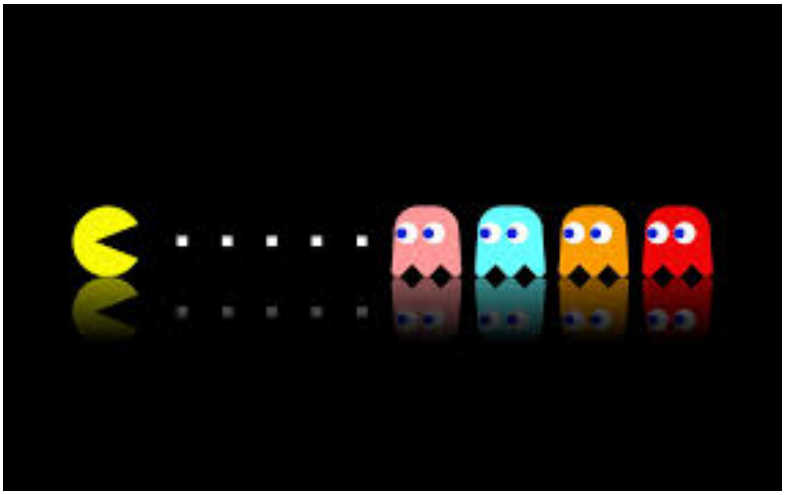
Construcció d'una màquina arcade dels 80



Marçal Masgrau Turró

Tutor: Guillem Jacquet

2n BATX B

INS Pere Alsius

Banyoles

7 d'octubre de 2022

“Jugar és donar la possibilitat de retallar un trosset de món i manipular-lo per entendre’l millor”
“Tots els aprenentatges més importants de la vida s’aconsegueixen jugant”

-Francesco Tonucci, pensador, psicopedagog i dibuixant

Vull agrair al meu tutor Guillem Jacquet, per tot el suport i ànims que m'ha donat durant tot aquest temps.
També vull donar les gràcies a Synaptik, per deixar-me les instal·lacions per realitzar la part pràctica. Alhora, agrair a l'Anna Menéndez que m'ha ajudat a tallar el metacrilat amb làser. I per últim agrair també a Blas Martínez, per deixar-me material per la part pràctica.

Abstract en anglès

Today the video game industry is one of the largest in the world. In 2021 alone it generated a volume of $50.4 billion. If we take a look at our environment, in many homes there is a Play, Xbox, the Wii... But maybe people don't know the start of these machines. For this reason, I have decided to choose this topic, to learn the origin of video games and video consoles.

As you will see, I have divided the work into two different parts. On the one hand, the theoretical part consists of a review of the historical moment where video games emerged and how the industry developed toward the creation of video consoles.

For me it has been important to contextualise the historic moment with the rise of computing in the world in general, for science and technological advances in particular. The main goal of the theoretical part has been that the reader may be able to go back in time, see all the evolution and changes that have occurred in order to reach modern consoles.

On the other hand, in practice I have recreated a video game console from the 1980s, adding current technological elements. Thus, the appearance of the machine is retro aesthetic, but inside it is a small computer and a modern monitor.

From the design patterns of the wood structure to computer programming, I give an explanation of the whole process that finally allows you to play Tetris, Pacman, Galaga...

This work has made me enjoy both the computer part of programming and the more creative and artistic part of the structure.

Abstract en castellà

En la actualidad la industria de las videoconsolas es una de las más grandes del mundo. Tan solo en el año 2021 generó un volumen de 50,4 billones de dólares.
Si echamos un vistazo a nuestro entorno, en muchos hogares hay una *Play, Xbox*, la *Wii,*... pero posiblemente la gente no conoce el inicio de estas máquinas. Por este motivo, he decidido redactar este trabajo, para profundizar en el origen de los videojuegos y las videoconsolas.
Como veréis, he dividido el trabajo en dos partes bien diferenciadas.
Por un lado, la parte teórica consta de una revisión del momento histórico donde surgieron los videojuegos y cómo se desarrolló la industria hacia la creación de las videoconsolas. Para mí ha sido importante contextualizar el momento histórico con el auge de la informática en el mundo en general, para la ciencia y los avances tecnológicos en concreto. El objetivo principal de la parte teòrica ha sido que el lector pueda retroceder en el tiempo, vea toda la evolución y los cambios ocurridos para poder llegar a las modernas consolas.
Por otro lado, en la parte práctica he recreado una videoconsola de los años 80, incorporando elementos tecnológicos actuales. De esta forma, la apariencia de la máquina es de estética retro, pero en su interior se encuentra un pequeño ordenador y un monitor modernos.
Desde los esquemas y planos de la estructura de madera, hasta la programación del ordenador, doy explicación de todo el proceso que permite finalmente poder jugar al *Tetris, Pacman, Galaga…*
Este trabajo me ha permitido realmente disfrutar tanto de la parte informática de la programación, como de la parte más creativa y artística de la estructura.

ÍNDEX

0. INTRODUCCIÓ……..…3

1. PART TEÒRICA……..……5

1.1. Creació dels videojocs……..…..……..5

1.2. Les primeres marques comercials de videojocs……..……..9

1.2.1. Atari…….……..9

1.2.2. Nintendo..…….……..10

1.2.3. La crisi de les videoconsoles..…..……11

1.3. Aparició del fenomen *arcade* als anys 80…….…..12

1.3.1. Sales recreatives..……...…..12

1.3.2. Màquines de més èxit……...…..12

1.3.3. Consoles de butxaca mono joc…….……..13

1.4. Aparició dels ordinadors domèstics…….……..13

1.4.1. Tecnologia…….……..13

1.4.2. ZX Spectrum vs commodore 64…….……14

1.4.3. Tipus de jocs …….……15

1.5. Consoles portàtils…….……17

1.6. Fabricants de consoles i videojocs……19

1.6.1. Nintendo…….……19

1.6.2. Service Games (Sega).....20

1.6.3. Sony……20

1.6.4. Microsoft…….…….21

1.7. Consoles actuals……..…….……21

1.8. El futur de les Consoles …….……22

1.9. L'impacte social dels videojocs ……..……23

1.9.1. Com han afectat els videojocs en l'oci juvenil……..….24

1.9.2. Funció dels videojocs durant la pandemia Covid'19……...….24

1.9.3. Els prejudici de la societat cap als videojocs……..……..…25

2. PART PRÀCTICA. Fabricació d'una màquina arcade dels anys 80……..……27
2.1. Recopilació d'idees…….……..27
2.2. Plànols……..…..27
2.3. Part electrònica……..……..….28
2.3.1. Software…….….28
2.3.2. Hardware…….….29
2.4. Llistat d'eines i material necessari……...…32
2.5. Programació i comprovació dels controls……...…….….33
2.6. Construcció de l'estructura……...……..41
2.7. Programació i posada en marxa…….……49

3. CONCLUSIONS……..……50

4. BIBLIOGRAFIA…….52

5. ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS……..53

0.INTRODUCCIÓ

Quan vaig acabar l'ESO, vaig decidir continuar amb els meus estudis realitzant el batxillerat. Jo ja sabia que durant el primer curs hauria d'anar fent el treball de recerca, i la veritat és que en tenia bastantes ganes, ja que des de 4t d'ESO vaig trobar un tema que m'agradava. Prendre la decisió no em va resultar difícil, estava entre dos. El primer era fer un estudi sobre la trajectòria dels coets d'aigua a pressió, i el segon era fer un treball sobre la història de les videoconsoles. Finalment, m'he decantat pel segon, ja que l'he considerat més interessant i alhora em motiva la idea de construir un prototip d'estil retro.

La pregunta que m'ha portat a desenvolupar aquest treball és:

> *Com ha evolucionat la indústria de les videoconsoles des dels seus inicis i fins ara?*

Considero que la gent sap poc sobre aquest tema i, en canvi, és una de les indústries que més ha evolucionat al llarg d'aquest segle.

A través dels diferents apartats em centraré en el desenvolupament de les consoles des dels seus inicis fins a l'actualitat.

Els principals objectius del treball són:

1. Que els lectors que acabin de llegir el treball puguin veure tota l'evolució que hi ha hagut en aquesta indústria, des dels seus orígens fins a l'actualitat.
2. També m'agradaria que puguin conèixer tot el procés d'elaboració del treball pràctic, ja que és interessant veure com els elements necessaris per construir la màquina recreativa s'han reduït gràcies a la tecnologia i al gran desenvolupament en aquest sector.
3. Personalment, també vull aprendre sobre aquest tema, perquè el trobo molt atractiu, pel fet que els videojocs són un dels entreteniments més practicats a la societat i que es preveu que anirà en augment. Per això vull saber tots els canvis que han anat fent durant els anys.

Pel que fa a la metodologia, la memòria d'aquest treball consta de dues parts diferenciades.

La primera tracta de la part teòrica, on es recopila i s'analitza tota la informació sobre la història dels videojocs. Des dels seus inicis amb la tecnologia del moment,

fins al dia d'avui. Aquesta es divideix en l'evolució tècnica des de les primeres computadores, per una banda, i del recorregut de les companyies de la indústria dels videojocs, per una altra.

La segona part consta de la vessant més pràctica del treball. Es tracta de construir una màquina recreativa dels anys 80 amb tots els elements de què constaven en aquell moment, però amb la tecnologia actual. L'objectiu d'aquesta part és poder reconstruir una màquina real amb els jocs i gràfics dels anys 80, amb els elements tecnològics d'avui.

1.PART TEÒRICA

1.1. Creació dels videojocs

La situació geopolítica del moment és molt important per entendre el context on varen néixer els videojocs.

El 5 i el 9 d'agost de 1945 Estats Units va llençar les bombes nuclears d'Hiroshima i Nagasaki. Això va significar la mort de 246.000 persones i la fi de la Segona Guerra Mundial. Les dues bombes llançades varen ser construïdes dins l'anomenat "Projecte Manhattan", un ambiciós treball portat amb extrem secret per científics americans, britànics i canadencs. Aquests tres estats varen invertir una gran quantitat de diners per a crear armes nuclears i desenvolupar nous recursos armamentístics.



Figura 1: Vista aèria de la planta *K25* d'Oak Rigde, un dels edificis del Projecte Manhattan. Font: www.alamy.com

En aquells anys de context bèl·lic, i també els anys que vindrien amb l'anomenada Guerra Freda que duraria 40 anys, la cursa per a millorar la tecnologia militar era molt forta. Sobretot als Estats Units, es va invertir una gran quantitat de diners per al sector militar amb l'objectiu d'avançar en eines tecnològiques més eficaces, més ràpides, lleugeres i econòmiques.

En aquesta cursa, l'exèrcit americà estava molt interessat en crear ordinadors programables per a executar instruccions i calcular taules de foc per a l'artilleria. Tenien els millors científics, els millors enginyers, la infraestructura i els diners necessaris per a construir-lo. I el 14 de febrer de 1946 (sis mesos després del final de la guerra) va néixer a la Universitat de Pensilvania el primer ordinador

programable de la història: el Computador i Integrador Numèric Electrònic, l' ENIAC. Aquest ordinador d'última tecnologia va requerir 3 anys per a construir-lo, va costar 500.000 dòlars de financiació militar, pesava 30 tones i ocupava un espai de 63m2. Com que no tenia ni pantalla ni teclat, les instruccions eren introduïdes a la computadora amb targetes perforades que la màquina retornava imprimint-ne unes altres. Llavors aquestes s'havien d'introduir en una altra màquina de comptabilitat de l'empresa IBM per traduir el missatge.

A partir d'aquesta fita, enginyers de l'entorn militar, varen començar a interessar-se per la intel·ligència artificial. Un dels reptes nous era crear un ordinador que pogués guanyar un humà a una partida d'escacs. Més endavant, va sorgir l'interès per al joc "tres en ratlla" i "les dames". La creació d'ordinadors que permetessin jugar no tenien una intenció d'entreteniment, sinó totalment d'investigació, per a crear programes d'intel·ligència artificial, que anessin més enllà. Per això cap empresa estava interessada a invertir en aquests ordinadors.

El sector que en aquell moment sí que estava en creixement de manera espectacular era el dels televisors domèstics. En tan sols 14 anys, les llars nord americanes varen passar de tenir un televisor el 0.5 % de la població, al 90% al finalitzar la dècada de 1950. Això va cridar l'atenció dels creatius del món de la televisió, per donar un altre sentit a l'aparell, no només com a element passiu, sinó com una joguina interactiva per a connectar-hi jocs que s'hi pogués aficionar tota la família.

Desenvolupar aquesta tecnologia no era fàcil, tot i que els creatius tenien una idea bastant clara, encara faria falta uns anys per a poder-la dur a terme.

L'any 1958, el videojoc encara era una idea esbojarrada que els informàtics intentaven desenvolupar als seus tallers o als laboratoris universitaris.

Un científic que havia treballat al projecte Manhattan, William Higinbotham, i que tenia sentiments contradictoris per la bomba que havia creat i matat a tanta gent, va decidir dedicar gran part de la seva vida posterior fent campanya en contra de la proliferació nuclear. Cada any, ell i el seu equip del Laboratori Nacional de Brookhaven, de Nova York, exposaven al públic en general els seus projectes tecnològics que no entusiasmaven als visitants. Un any va decidir crear un joc de tenis a través de la pantalla d'un oscil·loscopi, que va anomenar *Tennis for two.* Va

tenir un gran èxit entre els estudiants que visitaven l'exposició. Però igualment el projecte no es va prendre seriosament, i no va tirar endavant.

