latest?cb=20200809045115

Imatge 55: https://static.wikia.nocookie.net/w___/images/c/c1/Screen_Shot_2021-01-15_at_10.08.23_AM.png/revision/latest/scale-to-width-down/2000?cb=20210115180909&path-prefix=wiiports

Imatge 56: <https://live.mrf.io/statics/i/ps/www.muycomputer.com/wp-content/uploads/2018/04/Space-Invaders.jpg?width=1200&enable=upscale>

Imatge 57: https://cdn.cloudflare.steamstatic.com/steam/apps/2280/ss_c8f0c20768412066cd1e182705b14d26acc4beb0.1920x1080.jpg?t=1600098964

Imatge 58: https://www.taminggaming.com/cms/graphics/screen_shot_2982.jpg

Imatge 59: <https://www.legitreviews.com/wp-content/uploads/2018/02/csgo-screenshot-2018.jpg>

Imatge 60: <https://c8.alamy.com/compes/axhge9/puckman-pac-man-pacman-namco-1979-vintage-videojuego-arcade-captura-de-pantalla-solo-para-uso-editorial-axhge9.jpg>

Imatge 61: <https://image.winudf.com/v2/image/Z3VpZGVtYXJpb2thcnQ4LnRpcHzdXBldm1hcmlvX3NjcmVlbl82XzE1MDQzMtK0MjlfMDI5/screen-6.jpg?h=355&fakeurl=1&type=.jpg>

Imatge 62: <https://news.kuwaittimes.net/website/wp-content/uploads/2018/08/gaming.jpg>

Imatge 63: <https://cdn.gamerjournalist.com/primary/2020/01/Lbe1lmi.jpg>

Imatge 64: [https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/PfDwseWeJ3YL1pviY6aHUBHSBkU=/150x0:1769x1079/1200x800/filters:focal\(150x0:1769x1079\)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/49288123/ss_2B_2016-04-10_2Bat_2B09.42.32_.0.0.jpg](https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/PfDwseWeJ3YL1pviY6aHUBHSBkU=/150x0:1769x1079/1200x800/filters:focal(150x0:1769x1079)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/49288123/ss_2B_2016-04-10_2Bat_2B09.42.32_.0.0.jpg)

Imatge 66: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT043UjchItu2e3zxO7xkQBQA5QnTB9nlMoyg&usqp=CAU>

Imatge 67: https://cdn.apk-cloud.com/detail/screenshot/FKPbUKQsb_FnbsBHrT2L2QGkM0TRTFakO8Jp0LOc4zfEFRVZPy5qDHFS0uFisd24KCbJ=h900.png

Imatge 68: <https://cursosclautic.com/wp-content/uploads/Minecraft-Education-Edition.jpg>

Imatge 69: <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/YwakmY6rRUYPraxAgqGzng-1200-80.jpg>

Imatge 70: https://i1.wp.com/vrscout.com/wp-content/uploads/2020/07/FNAFVR_2.png?fit=1147%2C653&ssl=1&resize=1280%2C720

Imatge 71: https://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/683320/capsule_616x353.jpg?t=1619204715

Imatge 72: https://image.api.playstation.com/gs2-sec/appkgo/prod/CUSA16694_00/2/i_ac8905a03157bf4ecc4b5bb9964f0e63f308a287c56673bcc9d844ced9e51193/i/pic0.png

Imatge 73: https://i.ytimg.com/vi/y9BKCVx_mNk/maxresdefault.jpg

Imatge 74: <https://img.utdstc.com/screen/fab/24f/fab24f8492c4024557848a877aa388ccfc1890d829c87c4a4e72e298f00262ac:800>

Imatge 75: <https://consolaytablero.com/wp-content/uploads/2017/12/Rick-and-Morty-Virtual-Rick-ality.jpg>