Altra vegada, els intents per a fer un joc interactiu amb una pantalla tornava a fallar, per la idea que els ordinadors havien d'estar exclusivament destinats a l'entorn científic i d'investigació.

Això canviaria radicalment a principis de la dècada de 1960, quan un grup d'estudiants de l'Institut Tecnològic de Massachusets (MIT), encapçalat per W. Witaenem i S. Russell, varen aconseguir crear el PDP1, l'ordinador més modern d'aquells moments, del tamany d'un cotxe, amb teclat i pantalla, i que va costar 120.000 $. El PDP1 està considerat actualment el precursor de l'actual ordinador de taula.



Figura 2:Ordinador *PDP1.* Font: museodeinformatica.blogspot.com

Rusell va continuar investigant i al 1961 va presentar la primera versió d'*Spacewar!.* Era un joc sobre una lluita de naus espacials per a dos jugadors ambientat a l'espai exterior. S'hi podia jugar a través del PDP1 i un comandament.

L'inconvenient més gran d'aquest joc era que només s'hi podia accedir a través de l'ordinador que costava 120.000$ i això limitava enormement la seva expansió. Aviat

varen crear una campanya de marketing on regalaven el joc quan l'usuari comprava l'aparell, que generalment era una empresa. Tot i així, el joc no tenia massa futur. *Spacewar!* va significar una autèntica inspiració per a tots els que volien avançar cap al camí del videojoc.

Al 1971 B.Pitts i H. Tucks varen crear *Computer Space*, una màquina amb pantalla en blanc i negre, de la mida d'altres jocs de les sales recreatives, capaç d'allotjar diferents videojocs.
Al cap de poc, naixia *Galaxy Games*, el primer videojoc presentat com a joc recreatiu, amb la seva pantalla i moble de metacrilat. Estava pensat per a bars i sales recreatives i funcionava amb monedes.



Figura 3*: Galaxy Games.* Font: videogamehistorian.wordpress.com

L'èxit va ser tan gran que l'empresa de Pitts i Tucks, *Nutting Associates,* va crèixer com l'espuma i es va convertir en la primera empresa a desbancar el famós joc *pinball* dels salons recreatius.



Figura 4: Pinball. Font: *hobbyconsolas.com*

El *pinball* era una clàssica màquina inspirada en un joc tradicional francés, on una bola era propulsada per l'usuari a través de dues manetes mecàniques.

Amb el temps, el pinball es va anar modernitzant amb colors, temàtiques, llums i música.

La llavor ja estava posada. L'estructura per a millorar i crear altres jocs ja estava al mercat donant peu a imitacions a arreu de tots els països (França, Itàlia, Japó…).

1.2. Les primeres marques comercials de videojocs

Actualment coneixem moltes companyies de videojocs, per exemple *Ubisoft*, *Activision, Epic Games*... Aquestes principalment es dediquen a la compra o a la creació de jocs. Però anteriorment, pels voltans del 1972, les dues grans companyies que dominaven el mercat eren *Atari* i *Nintendo*. Com que en aquell moment la indústria de videoconsoles no existia, aquestes dues empreses havien de fabricar tant les màquines recreatives com els jocs.

1.2.1 Atari

Atari va ser una empresa creada per Nolan Bushnell i Ted Dabney l'any 1972.
Era una de les pioneres en la fabricació de videoconsoles, ordinadors i videojocs.
Un dels jocs més reconeguts d'aquesta companyia va ser el *Pong.* Era un joc de tenis que es caracteritzava per ser molt senzill i això animava que molta gent comencés a jugar-hi.
Abans del llançament del joc, els salons recreatius guanyaven 10 dòlars per màquina. Quan va aparèixer el *Pong* aquestes xifres es varen quadruplicar.



Figura 5: imatge del *PONG*
Font: wikiuniversity.org

Atari es va posicionar com a guanyadora de les primeres guerres de consoles amb l'*Atari 2600*. La primera es va posar a la venda al 1977 i fins al 1992 no va deixar de ser fabricada.
Era innovadora perquè funcionava amb un sistema de cartutxos, on cadascun era un joc diferent. Això vol dir que a la mateixa consola el



Figura 6: *Atari 2600. Font: Eurogamer.es*

jugador només havia de canviar el cartutx per a poder jugar a diferents jocs.

Aquest fet va revolucionar la indústria, ja que amb la mateixa consola s'oferia una gran varietat de jocs que es podien comprar de manera independent. Llavors l'empresa podia anar innovant a través de millorar els jocs que any rere any sortien al mercat.
Aquest sistema ha anat evolucionant, fins a arribar a les consoles actuals que en comptes d'anar amb cartutxos van amb discos.

1.2.2. Nintendo

L'altra gran empresa va ser *Nintendo*. Fundada l'any 1889 per Fusajiro Yamauchi, en aquell moment no es dedicava a la fabricació de videojocs, sinó a la de cartes. Cap als anys cinquanta van decidir aixecar una empresa de taxis, una d'alimentació i una altra d'hotels. Però cap d'aquestes va funcionar i va decidir passar-se a la indústria de les videoconsoles. Es van saber adaptar molt bé al mercat i en pocs anys moltes de les sales recreatives ja comptaven amb els famosos jocs *Donkey Kong* i *Space Firebird*.
Més tard varen començar a sortir les famoses consoles de butxaca, com la *Game Boy.* Però abans de l'aparició de les minis consoles, l'any 1985 varen crear la famosa consola *Nintendo Nes*. Aquesta va ser la salvació de l'empresa per tornar a generar ingressos després de la crisi del 83, on la gent va deixar de confiar en la indústria del videojoc.
La consola va tardar molt poc a dominar el mercat. I amb tant sols un any van vendre les mateixes unitats que la *Commodore 64* en cinc anys.





Figura 7: imatge de *Donkey Kong* a dalt. Font: Nintendo.es
Figura 8: Imatge de *Nintendo Nes* a baix. Font: Nintendo.es

1.2.3. La crisi de les videoconsoles

La crisi del 1983 va ser una de les pitjors èpoques que va passar aquesta indústria. De fet, quasi provoca que desapareguessin els videojocs. Tot va començar l'any 1983, quan *Atari* era la companyia líder en la fabricació de videoconsoles i videojocs. El seu poder sobre la indústria era tan gran que tot el que feia l'empresa afectava a totes les altres.

La decadència va començar quan el cap d'*Atari,* Nolan Bushnell, va decidir vendre les seves accions a Warner Comunication (Warner Bros). Els nous accionistes tenien com a objectiu crear jocs senzills i que es comercialitzessin ràpidament, i així obtenir un benefici més alt.



Figura 9: Joc d'*ET* per a *Atari 2600*. Font: holded.com

Però no va passar el que tenien planejat i les vendes van caure en picat. La nova estratègia era intentar fabricar molts jocs de manera ràpida. I va resultar que aquests tenien molts d'errors en la programació i a l'hora de jugar es produïen molts bloquejos. El joc que finalment va provocar la fallida va ser el joc d'*ET*. Com que la famosa película de 1982 d'Steven Spielberg va ser un èxit a les sales de cinema, s'esperava que el videojoc relacionat seria el joc de l'any. Malauradament, va ser considerat un dels pitjors videojocs de la història.

Arrel d'aquesta situació els consumidors van perdre la confiança en la marca.

En aquest punt les empreses que produïen ordinadors domèstics varen aprofitar i varen començar a fer molta propaganda del seu producte. Un clar exemple és la *Commodore 64.* El seu eslògan era: *"Perquè comprar videojocs al teu fill, si pots comprar un ordinador per ajudar-lo per l'escola?".*

L'estratégia comercial era ben diferent a la plantejada fins ara; els pares en comptes de comprar videoconsoles varen començar a comprar ordinadors per als seus fills, com a eina d'estudi.

L'any 85 els videojocs van tornar a agafar popularitat, gràcies a una sèrie de factors. Un dels més importants era un canvi de concepte: ara les empreses de videojocs podien tornar a estar present a les llar a través dels ordinadors.

Nintendo, inspirant-se amb la popularitat que tenia la consola "*Family Computer*" als països asiàtics, va decidir vendre-la arreu del món amb una versió millorada, la famosa *Nintendo Nes*. Així també va néixer el famós joc *Mario Bros*.

1.3. Aparició del fenomen *arcade* als anys 80

1.3.1. Sales recreatives

Com ja s'explica a l'apartat *Creació dels videojocs,* a la dècada dels 60, 70 i 80 les sales recreatives eren l'entreteniment de moda. Als Estats Units eren ben conegudes les sales de joc al costat dels centres comercials on joves i famílies senceres anaven a passar el dia. Arreu d'Europa també es va estendre aquesta fórmula trobant màquines recreatives a bars i restaurants.

Actualment, accedir a videojocs és tan fàcil com obrir el mòbil i descarregar-lo, però fa trenta o quaranta anys la cosa era diferent. En aquells anys si volies jugar a videojocs havies d'accedir als salons recreatius. Aquests eren unes sales en les quals hi havia les famoses màquines, *Arcade.* Les màquines no tenien suficient potència per suportat més d'un joc, per això s'anomenaven "mono joc". Aquest fet provocà que les sales haguessin de tenir una gran quantitat de màquines, com es veu a la foto. Clarament, no era gratis jugar, i per això havies d'introduir una moneda de 25 cèntims de les antigues pessetes per una boca lateral. Depenent del joc o el nombre de partides incloses, el preu podia variar.



Figura 10: Imatge d'una sala recreativa.Font: *hobbyconsolas.com*

Les persones quedaven per jugar i era una activitat que es feia en públic i amb la companyia d'altres persones jugant a la màquina del costat.

1.3.2. Màquines de més èxit

Inicialment, les màquines de les sales recreatives eren més manuals i no gaire desenvolupades tecnològicament. El *Pinball* és el gran exemple.

A mesura que es varen anar desenvolupant sistemes operatius més lleugers, petits i transportables, les sales de joc varen anar-se omplint de màquines endollades, amb pantalles en blanc i negre, llumetes i sons repetitius.
Quan la tecnologia va anar millorant, les pantalles oferien gràfics en colors, i s'esforçaven per a crear efectes visuals de moviment i impacte.

1.3.3. Consoles de butxaca "mono joc"

Un cop varen avançar tecnològicament, les consoles pretenien ser aparells d'ús individual, per a jugar-hi a casa, i de manera més privada. Les de butxaca mono joc, principalment les fabricades per *Nintendo*, oferien diversos jocs carregables, que es podien endollar allà on anava la persona. El que pretenien era que la gent pogués jugar al seu joc preferit on i quan vulgues. Això canviaria l'estil del joc, passant de ser públic a ser més individual.
Avui en dia aquest tipus de consola encara està al mercat, i també les segueix fabricant *Nintendo*.

1.4. Aparició dels ordinadors domèstics

1.4.1. Tecnologia

Durant la dècada dels vuitanta varen aparèixer els primers ordinadors personals que tenien uns preus assequibles i les famílies els podien comprar més fàcilment. Això va significar un canvi tecnològic important també pel que fa als videojocs. El fet que els ordinadors d'ús familiar portessin incorporats jocs diversos va provocar el desplaçament de les consoles.

Però alhora, el gran avantatge va ser que a part de jugar, van permetre a molts joves d'aprendre a programar. A través del llenguatge de programació anomenat *Basic*, els nois i noies tenien l'oportunitat de crear nous programes. Moltes escoles també van decidir ensenyar als seus alumnes aquesta programació. I per tant, aquests ordinadors oferien un nou sentit a l'aparell: permetien divertir-se jugant i programant.

1.4.2. ZX Spectrum vs Commodore 64

Tant per les característiques tècniques com per la repercussió social, els ordinadors varen tenir un impacte molt gran sobre els joves i adults dels anys vuitanta.

Per exemple, l'ordinador més venut a Catalunya aquells anys va ser el *ZX Spectrum 48K*, que no disposava de memòria interna (ROM), treballava amb 8 bits (bytes) i tenia una memòria RAM de només 48K ! Un ordinador mitjà actual pot tenir 500 GB (Gigabytes) de memòria interna i 4 GB de RAM. Tenint en compte que un GB són quasi 100.000 K, la memòria RAM d'un ordinador actual seria 8.000 vegades més potent que el de l'Spectrum 48K.

Arrel del gran èxit dels ordinadors personals varen aparèixer també un munt de revistes especialitzades, on es parlava de les novetats amb jocs i aplicacions. En els quioscs de l'època s'hi podien trobar diferents revistes d'aquests tipus, les més famoses eren el "Micro Mania" i el "Micro Hobby".



Figures 11: Revistes especialitzades. Font: *Todocoleccion.net*

A part del *ZX Spectrum,* també va ser famós el *Commodore*, com ja s'ha explicat en apartats anteriors. Els dos aparells varen ser uns supervendes arreu del món, però a Catalunya i a la majoria dels països europeus, l'*Spectrum* va ser el que a més cases va entrar.

El *Commodore 64* era un ordinador més potent, amb un teclat i formes més professionals. La qualitat de la imatge i del so també era molt superior. En canvi, l'*Spectrum* tenia un teclat de goma que li donava una aparença més de joguina, però tenia dos punts a favor que el varen convertir en l'ordinador més venut. El primer era el preu de venda; aproximadament podia costar unes 40.000 pessetes (uns 240 €) i el *Commodore 64* podia arribar a costar 100.000 pessetes (uns 600 €). El segon avantatge era la gran quantitat d'aplicacions, sobretot de jocs, que s'hi podien incorporar.





El més curiós d'aquests ordinadors, és que al no tenir memòria interna, els programes i jocs s'havien de carregar cada vegada que la persona hi volia jugar. La manera de fer-ho, era utilitzant cintes de casset, el mateix tipus de cinta per escoltar música. Es connectava l'aparell per reproduir les cintes amb un cable a l'ordinador personal i aquesta càrrega podia durar més de 5 minuts.

Figura 12, a l'esquerra: Imatge d'un radiocasset. Font: Gamespot.com

Figura 13, a la dreta: Imatge d'unes cintes de casset. Font: Milanuncios.com

El *Commodore 64* també podia funcionar amb uns cartutxos de càrrega molt més ràpida, però que també eren més cars i no es feien servir tant.

Varen ser anys d'èxit, on despuntaren molts programadors i empreses que creaven programes i jocs per a tot tipus d'ordinadors personals.

Els jocs més famosos per l'*Spectrum* varen ser: *Jetpack, Manic Miner* i *Decathlon*.



Figura 14: *Decathlon*
Font: gamesnostalgia.com



Figura 15: *Manic Miner*
Font: gamesnostalgia.com

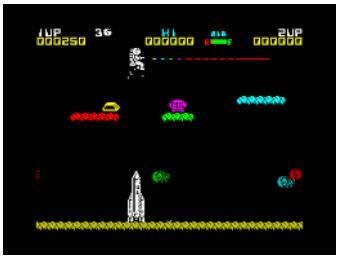


Figura 16: *Jetpack*
Font: gamesnostalgia.com

1.4.3. Tipus de Jocs

Actualment de videojocs n'hi ha de molts diversos i per a tots els gustos. De manera molt general, els podem classificar en:

- Acció. Són videojocs on es posa a prova l'habilitat i els reflexos del jugador i inclouen un temps limitat de durada per a assolir uns determinats reptes. Sovint són jocs on es dispara a l'adversari i que cal evitar ser disparat. Un exemple actual és *Call of Duty* i un clàssic en els anys 80 seria *Street Fighter, Comando o Rambo.*

- Aventura. El repte és resoldre enigmes i problemes en diferents escenaris i ambients. Sovint es pot jugar conjuntament amb altres persones i elaborar un treball d'equip dins de cada partida. Un exemple actual és *Uncharted i un clàssic, Zelda o Donkey Kong.*
- Simulació. Es basen a recrear activitats que poden passar a la vida real, com conduir per una ciutat famosa o simular un vol d'un avió. El seu potencial educatiu els converteixen en jocs per a l'aprenentatge d'habilitats tant de destresa com socials i comunicatives. Aquesta última s'aconsegueix a partir de simular situacions de construcció de ciutats, gestió de comunitats, com en el cas del *Sims* o *Animal Crossing*. Una versió més antiga seria *OutRun.*
- Jocs de rol. s'assemblen als jocs de rol tradicionals on cada participant adopta el paper d'un personatge amb unes habilitats específiques. El repte és aconseguir objectius i millorar les capacitats del personatge. S'acostuma a jugar en línia i es creen escenaris virtuals de mons màgics. Són exemples actuals *Final Fantasy* o *World of Warcraft*. Versions antigues serien *King Quest V* i *Atic Atac.*
- Estratègia. Son videojocs orientats a planificar i dirigir equips, exèrcits o grups de persones, per tal d'aconseguir recursos. Cal tenir la capacitat de gestionar acords entre altres jugadors i fer intercanvis. Són exemples *Age of Empires* o *Warcraft.*
- Arcade. Aquest tipus de joc és la màquina que us presento en aquest treball. Originàriament, eren jocs que estaven a les sales recreatives amb màquines de gran tamany que funcionaven si els incertaves monedes. Els tipus de jocs són senzills, de dinàmica repetitiva i que van pujant de dificultat a mesura que es passen les diferents pantalles. Actualment, els jocs Arcade són de característiques similars a les de les màquines recreatives, de funcionament simple i amb creixent nivell de dificultat. Són exemple el *Tetris*, l'*Space Invaders, PacMan…*
- Esportius. Simulen esports que poden ser individuals, com la plataforma *Wii Fit,* o d'equip com el *FIFA* (futbol). Es requereix l'habilitat del jugador. Antigament, serien un exemple *Match Day* i *Decatlon*
- Jocs de Taula. Els tradicionals escacs, jocs de cartes com el solitari, les dames… tenen aquí la seva versió per ordinador, mòbil o videoconsola. Es pot jugar tot sol o bé en línia amb altres jugadors.

- Música i Ball. Els jugadors han de seguir seqüències predeterminades de moviments amb les mans i els peus. Generalment, el receptor de moviment és una catifa, plataforma o mandos. Són exemples *Just Dance* o *Rock Band*.
- Serious Games. són els anomenats jocs seriosos. Parteixen d'un objectiu clar que no és només l'entreteniment. El seu objectiu és ensenyar uns coneixements, una metodologia artística, donar a conèixer uns valors polítics… És un exemple *Duolingo*.
- Sandbox. Són les anomenades Caixes de Sorra on el joc és totalment lliure dins un marc establert. El jugador té molta llibertat, fins a alterar l'entorn de joc. Es comença des de 0 i es va construint tant el context com les accions del joc. És un exemple *Minecraft.*

1.5. Consoles portàtils

Actualment, gràcies al telèfon mòbil, hem normalitzat tenir a la nostra butxaca milers de jocs. Però antigament per poder gaudir dels videojocs a qualsevol lloc i en qualsevol moment s'utilitzaven les consoles portàtils.



La primera consola portàtil va ser llançada a la venda per Milton Bradley en el 1979. Va sortir amb el nom de *Microvision* i funcionava amb un sistema de cartutxos. Això vol dir que amb la mateixa consola podies jugar a més d'un joc, encara que aquesta en tenia pocs i eren molt senzills.

Figura 17: Cartutx de *Microvision.* Font: es.wikipedia.org



A *Nintendo* aquest tema li va agradar i l'any 1980 va presentar la seva primera col·lecció de consoles portàtils. Les varen anomenar *Game & Watch*, ja que era una consola mono joc i també funcionava com a rellotge. Tenia una mascota la qual va ser utilitzada per a dos jocs, *The Ball* i *Super Smash Bros*.

Figura 18: *Game & Watch*.Font: es.wikipedia.org

El primer joc que va sortir amb la col·lecció era *Ball*, i l'últim va ser *Mario the Juggle*r, encara que també es varen fer versions amb S*uper Mario Bros, Donkey Kong i The Legens of Zelda.* Aquest invent els hi va sortir molt bé i van decidir treure

dues edicions més: la primera era multijugador, i la segona comptava amb dues pantalles per a dos jugadors.

Al 1991 *Nintendo* va donar per acabat aquest projecte i va deixar de fabricar la *Game & Watch.*



Figura 19: *Game Boy.* Font: es.wikipedia.org

Més tard, Gunpei Yokoi, un treballador de Nintendo va tenir la idea de crear una consola més lleugera, amb imatges clares i que es poguessin connectar amb altres consoles, per així jugar multijugador.

La varen anomenar *Game Boy.*

A *Nintendo* no li va agradar gaire la idea, però igualment van realitzar el seu llançament. A la posada en venda va haver-hi una sèrie de característiques que van ajudar i molt. La primera era que podia funcionar fins a 15 hores només utilitzant 4 piles AA, això la feia destacar de la seva competència.

L'altre punt bo era que va ser llançada abans que l'*Atari Lynx* (el següent punt en parlaré), i que la consola tenia uns 700 jocs, inclòs el gran èxit del moment el *Tetris.* ja que *Nintendo* en va comprar els drets.

Per últim, el preu no era molt elevat per així captar un major públic.

Com es pot suposar, *Atari* no es va voler quedar enrere i va llançar l'*Atari Lynx*.

La companyia encara no havia triomfat en cap consola des de l'*Atari 2600*, i amb la *Lynx* no va ser diferent. Hi va haver dues falles; la primera que va sortir després de la *Game Boy*, i la segona va ser que els jocs no tenien massa èxit. La *Game Boy* no era una consola que prioritzes la qualitat gràfica, ja que van decidir prioritzar la jugabilitat i, valorant els resultats, no varen fallar.



Figura 20: *Lynx* de *Atari.* Font: es.wikipedia.org

1.6. Grans marques de videojocs i videoconsoles

1.6.1. Nintendo

Anteriorment, hem parlat de *Nintendo*, però ens hem centrat en el sector de les videoconsoles. *Nintendo* també va ser i encara és un dels fabricants de jocs més grans del món. El seu boom en la indústria va ser gràcies al famós joc anomenat *Donkey Kong*. El seu triomf va ser gràcies a diversos motius: els dibuixos i pantalles intuïtives que facilitaven el joc per a totes les edats, i l'aparició del personatge principal, en *Mario*. A part, el seu sistema de puntuació permetia que la gent experimentes diferents tàctiques per aconseguir més punts.

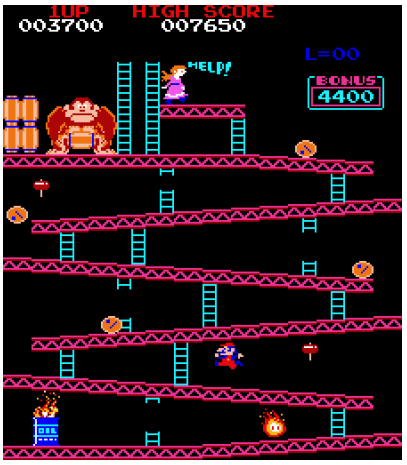


Figura 21: imatge del joc *Donkey Kong*.
Font: *Nintendo.es*

Els personatges que sortien a *Donkey Kong* van tenir molt d'èxit i Nintendo va aprofitar la popularitat de *Mario* i la *Princesa Peach* per crear nous jocs. El més famós va ser *Mario Bros*, que consistia a passar nivells fins a rescatar la princesa. Aquest joc es va popularitzar tant que s'ha convertit en la icona de la marca. La saga de *Mario Bros* ha anat evolucionant i han tret diferents parts, i diferents personatges, fins al punt de crear la família Nintendo, en la qual hi ha personatges com en L*uigi, Mario, Toad, Yoshi, la Peach…*

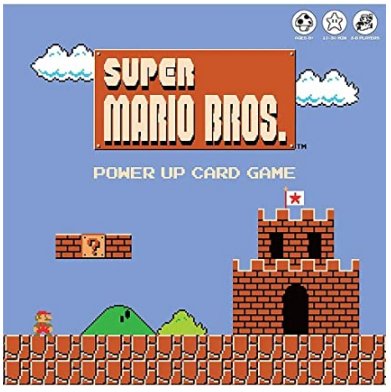


Figura 22: Imatge del joc *Super Mario Bros.*
Font: *Nintendo.es*

De la mateixa casa *Nintendo*, volia dedicar un petit apartat a la Wii, la consola que va revolucionar la indústria l'any 2006. *Nintendo* va aconseguir fer una consola fàcil d'utilitzar, i que tenia una gran diversitat de tipus de jocs. La gran revolució va ser que dins els comandaments hi havien uns sensors que detectaven el moviment i això va fer possible incorporar jocs de dinàmiques noves i per a totes les edats.



Figura 23: Imatge de la *Wii.*
Font: *Nintendo.es*

1.6.2. Service Games (Sega)

Sega és una empresa sempre relacionada amb la indústria dels jocs, fundada l'any 1960. En aquell moment es dedicava a la creació de màquines recreatives, *pinball*... A finals dels anys setanta va començar a despuntar amb els videojocs *Head-on* i *Mònaco GP*, que la varen convertir en una de les marques més famoses del moment.



Figura 24: Imatge de *Sega SG-1000.*
Font: es.wikipedia.org

Per culpa de la crisi de les consoles, que ja s'ha explicat anteriorment, als anys vuitanta els ingressos de *Sega* varen caure en picat, i l'empresa es va veure obligada a donar un canvi de direcció i centralitzar-se en les consoles domèstiques. El seu primer model va ser la *SG-1000* creada l'any 1983, que només es va comercialitzar al Japó. Curiosament, va ser llançada al mateix dia que la *NES* de *Nintendo* i per això ni aquesta consola ni les dues següents varen triomfar. Més tard van treure la *Master Sistem* que va resultar ser un fracàs de vendes als Estats Units en canvi, a Europa i Sud Amèrica, va revolucionar el mercat.

Sega es va adonar de l'èxit que va tenir Nintendo amb en Mario, per això va decidir apostar per la mateixa estratègica de mercat i crear una mascota, anomenada *Alex Kid.* Tot i que el personatge va protagonitzar uns 7 jocs, el nou símbol de sega no es va acabar d'enlairar del tot, per això més tard van crear en *Sonic* (l'eriçó blau), aconseguint més èxits i creant molts més personatges que encara segueixen en l'actualitat.



Figura 25: Imatge de *Sonic.*
Font: pinterest.es

1.6.3. Sony

Sony és la companyia electrònica més important del món. A part de crear videoconsoles, fabrica electrodomèstics, mòbils, altaveus auriculars i càmeres. Aquesta empresa va ser creada al 1946, però fins al 1958 no es va anomenar *Sony*.

Si ens centrem en el sector de les videoconsoles, actualment *Sony* és la pionera, gràcies a l'èxit de *PlayStation* (*PS*).



Figura 26: Imatge de la consola *Play Station*.Font: *PlayStation.com*

Aquesta és una saga de fins a 5 consoles que any rere any van sortint al mercat de manera millorada. La que va destacar més va ser la *Play 2* que encara té el record de vendes (155 milions d'unitat venudes).

1.6.4. Microsoft

Microsoft és una empresa principalment coneguda pel seu sistema operatiu Windows, però també es va introduir a la indústria de les consoles. Ho van fer amb la saga de consoles *Xbox.* La primera va ser rival amb la *Play 2* de *Sony* i per culpa d'això no van aconseguir les vendes esperades. Actualment, encara llancen consoles, però acostumen a ser superades per la saga de *PlayStation.*

1.7. Consoles actuals

Durant el treball he anat anomenant consoles centrades bàsicament a l'època dels 80. Per això el següent apartat he volgut dedicar-lo a les consoles actuals:

PlayStation 5

La *PlayStation 5* és una consola llançada el novembre del 2020, amb l'objectiu de ser un èxit de vendes, però va ensopegar amb la crisi dels microxips i la companyia va tenir problemes amb el subministrament i no va poder assolir la demanda necessària. Encara el dia d'avui és complicat poder-ne trobar.

Xbox serie X

Aquesta consola va ser llançada el novembre del 2020, igual que la *PS 5*. La *Xbox* també ha tingut els mateixos problemes de subministrament. Com quasi sempre les vendes han sigut menors a les de *Sony.*

Nintendo Switch

Aquesta consola va ser llançada el març del 2017. *Nintendo* va intentar fer una barreja entre la *Wii* i la *3 DS*. Volien fer una consola potent, però portable, i ho van aconseguir. va obtenir un nombre de vendes generós i encara ara estan traient versions millorades.

PC

Aquests últims anys molta gent ha preferit apostar per la indústria dels ordinadors. Aquests són capaços d'aguantar infinitats de jocs.

1.8. El futur de les consoles

En els darrers 3 anys les videoconsoles han evolucionat i creat molts canvis. En el cas de la *Wii* de *Nintendo* el canvi més sorprenent ha estat en la jugabilitat.

El concepte de jugabilitat fa referència a la qualitat del joc relatiu al grau d'entreteniment i usabilitat. Té en compte paràmetres com la originalitat, facilitat de control, qualitat dels menús, fluïdesa en la interacció amb els personatges i l'entorn…

En el futur es preveu que la jugabilitat serà la característica dels videojocs que evolucionarà més, de manera que revolucionarà el concepte com entenem avui les videoconsoles. L'invent tant innovador que farà possible això son les ulleres de realitat virtual per una banda, i la creació de *metavers*, per una altra.

Ja fa uns 7 anys que les ulleres de realitat virtual estan presents al mercat, però no han acabat de triomfar com s'esperava. Empreses com *Sony* i *Meta* han decidit apostar fortament per aquest invent, i els està començant a funcionar. *Sony* va treure les seves famoses *PS VR*, que van ser de les primeres ulleres amb una potència i qualitat molt bona, i que actualment encara es segueixen venent. Cal dir però, que han passat un moment de crisi per la falta de confiança dels consumidors, i que han intentat solucionar aquest problema amb millores constants del producte. Es preveu que a finals del 2023 treguin al mercat una versió millorada.

L'empresa *Meta*, més coneguda com a *Facebook,* fa uns dos anys van treure les ulleres *Oculus*. Aquestes van tornar a reanimar el mercat, ja que eren petites, potents i amb un preu asequible. Aquí el consumidor va veure com una empresa tan gran seguia apostant per aquesta tecnologia i la confiança a poc a poc ha anat augmentant.

Una de les dificultats que presentaven aquestes ulleres era la sensació de mareig i inestabilitat. Amb la tecnologia actual han pogut aconseguir que tant la qualitat com la velocitat de la imatge faci un efecte de tanta immersió en el joc que els usuaris ja no es maregin.

Per una altra banda, les empreses estan apostant per entorns de joc on sigui possible la creació de l'anomenat *metavers*.

L'any 1992 l'escriptor de ciència ficció Neal Stephenson, va referir-se a un univers metafóric on els humans podien interaccionar de manera social i econòmica sense haver de patir cap limitació física. D'aquesta idea va néixer el concepte de *metavers*. Actualment, les empreses del sector estan destinant els seus projectes cap a entorns on el jugador pot tenir propietats, treball, aficions…, i viure així en un món paral·lel.

1.9. L'impacte social dels videojocs

Si busquem al Diccionari General de la Llengua Catalana, el significat de **videojoc**, trobem:

> "*Joc en suport electrònic, executable en un ordinador, una consola de joc o un dispositiu mòbil, en què l'usuari controla part de l'acció que es desenvolupa a la pantalla amb un comandament (teclat, ratolí, palanca de control, etc.)*"

El concepte inclou un tipus de joc. Si en el mateix Diccionari busquem la definició de **joc,** diu així:

> *"Activitat física o intel·lectual de destresa, reglamentada".*

El joc considerat més antic del món s'ha trobat a l'antiga ciutat egípcia d'Abidos i es creu que és de l'any 3500 abans de Crist. Es diu "Senenet". Es creu que estava reservat a aristòcrates i al clergat.

La història demostra com el joc ha estat un element important dins les societats. A l'antic egipte tenia la funció de distreure persones cultes de les seves obligacions diàries. En l'actualitat els pedagogs consideren el joc com un element indispensable perquè els nens i les nenes coneguin el seu entorn i s'hi desenvolupin correctament.

En la nostra societat, un dels dies més especials de l'any és la nit de Reis, quan els infants esperen la visita que els deixarà regals al menjador de les cases. La gran part d'aquest regals seran jocs. Pares, mares, tiets, tietes, avis i àvies estan implicats que aquest dia sigui un èxit.

El joc és un element important tant per a grans com per a petits.

El fet que s'hagi avançat tant ràpidament amb la tecnologia, ha produït una revolució amb molts àmbits, inclosa la del joc.

A les estadístiques consultades, no es pot valorar quin és el joc més jugat a l'últim any, perquè no es poden comptabilitzar les partides dels jocs tradicionals o de taula, que no queden registrades a la xarxa. Per tant, només es poden valorar pel volum de compres. El joc de taula més comprat a Catalunya, segons l'empresa *Abbacus,* és el *Virus*, seguit del *Dixit.*

Pel que fa als videojocs, les estadístiques són nombroses i situen *Battleground* el joc més jugat al 2021 amb 1037 milions de jugadors. El segueix *Crossfire* amb 1000 milions de comptes registrades.

Tot i la superioritat dels videojocs, en nombre de vendes, la compra dels jocs de taula s'han incrementat un 20% l'últim any.

1.9.1. Com han afectat els videojocs a l'oci juvenil

Per una banda, les estadístiques mostren un increment dels usuaris de videojocs tant des de l'ordinador com des dels telèfons mòbils i tauletes. Aquest increment ha estat progressiu des de l'inici dels anys 80. La manera de jugar ha anat canviant, i s'han introduït els videojocs amb el conjunt d'altres jocs de sempre com el futbol, quedar per banyar-se, jugar a jocs de taula…

Per una altra banda, els videojocs no han aconseguit desplaçar activitats de lleure com l'esport, les aficions musicals o artístiques que continuen gaudint d'una bona salut.

1.9.2. Funció dels videojocs durant la pandèmia del Covid'19

Durant la pandèmia, vam perdre tota la interacció que podíem tenir amb els nostres amics, no era possible quedar per anar a sopar, per jugar a futbol... L'única manera que podíem interactuar entre nosaltres era jugant a videojocs. La tecnologia actual ens va permetre quedar a la tarda i connectar-se a la mateixa partida i així poder jugar entre nosaltres, mantenir el contacte i les relacions socials. Aquest fet va provocar que molts joves del món no s'avorrissin durant els tres mesos de la covid-19, i continuessin mantenint contacte amb els seus amics.

Des de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) es va recomanar durant la pandèmia la utilització de videojocs actius, enlloc dels videojocs passius, per a mantenir una bona condició física.

També a causa de la pandèmia, la gent gran van poder disfrutar del contacte amb els familiars a través de la tecnologia. Així com també molts es varen iniciar als videojocs a través del mòbil i tablets.

1.9.3. Els prejudicis de la societat davant els videojocs.

Prejudici nº1: Els videojocs són perillosos.

L'inici del prejudici: Frank Costello, va ser un gangster de Nova York que al 1920 tenia una xarxa de 25.000 màquines recreatives i que estava relacionat amb la màfia i el blanqueig de capital. A partir d'aquí, la guerra cap a aquestes màquines i a les sales recreatives va anar augmentant fins al punt que el llavors alcalde de Nova York, Fiorella La Guardia en va aconseguir l'ordre judicial de prohibir-les. Durant uns anys, es varen precintar i perseguir les sales recreatives a tot l'estat de Nova York. Possiblement, va ser en aquesta època i davant aquesta situació, que el joc va veure's socialment com un negoci obscur, il·legal i perillós.

Prejudici nº2: El videojocs no són una inversió segura.

A la dècada dels anys 60 i 70, amb l'expansió de la tecnologia que feia possible els videojocs, persones altament creatives i a vegades allunyades del clàssic estereotip de científic (amb cabell llarg i vestit informal) es presentaven a les entitats bancàries per a demanar crèdits per als seus projectes. Els bancs que estaven acostumats a clientela de corbata i talons, no veien en bons ulls deixar-los diners per a unes inversions poc conegudes. Tot i ser capdavanters, estar altament formats i tenir un projecte clar, els creatius no trobaven inversors. Això dificultava i retrassava els projectes, que fins que no tenien liquiditat no podien avançar. Aquí el prejudici dels bancs cap a aquest sector apareixia en forma de no donar-los suport.

Aquesta idea inicial s'ha anat canviant tant de pressa com s'han incrementat els números del banc de les empreses que s'hi dediquen.

Prejudici nº3: Els videojocs són addictius.

Tant en l'actualitat com als seus inicis, la idea del videojoc com a addictiu és molt present i fa patir a tant a pares, mares, avis, àvies i la comunitat educativa. I això és comprensible si heu jugat mai a un videojoc que us agradi. De fet, és aplicable a qualsevol joc. Qui no ha començat a jugar pensant que faria una sola partida i acaba jugant tota la tarda?

Als portals de la Generalitat de Catalunya i de l'Asociación Espanyola de Videojuegos es donen recomanacions per a poder jugar amb salut i control. Una de les propostes que fan aquests últims és *The Good Gamer,* una iniciativa per a reivindicar els valors positius dels videojocs. Juntament amb col·laboració amb les administracions, les comunitats educatives, associacions de pare i mares, i sanitaris, s'uneixen per a fomentar l'ús responsable dels videojocs.

Prejudici nº4: Els videojocs fan que les persones siguin sedentàries.
La imatge d'un jove assegut al sofà o estirat al llit jugant hores a videojocs també preocupa als adults. Si bé és cert que molts videojocs són passius, també s'han desenvolupat videojocs amb plataformes de moviment que conviden de manera divertida a moure's, ballar, fer equilibris...
També cal afegir que el fet que les joves quedin en grup per a fer partides, promou la sociabilitat i la mobilitat.

Prejudici nº5: Els videojocs són només per nens i joves.
Si bé és cert que la imatge més vista és la de joves jugant tant a videoconsoles com a l'ordinador, tauletes o mòbil, aquesta comença a canviar.
Les estadístiques diuen que el grup de 15 a 34 anys és el més nombrós, els jugadors i jugadores comencen a repartir-se al llarg de totes les franges d'edat. Del total d'enquestats, de 5 a 64 anys, l'11 % tenen entre 5 i 10 anys. El 9% tenen entre 11 i 14 anys. El 24% tenen entre 15 i 24 anys. El 30% tenen entre 25 i 34 anys. El 22% tenen entre 35 i 44 anys i finalment, el 16% tenen entre 45 i 64 anys.
Les dades indiquen que la franja d'edat que més juga a videojocs són els d'entre 25 i 34. Tot i això, les estadístiques veuen com la franja a partir dels 45 anys cada vegada es va incrementant més.

Prejudici nº6: Els videojocs són violents
Si és cert que hi ha molts videojocs amb diferents graus de violència, igual que passa amb molts llibres i pel·lícules. Molts videojocs no tenen gens de violència, i al mercat n'hi ha una gamma molt àmplia per escollir. Per poder veure quins són els videojocs adequats a cada edat, es pot consultar el codi PEGI (Pan European Game Information).

2. PART PRÀCTICA. Fabricació d'una màquina *arcade* dels anys 80

2.1 Recopilació d'idees

Per a l'elaboració de la part pràctica del treball hi havia diverses idees valorables.

Una primera idea era intentar recrear una videoconsola *Súper Nintendo,* però fa uns anys va sortir al mercat una versió remasteritzada, i això va fer descartar-la com a possible part pràctica.

Una segona idea era construir una videoconsola *Game Boy*, però en veure que a través d'internet se'n poden adquirir fàcilmente de diversos tipus, també va ser descartada.

La meva intenció era fer una consola de la qual avui en dia se'n trobessin poques, i que fos representativa de l'època més important dels videojocs (els anys vuitanta). Per això vaig decidir construir una màquina recreativa tipus *Arcade.*

2.2. Plànols de l'estructura

Per a la realització de l'estructura externa de la màquina recreativa he utilitzat els plànols següents:

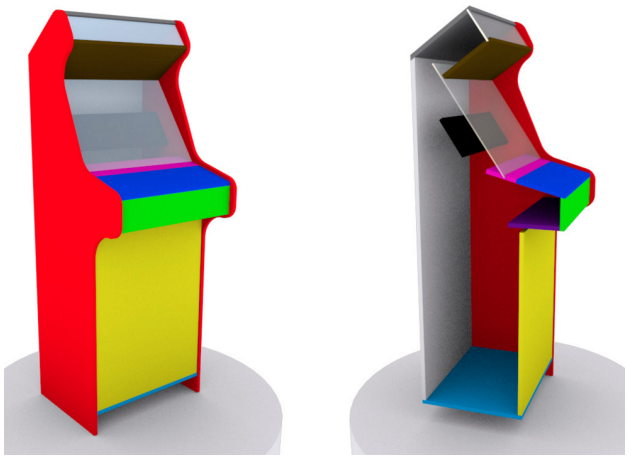


Figura 1: imatge de la composició de les diferents fustes que conformen l'estructura. Font: *consolaretro.top*

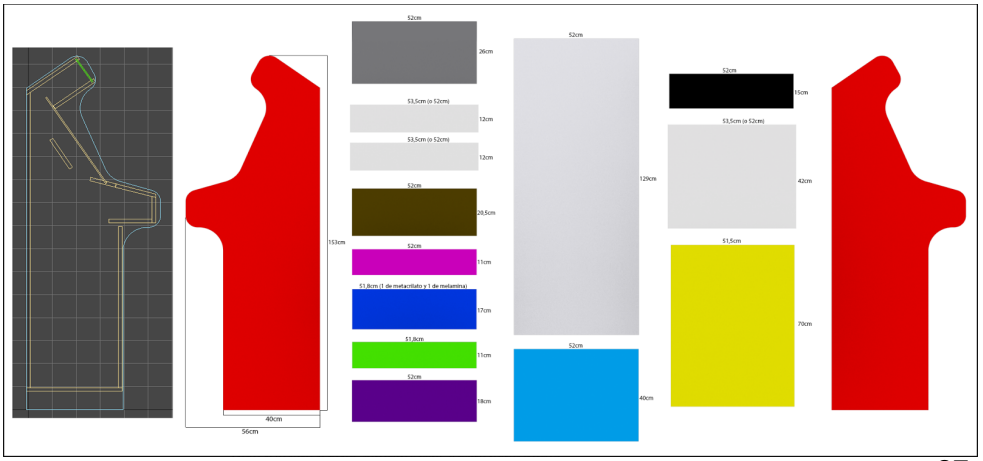


Figura 2: imatge del patró, mides i forma de cada peça que conforma l'estructura.
Font: *consolaretro.top*

Els plànols mostren cada fusta a reproduir, d'un color diferent per a poder-les diferenciar unes de les altres i evitar errors.

Tot i que els plànols recomanen una amplada concreta de les fustes, per poder posar els controls amb una millor distribució s'ha ampliat la màquina 50 mm més ampla.

Com es pot veure a la segona imatge, l'estructura està composta per quinze parts. D'aquestes, 14 estan realitzades amb fusta i una única amb metacrilat, ja que la seva funció és protegir el monitor i ha de ser d'un material transparent per poder-lo veure.

Per la majoria de les parts de fusta he utilitzat taulons DM (Mèdium Density). Aquest tipus de fusta és forta i estable a un gruix acceptable i és fàcil de tallar amb una serra elèctrica. Per tal d'assegurar l'estabilitat de la màquina s'ha escollit taulons de 20 mm de gruix, que farà que el conjunt pesi més, però tindrà més estabilitat.

Per la fusta del darrere, que s'hauria de poder desmuntar fàcilment per poder accedir a l'interior i no ha de suportar cap pes, s'utilitzarà una fusta de conglomerat de 4 mm.

2.3 Part electrònica

2.3.1 Software

Actualment és fàcil poder simular jocs de màquines recreatives dels anys vuitanta i es poden trobar pàgines web on jugar a diversos jocs. En aquests espais a la xarxa s'ha de jugar amb el teclat de l'ordinador i no és possible connectar uns polsadors que puguin simular la màquina recreativa real, el so no és bo i hi surt molta publicitat.

Per exemple, en aquesta pàgina es pot jugar a alguns jocs Arcade.

https://www.minijuegos.com/juego/phoenix-revenge

Per tal de poder fer una simulació real d'una màquina recreativa el millor és fer servir emuladors que reprodueixen els jocs arcade. Un emulador és un software que permet executar jocs de diferents consoles de videojocs antigues amb les mateixes

prestacions reals. Hi ha diferents emuladors gratuïts però els dos que disposen de més jocs i simulacions són *Retropie* i *Recalbox*.

Dels dos, s'ha escollit *Retropie* perquè a nivell gràfic és millor i la selecció de diferents jocs sembla més intuïtiva i disposa de més jocs gratuïts.

Aquest emulador es pot descarregar gratuïtament a la web:

https://retropie.org.uk/download/

2.3.2 Hardware

Ordinador

El *Retropie* necessita ser executat des d'un ordinador però no cal molta potència, ja que els jocs a simular són molt simples gràficament.

L'opció més ràpida seria instal·lar l'emulador en un PC i configurar uns polsadors i un *joystick* com els de les màquines recreatives utilitzant un dels ports USB. Aquesta opció, però té dos punts negatius. El primer és que seria una opció cara, perquè un PC té un cost alt i estaria molt sobredimensionat per executar el *Retropie*. El segon punt negatiu és que utilitzant un PC, s'hauria d'executar *Windows* cada vegada que es posi en marxa. Això, a part de lent no seria realment una simulació molt real del que era una màquina Arcade.

Fent una recerca de diferents opcions, la millor ha estat fer servir un *Raspberry Pi*.

El *Raspberry Pi* és un ordinador en una placa petita que va estar creat perquè tothom pogués accedir a un ordinador a un cost molt baix. El primer model, el *Raspberry Pi 1*, es va crear l'any 2016, i actualment presenta modificacions que l'han fet més potent. Pel projecte s'ha escollit el model *3B+* que disposa d'un processador *Quad-Core* de 1.20GHz i una memòria RAM de 1GB. Aquest model és el primer que inclou Bluetooth i wifi.

El *Raspberry Pi* no disposa de disc dur i funciona amb una targeta mini SD que pot anar de 2GB fins a 256GB. Disposa de 4 ports USB, que són justament els 4 que

s'han necessitat, dos pels conversos USB dels polsadors retro, un altre per l'alimentació dels altaveus i quedava un de lliure per poder-hi connectar un teclat per programar o modificar la configuració.

També disposa d'un port Ethernet per poder-lo connectar a internet i d'una sortida de vídeo per HDMI per la connexió d'un monitor.

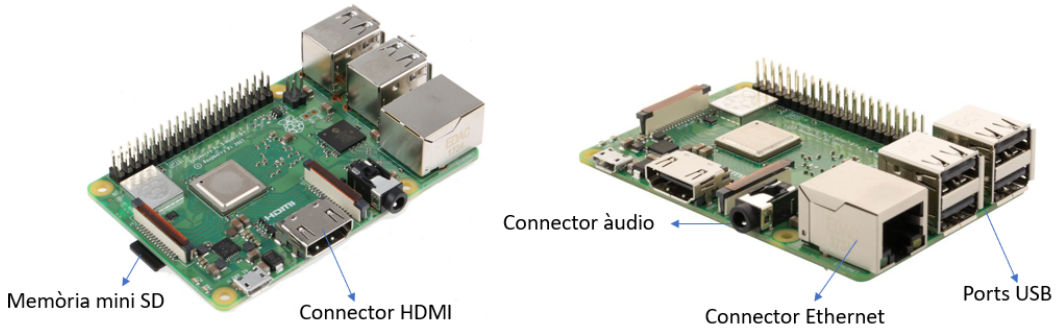


Figura 3: Rasperry Pi. Font: imatge d'amazon.com i fletxes i noms, elaboració pròpia

Monitor

S'ha utilitzat un monitor vell de 21 polsades , la qualitat d'imatge del qual no és molt bona però suficient per videojocs dels anys 80 i 90, ja que no tenen un nivell de gràfics alt. Per tant, no cal fer ús d'una pantalla amb la tecnologia actual i encarir el projecte.



Figura 4: Monitor utilitzat. Font: pròpia

Polsadors

Les màquines Arcade anaven amb uns polsadors i *joysticks* molt particulars, com els que es veuen a la següent imatge:



Figura 5: Models de màquines recreatives tipus Arcade. Font: *maquirecrearcade.com*

Buscant per internet és possible comprar-los en línia. Depenent del joc es necessiten més o menys polsadors i un cop estudiat els més exitosos, s'ha optat per "*Street fighter*". Aquest en necessita 6 més el *joystick*. Com que la màquina està dissenyada per a 2 jugadors, se'n necessiten 12 i 2 joysticks. També és necessari un polsador per simular la introducció de monedes i dos més per escollir l'opció 1 o 2 jugadors.

La millor opció és un conjunt de 20 polsadors amb 2 *joysticks* i les plaques convertidores USB per fer 2 conjunts.



Figura 6: Models de polsadors i *joystick* escollits. Font: *Aliexpres.com*

Altaveus

El so és important en una màquina Arcade. Els sons dels jocs retro són molt característics i possiblement la part més important.

El so ha d'estar a la part superior, just a sota d'on se situa el jugador. En aquesta zona l'espai no és molt gran i per això s'han escollit uns altaveus petits i amb connexió amb la *Raspberry Pi.* La sortida és a través d'un connector "*jack*" i s'alimenten a través un cable USB. Precisament s'ha utilitzat el que queda lliure per alimentar-los. Cada altaveu té una potencia de 3W



Figura 7: Model d'altaveus i cable de connexió.Font: *Amazon.es*

2.4 Llistat d'eines i material necessari

Material per l'estructura de la màquina:

- 13 trossos de fusta DM de 20 mm de gruix
- 1 tros de fusta de conglomerat de 4 mm de gruix
- 1 tros de metacrilat transparent
- 1 tros de metacrilat negre
- rosques i cargols diversos
- un pot de cola per a fusta
- 1 pot de laca d'imprimació
- 1 pot de pintura sintètica a l'aigua de color groc

Material elèctric i electrònic:

- 1 *Raspberry Pi* model *3B+*
- 1 font d'alimentació

- 2 conjunts de polsadors i j*oystick* arcade
- 1 monitor
- 1 conjunt de 2 altaveus
- 1 cable HDMI
- 1 interruptor
- 1 cable elèctric de 2 metres
- 1 lladre de 3 endolls

Eines:

- serra elèctrica
- pulidora elèctrica
- tornavís elèctric
- tornavisos diversos
- pinzells, rodet i safata

2.5 Programació i comprovació dels controls

Abans de construir el cos de la màquina s'ha fet la posada en marxa i la instal·lació dels elements electrònics per tal d'assegurar que tot funciona correctament. Aquestes són els passos que s'han realitzat:

1. Descarregar el fitxer *Retropie*
2. Guardar-lo a la memoria SD
3. Connectar els polsadors a les plaques convertidores a USB
4. Inserir la memòria mini SD en el *Raspberry Pi*
5. Programació dels controls
6. Programar la xarxa wifi del *Raspberry Pi*
7. Carregar els jocs

Pas 1: Descarregar el fitxer *Retropie*

Com ja s'ha comentat, s'ha utilitzat l'emulador *Retropie* per poder executar els jocs, que es pot descarregar de forma gratuïta a la web:

https://retropie.org.uk/download/

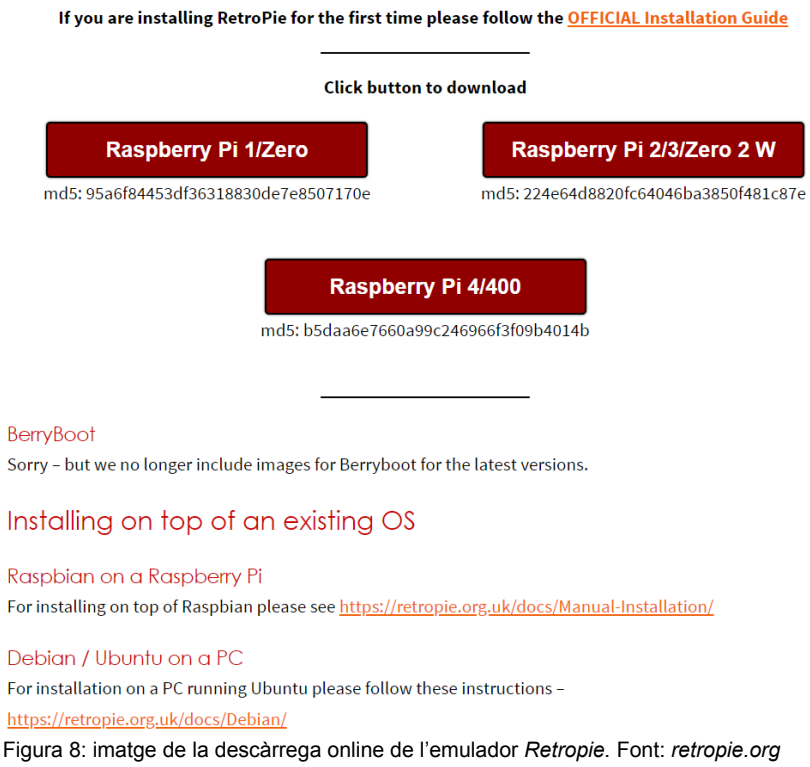


Figura 8: imatge de la descàrrega online de l'emulador *Retropie*. Font: *retropie.org*

El model de *Raspeberry Pi* que s'ha utilitzat és el 3, per tan es selecciona descarregar el fitxer per a aquest model i que té el nom: "retropie-4.3-rpi2_rpi3.img".

Pas 2: Guardar-lo a la memòria SD

Una vegada descarregat, s'ha guardat a una memòria mini SD que és la que anirà al *Raspberry Pi.* Per tal de gravar el fitxer a la memòria he utilitzat el programa *Win32DiskImager* que es pot descarregar gratuïtament d'internet.

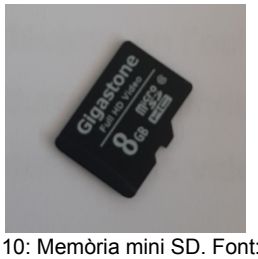


Figura 10: Memòria mini SD. Font: pròpia

Tot seguit s'executa el programa:

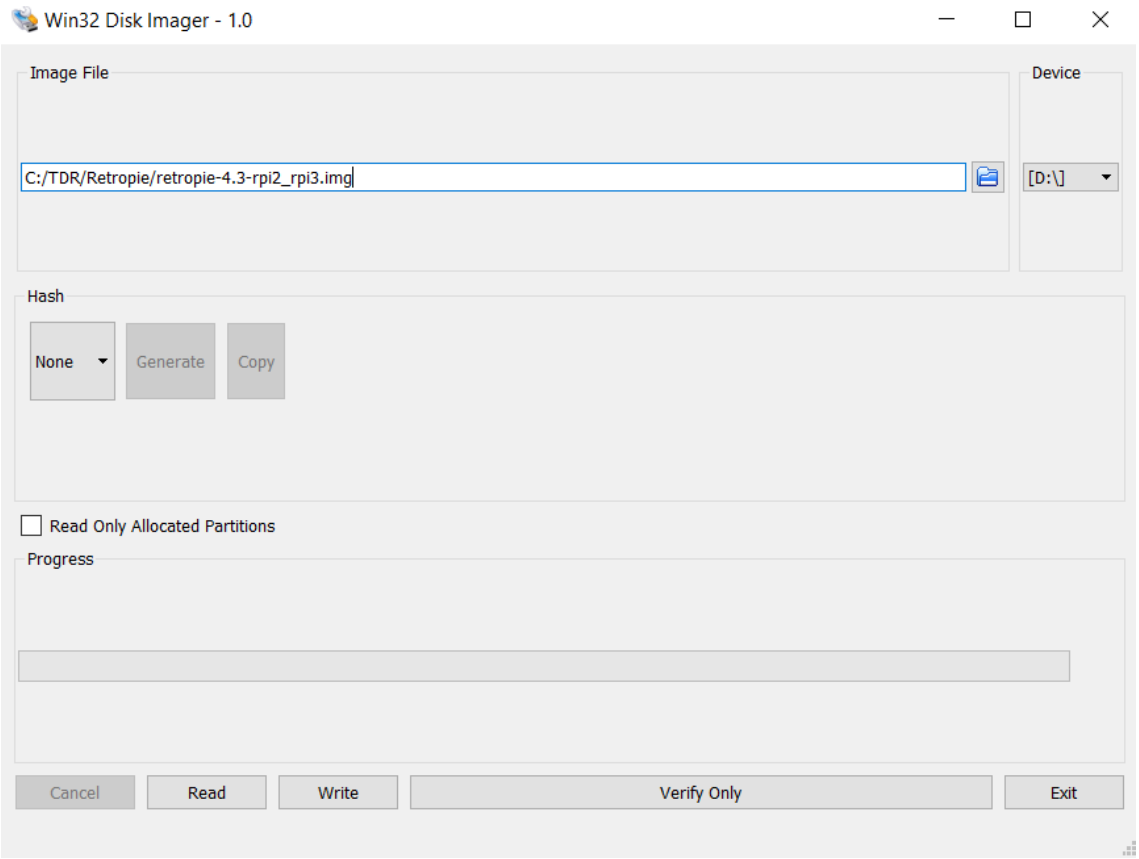


Figura 11: Win32 Disk Manager. Font pròpia.

Perquè programa gravi el fitxer dins la memòria és necessari seleccionar el fitxer i prémer "Write".

Pas 3: Connectar els polsadors a les plaques convertidores a USB

Abans de construir l'estructura de la màquina, s'ha fet una simulació dels controls a sobre una taula, connectant tots els polsadors per ordre a la placa convertidora a USB. La connexió ha estat d'esquerra a dreta, segons l'ordre que més tard es posarà a la màquina. A la següent imatge es pot veure una foto i l'esquema de connexions de les plaques controladores (una per cada conjunt de polsadors) dels polsadors.



Figura 12: Connexions a les plaques controladores dels polsadors. Font: pròpia

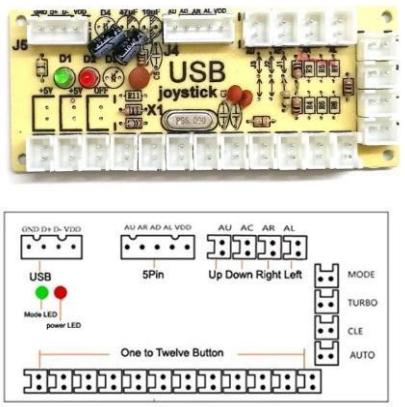


Figura 13: Model de placa per a joystick. Font: Aliespres.es

Tot seguit s'ha connectat les dues plaques a dos ports USB del *Raspberry Pi.* Controladores i els leds.

Pas 4: Inserir la memòria mini SD en el *Raspberry Pi*

El següent pas és inserir la memòria mini SD que ja s'ha programat a la ranura del *Raspberry Pi*

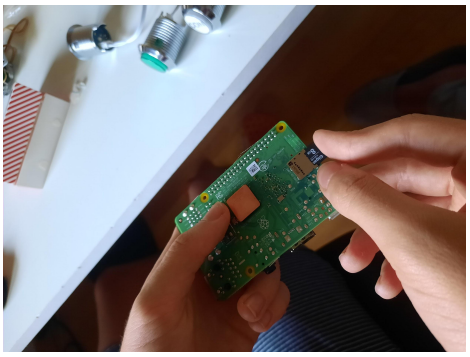


Figura 14: Inserció de la memòria mini SD a la placa del *Raspberry Pi.* Font: pròpia

Pas 5: Programació dels controls

Una vegada ja instal·lada la memòria, s'ha connectat un teclat d'ordinador a un dels ports USB lliures, ja que serà d'ajuda per configurar els controls.

Seguidament, s'ha endollat la font d'alimentació i el *Rapsberry Pi* es posa en marxa.

El primer que es visualitza és una finestra indicant que ha detectat els 2 conjunts de polsadors. Es prem sobre un polsador del conjunt 1 i ja es pot configurar el *Joystick* i els polsadors del conjunt.

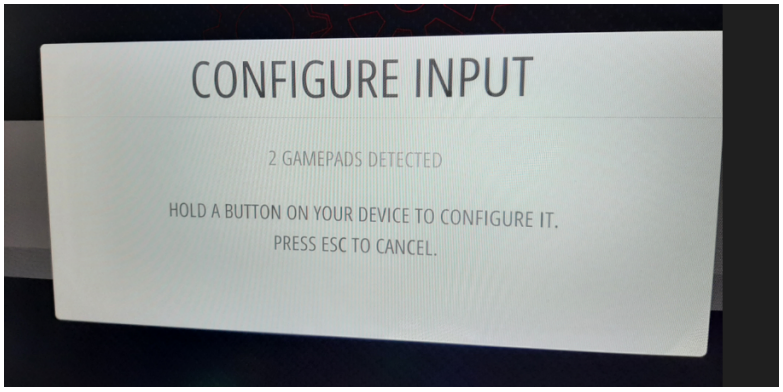


Figura 15: Imatge en pantalla de la detecció dels polsadors. Font: pròpia

Una vegada s'ha mantingut un polsador del conjunt 1 premut apareix la pantalla on s'ha d'assignar els moviments del joystick i la funcionalitat de cada polsador.

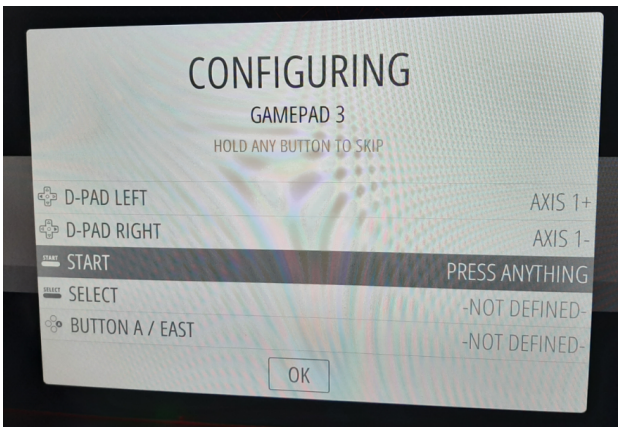


Figura 16: Imatge de la pantalla per als moviments dels joystick. Font: pròpia

Configurat ja el primer conjunt de polsadors com a controls pel jugador 1, s'ha de repetir el procés per a configurat el segon. Anant al menú principal i seleccionant l'opció "*Configure input*", es repeteixen els mateixos passos que s'han fet pel conjunt 1.

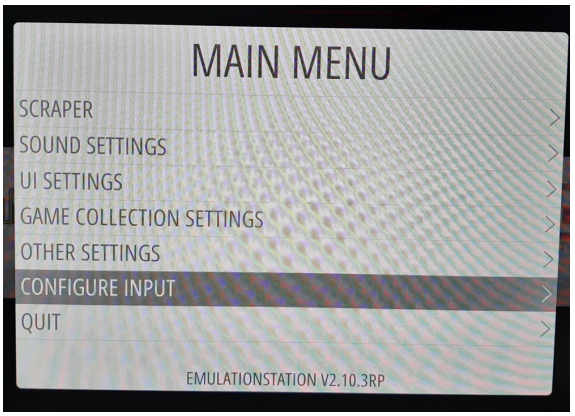


Figura 17: Imatge de la pantalla per a la configuració del segon grup de polsadors. Font: pròpia

Pas 6: Programació de la xarxa Wifi del *Raspberry Pi*

En el següent pas s'han carregat els jocs. Per tal de poder accedir a la memòria del *Raspberry Pi* i guardar-hi els jocs es necessita tenir-hi accés remot. La manera més fàcil és utilitzant la connexió *wifi,* configurant el port *wifi* del *Raspberry Pi.*

Com que ja s'han configurat el *joysticks* i els polsadors, es pot accedir als menús del *Retropie* fàcilment.

Per tal de configurar el port *wifi,* s'ha accedit al menú de configuració.



Figura 18: Menú de configuració del *Retropie.*

Font: pròpia

Entrant al menú es configura el port *wifi* accedint a "*RASPI-CONFIG*" i seguint els passos que es mostren en les següents imatges:

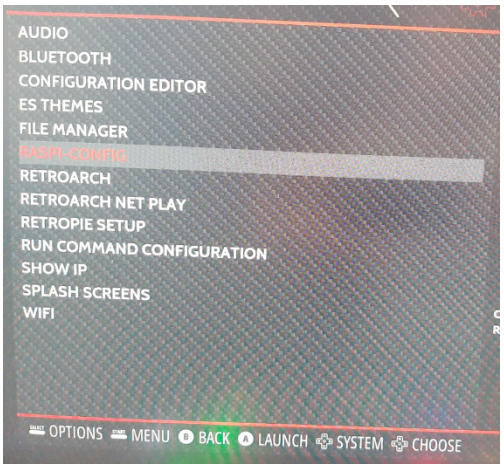
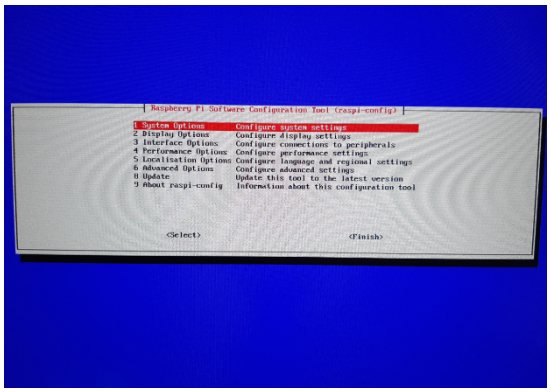
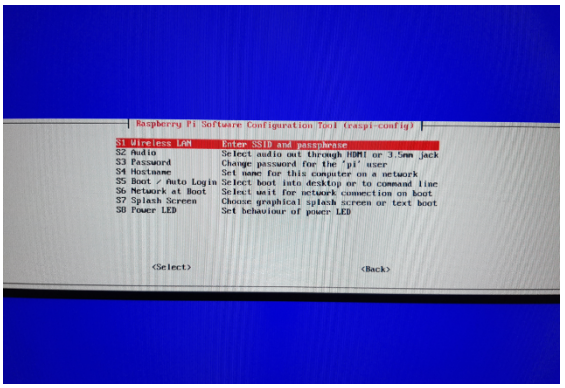


Figura 19: Menú de configuració per la xarxa *wifi. Font: pròpia*





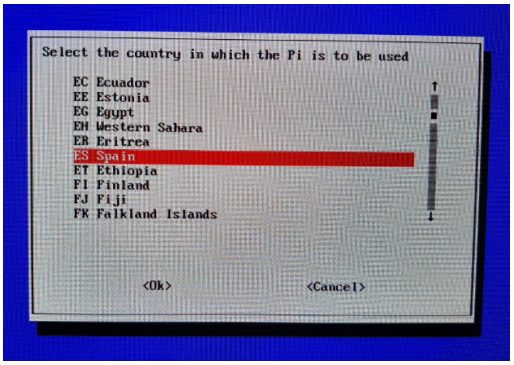
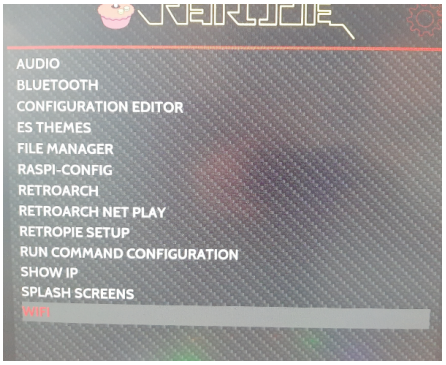


Figura 20, 21 i 22: Passos per ordre per la configuració de la xarxa *wifi. Font pròpia*

Una vegada configurat el port, es selecciona la xarxa Wifi i s'hi introdueix la contrasenya.



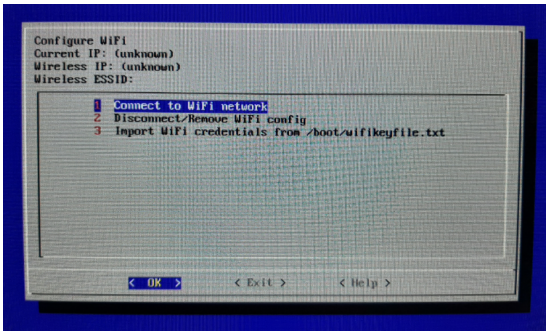


Figura 23 i 24: Els darrers passos per a la configuració de la xarxa *wifi.* Font pròpia

Pas 7: Carregar jocs

Una vegada ja està connectat a la xarxa, es pot accedir a la memòria interna del *Raspberry Pi* des de qualsevol ordinador connectat a la mateixa xarxa *wifi*, executant la següent instrucció a *Windows*:

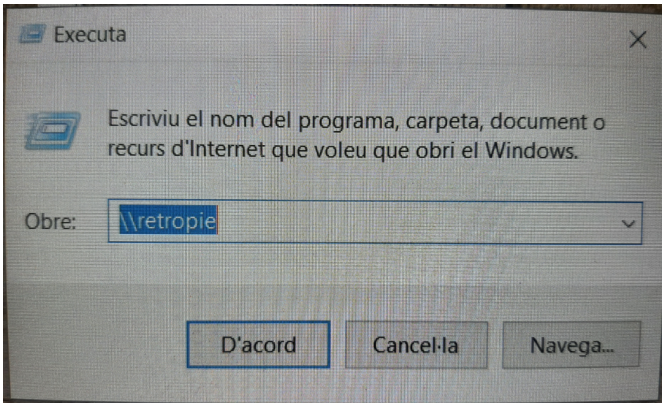


Figura 25: Instrucció de windows. Font pròpia

A l'executar-la apareix l'explorador d'arxius de *Windows* mostrant les carpetes de la memòria del *Raspberry Pi:*

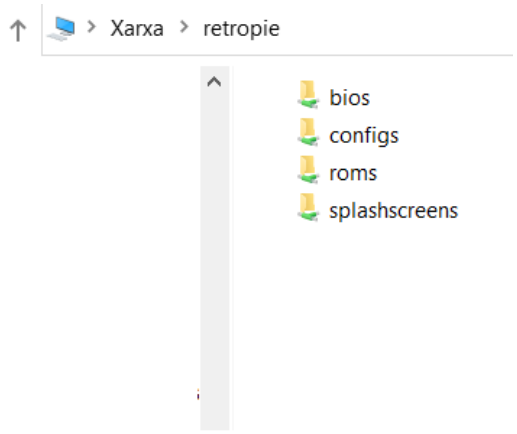


Figura 26: Imatge de l'explorador d'arxius Windows, amb les carpetes. Font pròpia

Dins mateix de la carpeta "*roms*" és on es guarden tots els jocs que s'instal·laran. Si s'hi accedeix, apareix una llista de carpetes amb el nom de totes les consoles que pot emular el software *Retropie*. La paraula "*roms*" és la que s'utilitza per denominar els fitxers que emulen jocs antics de consoles. Per internet hi ha moltes webs on es pots descarregar.

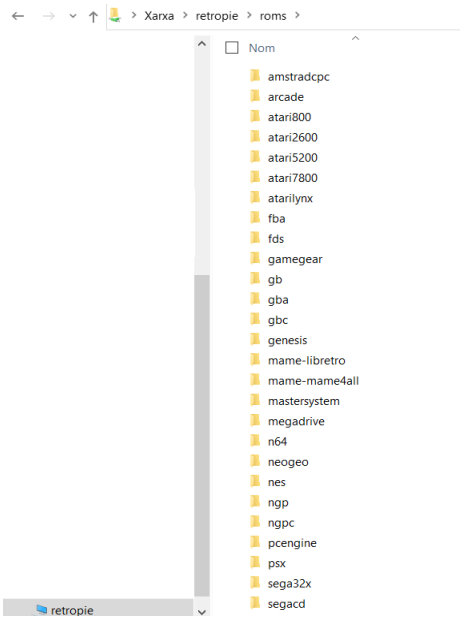


Figura 27: Imatge dels fitxers que conté la carpeta "rooms". Font: pròpia

L'objectiu principal de la màquina *Arcade* és simular els jocs presents a les sales recreatives o bars dels anys 80. Aquests se'ls anomena "*MAME*", que vol dir *"Multiple Arcade Machine Emulator"*.

2.6 Construcció de l’estructura

Com que la majoria dels talls de fustes són quadrats o rectangles, es poden adquirir fàcilment en qualsevol fusteria o botiga de materials, ja que els tallen a la mida que es demana. L'única part que no poden tallar son aquelles peces de forma arrodonida: en aquest cas, els dos laterals (color vermell en els plànols), per això es varen demanar dos talls rectangulars i amb la serra elèctrica se’ls ha donat la forma necessària.



Figura 28: Imatge de l’elaboració del tall de forma arrodonida amb la serra de calar. Font pròpia



Figura 29: Imatge de les fustes amb talls arrodonits acabades. Font: pròpia

Com que les cantonades dels talls de fusta eren molt rectes, s'han acabat de polir amb la polidora elèctrica per donar-los un tacte millor i també ha servit per donar-los la característica forma arrodonida.



Figura 30: Imatge de la polidora elèctrica utilitzada per donar un millor acabat. Font: pròpia

Una vegada tallades les dues peces laterals i polides totes les fustes, s'ha fet un muntatge de l'estructura, aguantant-les amb cinta adhesiva, per així assegurar que quedava bé abans de fer el muntantge definitiu amb la cola i els claus



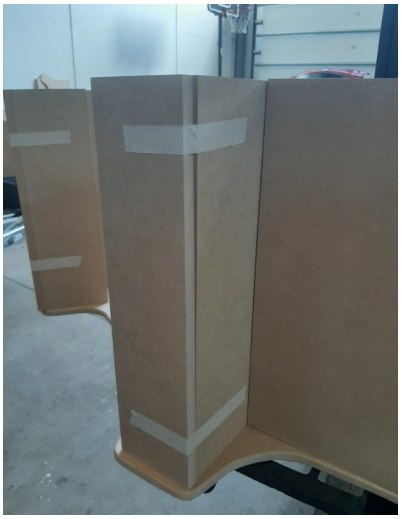


Figura 31 i 32: Imatge de l'estructura aguantada provisionalment amb cinta adhesiva. Font: pròpia

Una vegada plantejada com l'estructura definitiva, s'ha començat el muntatge amb cargols.



Figura 33: Imatge del muntatge amb cargols. Font: pròpia

Algunes de les fustes s'han pogut clavar amb cargols per la part de dintre de la màquina de manera que no es veuen des de l'exterior. Però hi ha vàries fustes que era necessari clavar-les per la part de fora i això perjudicava molt l'estètica de la màquina.

Buscant per internet de com solucionar-ho, s'ha pogut resoldre aquest problema clavant uns petits llistons de fusta a l'interior i llavors clavar les fustes exteriors a aquests llistons per la part interior de manera que els cargols no es veuen.

Recuperant retalls de fusta sobrants, s'han pogut aprofitar per a fer aquests llistons. Primer de tot, s'han enganxat amb cola i llavors, amb uns cargols s'han fixat a les dues fustes laterals per la part de dintre.

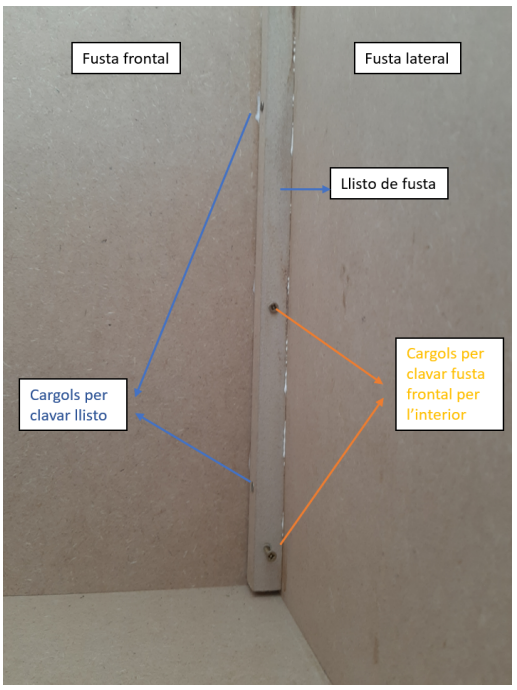


Figura 34: Detall de la part interior de l'estructura. Font pròpia

S’ha procedit fent servir el mateix mètode amb totes les fustes necessàries.



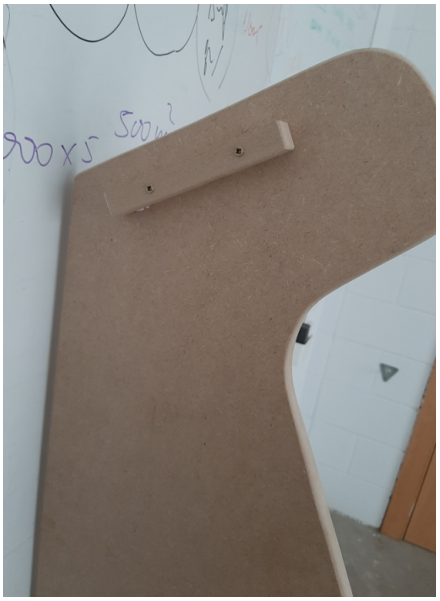


Figura 35: Detall de l’elaboració de la part interna de diferents fustes. Font: pròpia

Pel que fa als altaveus, s’han posicionat a la part superior de la màquina, a sobre de la fusta marró dels plànols. S’han fet els forats a la fusta per tal de que el so dels altaveus se senti bé. També s’ha col·locat una espuma entre els altaveus i la fusta per amortiguar el so, i tot això fixat amb unes brides.





Figura 36: Detall dels altaveus. Font: pròpia

Figura 37: Detall dels forats del so, elaborats amb un perforador elèctric.Font: pròpia

Una vegada clavades totes les fustes ja està llesta l'estructura principal de la màquina.



Figura 38: Imatge de l'estructura acabada. Font: pròpia

El següent pas és col·locar el monitor. Aprofitant els 4 forats dels que disposa al seu darrere, s'ha clavat una fusta per fixar-lo. Un Cop muntat, la fusta s'ha encaixat en uns llistons prèviament clavats a l'interior de l'estructura.

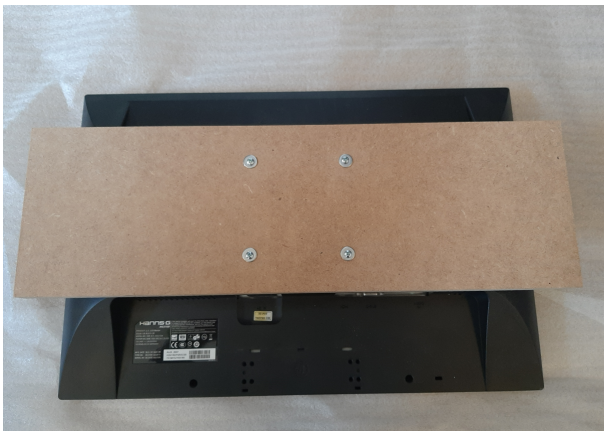




Figura 39 i 40: Detall del muntatge del monitor dins l'estructura. Font: pròpia

Un cop acabada l'estructura de les fustes queda pendent la part dels metacrilats. S'han utilitzat 4 plaques de metacrilat. A la part frontal de la pantalla se n'ha col·locat un de transparent i just al darrere, un de negre que se li ha fet un tall central del tamany de la pantalla. D'aquesta manera es tapa la part del marc del monitor i queda més polit.

Per fer la màquina estèticament més atractiva, també s'ha col·locat un metacrilat negre a sota dels controls i un altre a la part superior de la màquina amb un text i dibuixos.

Una amiga de la família té una empresa de talla amb làser i ha fet tots els talls al metraclitat. Per tal de que els forats pels controls coincidissin amb la fusta, també amb la mateixa màquina ha tallat la fusta, fent així que els forats pels polsadors i del *joystick* coincideixin perfectament.

Una vegada tallada la fusta i el metacrilat on han d'anar els controls, s'ha col·locat cada polsador al seu lloc.



Figura 41: Imatge de la col·locació dels polsadors. Font: pròpia

Llavors, s'han connectat tal com mostra l'explicació del punt 2.5 i s'ha tornat a verificar el seu correcte funcionament abans de fixar-los a l'estructura de la màquina.

Una vegada col·locats i provats tots els controls, s'han fixat a la fusta, al metacrilat i a l'estructura de la màquina. També els 2 metacrilats de davant la pantalla.



Figura 42: Imatge de la plataforma de polsadors acabada. Font: pròpia

En aquest moment ja es dona per finalitzada la part del muntatge tant intern com extern de la màquina.

L'última part és la pintura.

Com que s'ha escollit un color de pintura groc, s'ha fet necessària una capa d'emprimació, que faci que la fusta agafi millor el color. Tot seguit s'ha pintat la màquina, un total de dues capes, per un acabat millor.





Figura 43 i 44: Detall de la capa d'imprimació i de la posterior pintada de groc. Font: pròpia

2.7 Programació i posada en marxa

Tota la part elèctrica i electrònica està situada en un caixó, a sota de la fusta on hi ha els controls. Aquesta està fixada amb 4 cargols de manera que es pot treure per poder accedir a dintre.

S'han col·locat uns endolls que donen elasticitat la font d'alimentació del *Raspberry Pi* i del monitor. El cable d'entrada d'alimentació va a un interruptor que s'ha situat a la part exterior de la fusta del caixó.

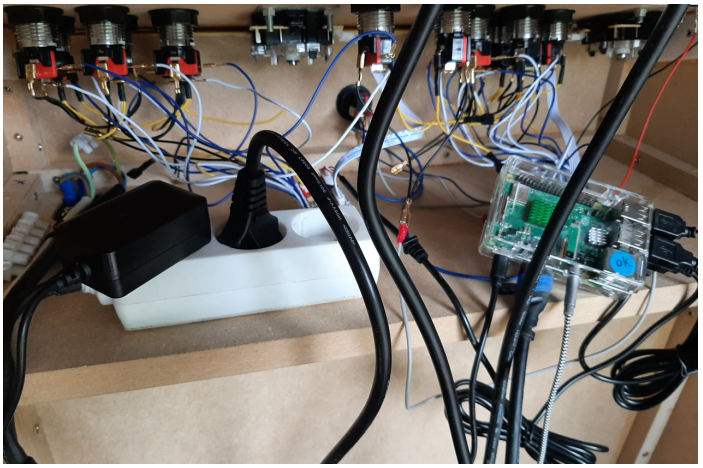


Figura 47: Detall del caixó on hi ha la part elèctrica de la màquina.Font: pròpia

Aquest és el resultat de la màquina acabada:





Figura 45 i 46: Imatge de la màquina *Arcade* acabada
Font: pròpia

3. CONCLUSIONS

Tal com he explicat a la introducció, el motiu que m'ha portat a fer aquest treball de recerca ha estat la meva inquietud per saber com ha evolucionat la indústria de les videoconsoles. També l'he considerat un tema atractiu i desconegut per molta gent tot i que és una de les indústries més grans del món.

Els objectius principals del projecte han estat dos.

Per una banda, situar el lector amb una revisió de la història dels anys 80, de la manera que tenien els joves d'entretenir-se, com també una visió més tècnica de la indústria dels videojocs i videoconsoles. Aquest objectiu l'he desenvolupat a la part teòrica.

Per a mi ha estat la part del treball més difícil perquè he hagut de buscar molta informació. He descobert que tant als llibres de text com a la xarxa, la informació pot arribar a ser contradictòria. N'és un exemple determinar quin va ser el primer videojoc de la història.

La informació que es pot trobar és molt àmplia i cal assegurar-se de les diferents fonts. Per aquest motiu recomano buscar la informació a llibres especialitzats en el tema. Podeu veure'n exemples a l'apartat de bibliografia.

Analitzant totes les dades recollides, he extret la conclusió que és una indústria que ha evolucionat de manera extremadament ràpida i ho seguirà fent. A més a més, m'he adonat que el sector de les videoconsoles mou grans quantitats de diners i recursos. Explorar aquest terreny m'ha semblat molt interessant però massa extens per a poder-lo incloure dins el treball.

També he pogut constatar que els videojocs antics continuen despertant interès i segueixen divertint a la gent.

Pel que fa al segon objectiu, l'he desenvolupat a la part pràctica, construint una màquina *Arcade.* Aquesta part del treball ha estat la més entretinguda i divertida. La part de construcció de l'estructura m'ha ensenyat que és important seguir una bona planificació, perquè qualsevol pas, per petit que sigui, que se salti, pot representar un error molt gran. També he pogut veure com és important aprofitar eines i materials que tenia per casa o que m'han sobrat de la tallada de fustes. N'és un exemple els llistons que no ha fet falta comprar, sinó que els he recuperat de retalls de les fustes.

Pel que fa a la construcció de la part informàtica, cal dir que he tingut un problema amb el subministrament del *Raspberry Pi.* En aquests moments actuals estem vivint

una crisi de mancança de xips degut a la gran demanda després i durant la pandèmia de covid-19. Llavors, amb molta previsió, vaig comprar-lo molts mesos abans de començar la part pràctica.
També he tingut un problema amb els polsadors, ja que els primers que vaig comprar la placa detectora era defectuosa. Això va implicar allargar el procés tècnic.

En general, realitzar el treball ha estat divertit i molt entretingut, ja que el tema triat m'apassiona.

4. BIBLIOGRAFIA

DIVER, Mike. (2020). *Retro Gaming. Un recorrido por la historia de los videojuegos*. Madrid: Ediciones Oberon

DONOVAN, Tristan. (2018). *La historia de los videojuegos.* Sevilla: Héroes de papel

GALÁN, Jorge. (2021). *101 juguetes de nuestra infancia.* Valencia: The Force Books

Abacus. Cooperativa
https://www.abacus.coop/ca/joguines/jocs-de-taula/jocs-de-taula-mes-venuts

Asociación española de videojuegos.
http://www.aevi.org.es/
https://thegoodgamer.es/

Portal de la Generalitat de Catalunya. Jovecat. Videojocs
https://jovecat.gencat.cat/ca/temes/tecnologia/videojocs/

Rtve. *Los juegos de mesa se reivindican. El mercado augmenta un 20% durante la pandemia*
https://www.rtve.es/noticias/20220403/repor-juegos-mesa/2324338.shtml

Statista
https://es.statista.com/estadisticas/481369/jugadores-de-videojuegos-en-espana-por-edad-y-genero/

Wikipedia. Videojuegos más jugados por número de jugadores
https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Videojuegos_m%C3%A1s_jugados_por_n%C3%BAmero_de_jugadores

5. ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS

Il·lustracions i figures de la part teòrica

Figura 1: Vista aèrea de la planta *K25* d'Oak Rigde, un dels edificis del Projecte Manhattan. Font: *www.alamy.com*……..……..5
Figura 2:Ordinador *PDP1.* Font: *museodeinformatica.blogspot.com*……...…..…7
Figura 3*: Galaxy Games.* Font: *videogamehistorian.wordpress.com*……8
***Figura 4:** Pinball*. Font: *hobbyconsolas.com*……..……..8
Figura 5: imatge del *PONG. Font: wikiuniversity.org*……..…..9
Figura 6: *Atari 2600. Font: Eurogamer.es* ……..9
Figura 7: imatge de *Donkey Kong* a dalt. Font: *Nintendo.es*……....10
Figura 8: Imatge de *Nintendo Nes* a baix. Font: *Nintendo.es*……...……10
Figura 9: Joc d'*ET* per a *Atari 2600*. Font: *holded.com*…….……..11
Figura 10: Imatge d'una sala recreativa.Font: *hobbyconsolas.com*…….…...…12
Figura 11: Revistes especialitzades. Font: *Todocoleccion.net*…….……14
Figura 12: a l'esquerra, imatge d'un radiocasset. Font: *Gamespot.com*……..……...15
Figura 13: a la dreta, imatge d'unes cintes de casset. Font: *Milanuncios.com*……15
Figura 14: *Decathlon.* Font: *gamesnostalgia.com* ……..15
Figura15:*ManicMiner.* Font: *gamesnostalgia.com*……...15
Figura 16: *Jetpack.* Font: g*amesnostalgia.com*……...15
Figura 17: Cartutx de *Microvision.* Font: *es.wikipedia.org*…….…17
Figura 18: *Game & Watch.*Font: *es.wikipedia.org*……...17
Figura 19: *Game Boy.* Font: *es.wikipedia.org*……...18
Figura 20: *Lynx* de *Atari.* Font: es.wikipedia.org……....18
Figura 21: imatge del joc *Donkey Kong*. Font: *Nintendo.es*……...19
Figura 22: Imatge del joc *Super Mario Bros.* Font: *Nintendo.es*……...……...19
Figura 23: Imatge de la *Wii.* Font: *Nintendo.es*…….……..19
Figura 24: Imatge de *Sega SG-1000. Font: es.wikipedia.org*…….…20
Figura 25: Imatge de *Sonic. Font: pinterest.es*……....20
Figura 26: Imatge de la consola *Play Station.*Font: *PlayStation.com*……...20

Il·lustracions i figures de la part pràctica:

Figura 1: imatge de la composició de les diferent fustes que conformen l'estructura. Font: *consolaretro.top*……..……...*27*

Figura 2: imatge del patró, mides i forma de cada peça que conforma l'estructura.Font: *consolaretro.top*……..……....*27*

Figura 3: Rasperry Pi. Font: imatge d'amazon.com i fletxes i noms, elaboració pròpia…….……30

Figura 4: Monitor utilitzat. Font: pròpia…….……30

Figura 5: Models de màquines recreatives tipus Arcade.

Font: *maquirecrearcade.com*……..……*31*

Figura 6: Models de polsadors i *joystick* escollits. Font: *Aliexpres.com*……..…...*31*

Figura 7: Model d'altaveus i cable de connexió.Font: *Amazon.es*…….……...*32*

Figura 8: imatge de la descàrrega online de l'emulador *Retropie.* Font: *retropie.org*……..*34*

Figura 10: Memòria mini SD. Font: pròpia…….……..34

Figura 11: Win32 Disk Manager. Font pròpia……..35

Figura 12: Connexions a les plaques controladores dels polsadors.

Font: pròpia……...36

Figura 13: Model de placa per a joystick. Font: Aliespres.es……...36

Figura 14: Inserció de la memòria mini SD a la placa del *Raspberry Pi.*

Font: pròpia……..……..36

Figura 15: Imatge en pantalla de la detecció dels polsadors. Font: pròpia……37

Figura 16: Imatge de la pantalla per als moviments dels joystick. Font: pròpia…....37

Figura 17: Imatge de la pantalla per a la configuració dels segon grup de polsadors. Font: pròpia……..…….37

Figura 18: Menú de configuració del *Retropie.* Font: pròpia…….38

Figura 19: Menú de configuració per la xarxa *wifi. Font: pròpia……...38*

Figura 20, 21 i 22: Passos per ordre per la configuració de la xarxa *wifi.*

Font pròpia…….……..……...39

Figura 23 i 24: Els darrers passos per a la configuració de la xarxa *wifi.*

Font pròpia…….……....39

Figura 25: Instrucció de windows. Font pròpia……...40

Figura 26: Imatge de l'explorador d'arxius Windows, amb les carpetes.

Font pròpia…….…40

Figura 27: Imatge dels fitxers que conté la carpeta "rooms". Font: pròpia…….40

Figura 28: Imatge de l'elaboració del tall de forma arrodonida amb la

serra de calar. Font pròpia…….……....41

Figura 29: Imatge de les fustes amb talls arrodonits acabades. Font: pròpia……...41

Figura 30: Imatge de la polidora elèctrica utilitzada per donar un millor acabat.

Font: pròpia……....42

Figura 31 i 32: Imatge del l'estructura aguantada provisionalment amb cinta adhesiva. Font: pròpia……..42

Figura 33: Imatge del muntatge amb cargols. Font: pròpia……..…43

Figura 34: Detall de la part interior de l'estructura. Font pròpia……..…43

Figura 35: Detall de l'elaboració de la part interna de diferents fustes.
Font: pròpia……..……..44
Figura 36: Detall dels altaveus. Font: pròpia……...44
Figura 37: Detall dels forats del so, elaborats amb un perforador elèctric.
Font: pròpia……....44
Figura 38: Imatge de l'estructura acabada. Font: pròpia……...45
Figura 39 i 40: Detall del muntatge del monitor dins l'estructura. Font: pròpia…….46
Figura 41: Imatge de la col·locació dels polsadors. Font: pròpia…….47

Figura 42: Imatge de la plataforma de polsadors acabada. Font: pròpia……...48
Figura 43 i 44: Detall de la capa d'imprimació i de la posterior pintada de groc. Font: pròpia……48
Figura 45 i 46: Imatge de la màquina *Arcade* acabada. Font: pròpia……49
Figura 47: Detall del caixó on hi ha la part elèctrica de la màquina.Font: pròpia…..49