

2024

TAULA ARCADE



Autors: Pau Gómez, Miquel
Navarrete

Tutor: Josep Cachuto
IES La Patacona. Alboraià.

Índex:

1. Resum del projecte	2
2. Introducció i objectius de treball	3
3. Objectius de projecte i hipòtesis	4
4. Metodologia i realització del projecte	5
4.1. Metodologia	5
4.2. Materials.....	6
4.3. Components electrònics	7
4.4. Disseny amb SketchUp	9
4.5. Simulació en Tinkercad	10
4.6. Procés de construcció	11
4.7. Programació dels jocs	17
4.8. Proves	20
5. Resultat final de la Taula Arcade.....	21
6. Conclusions.....	26
7. Agraïments	28
8. Bibliografia.....	29
9. Annex	30

1. Resum del projecte

La Taula Arcade és un dispositiu amb el qual es pot jugar a videojocs d'un o dos jugadors. Consta d'una pantalla, sis botons, una pantalla LCD i un altaveu. La pantalla està formada per una tira de 120 LEDs, cada un separat en una cel·la, per a formar 15 columnes i 8 files de píxels. Els botons estan repartits a cada costat (tres per a cada jugador). El display mostra text important i l'altaveu genera música o efectes de so. Tots els components estan connectats a una placa Arduino Mega, a través de la qual es programen. A més a més, la funció de Taula Arcade no és només l'oci, també està orientada a la integració social, la memòria, la coordinació "oculo-auditivo-manual" i l'amistat.



2. Introducció i objectius de treball

La Taula Arcade començà com al [projecte de 2n de batxillerat](#) del [departament de tecnologia](#) del nostre institut ([IES La Patacona](#)). Els objectius inicials de projecte eren:

- Dissenyar, triar materials i construir una Taula Arcade (amb una pantalla pixelada i diversos botons) amb la qual es puga jugar a videojocs.
- Realitzar-ho de manera autònoma i crítica; a través de la metodologia seguida des de 1r d'ESO.
- Programar jocs amb [Arduino IDE](#) en C++, fent ús de la plantilla del professor i els coneixements previs de programació adquirits durant el curs anterior.

Quan acabàrem la Taula Arcade, decidírem presentar-se a la [IV Fira Tecnològica de la UPV](#). Allí gaudirem explicant el nostre projecte a la resta de persones. Ens va agradar especialment veure com el jurat deixava per un moment les formalitats i tornava a la seua infantesa per a competir en una partida al ping-pong. Aquest fet ens va fer veure que tothom (sense importar l'edat o el sexe) porta al fons del seu cor les ganes de jugar una partida a un videojoc.

Després de les exposicions, ens vam emportar la sorpresa de quedar en primer lloc en la nostra categoria, tota una alegria. Llavors, ens adonarem de tot l'esforç i dedicació que ens havien impulsat a arribar fins allí. Aquell era el vertader premi per a nosaltres.

Més endavant, ens trucaren dels [Premis Sapiència](#) per a oferir-nos participar-hi, cosa que acceptàrem sense pensar-ho dues vegades. És en aquest moment quan decidirem continuar treballant amb la Taula Arcade més seriosament.

Per aquest motiu, juntament amb la nostra passió per la programació i preocupació pels problemes socials de hui a dia, vam definir nous objectius de treball (aquells que ens posem a nosaltres mateixos):

- Programar la Taula Arcade des de zero, sense cap plantilla, per a aprendre més pel camí i donar-li al projecte el nostre toc personal.
- Solucionar els problemes que es plantejaren inesperadament pel camí (millor explicats posteriorment).
- Orientar el nostre projecte al benestar social. Més concretament, a la **integració** d'alumnes en el centre, l'estímul de les habilitats cognitives de **persones majors** (de la residència que està al costat del nostre IES), l'**oci** d'ambdós col·lectius i el foment de l'amistat.

Tot açò ens va fer veure, reflectida en nosaltres, la vertadera tasca d'un enginyer:

- Ser capaç d'utilitzar l'enginy i el pensament crític per a realitzar un projecte completament nou, per al qual hi ha escassa documentació però total llibertat.
- Utilitzar la creativitat per a solucionar els problemes que sorgeixen, especialment el que semblen no tindre solució (*bugs* en el programa, circuits que no funcionen...).
- Realitzar un treball útil per a la societat que puga ajudar als altres, enfront de projectes que només busquen la satisfacció de necessitats personals o el guany de diners.

Per altra banda, també ens posarem nous objectius de projecte, és a dir, aquells que havia de complir la Taula Arcade, que explicarem a continuació.

3. Objectius de projecte i hipòtesis

Els objectius de la Taula Arcade són els següents i estan relacionats especialment amb l'[ODS 10: Reducció de les desigualtats](#)^[1]:



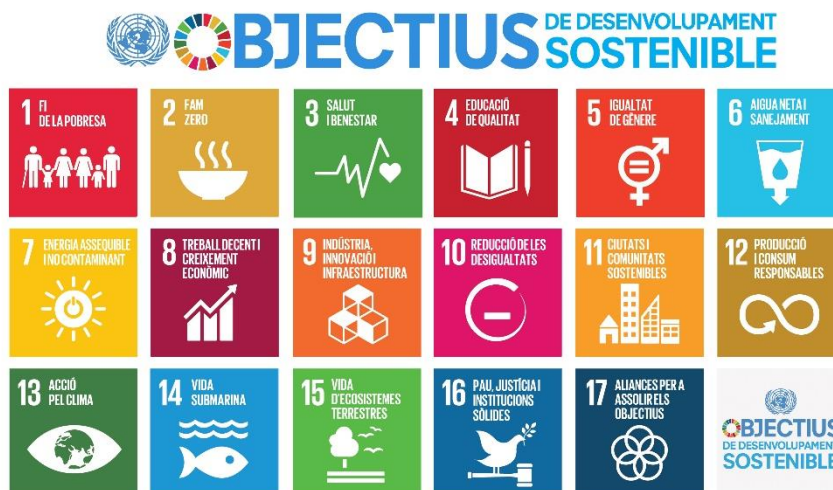
- Ajudar a la **integració** de l'alumnat de l'IES amb dificultats per a fer amics (ja siga per ser persones tímides, amb falta d'habilitats socials o amb diversitat funcional). Es duria a terme durant el pati amb l'ajuda de l'[equip de mediació](#) i alumnes i professors voluntaris. De fet, segons un [estudi de l'Escola de Salut Sant Joan de Déu](#)^[2], entre un 21 i 70% dels adolescents se senten sols de vegades i entre un 3 i un 22% dels adolescents experimenten la solitud de manera habitual. Amb la Taula Arcade es pretén reduir aquesta solitud.
- Treballar la memòria i la coordinació "oculo-auditivo-manual" de **persones majors** (de la residència del costat del nostre institut) eixint de la monotonia i relacionant-se entre elles de manera saludable.
- El foment de l'oci, la diversió i l'amistat de qualsevol persona que jugue, sense importar l'edat, el sexe, el lloc de procedència o qualsevol altre factor. Tothom pot tindre un mal dia, al qual li podem donar la volta amb unes bones partides a la Taula Arcade. Fins i tot, potser acabes fent nous amics, qui sap?

En aquest sentit, podem incloure en els nostres objectius l'[ODS 3: Salut i benestar](#)^[3] el qual busca garantir una vida sana i promoure el benestar per a totes les edats. Encara que la Taula Arcade no es centra en la salut física de les persones, sí que pot ajudar a la millora del **benestar cognitiu i emocional**. Segons estadístiques de l'[OMS](#), els problemes de salut mental constitueixen al voltant del 15% de la càrrega mundial de malalties^[4]. A més a més, una bona salut mental i autoestima de la persona fa fàcil una preocupació per la salut física pròpia.



Plantejats els objectius de projecte, també volem comprovar la següent hipòtesi:

- La Taula Arcade és una forta ferramenta de destrucció de les desigualtats perquè quan jugues una partida amb algú oblidés la seua edat, sexe, procedència, religió... i t'adones que és una persona tan valuosa com tu.



[5]

4. Metodologia i realització del projecte

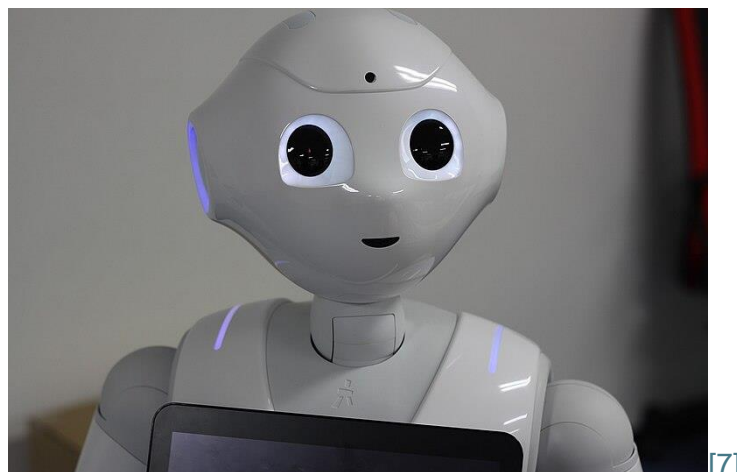
4.1 Metodologia

Al departament de tecnologia treballem seguint la metodologia [ABP \(Aprentatge Basat en Projectes\)](#) ^[6] que consisteix a realitzar els treballs proposats pel professorat seguint la seua base, però amb cert grau de llibertat on cap la nostra creativitat, permetent que aquest procés d'aprenentatge siga més motivador. A més, l'anteriorment mencionat permet l'intercanvi d'idees entre persones d'un mateix equip, la col·laboració conjunta i el desenvolupament de la creativitat. Cal destacar que aquesta és la metodologia que hem après en classe de tecnologia des de 1r d'ESO, cosa que permet una continuïtat dels coneixements i la manera de treballar.

Les fases de la metodologia es poden sintetitzar d'aquesta manera:

1. Presentació del projecte, on obtenim una primera idea del que volem fer.
2. Aprentatge de coneixements previs. En el nostre cas durant batxillerat hem après programació C++, orientada a Arduino. A més, durant l'etapa de l'ESO i batxillerat aprenguérem els coneixements bàsic d'electrònica.
3. Disseny del producte final en 3D i simulació en Tinkercad (on també s'obté l'esquema elèctric)
4. Formació d'equips variats triats per nosaltres. Cada persona aporta la seua idea de disseny i es posen en comú.
5. Anotem els materials necessaris tenint en compte el pressupost. Després anem a comprar-los i seleccionem els productes amb cura sabent que alguns no els trobarem exactament com desitgem.
6. Construcció de la part física del projecte (tant estructura com circuit).
7. Programació amb Arduino del funcionament de tots els components electrònics.
8. Proves tant físiques com de programa per detectar qualsevol possible error. Si és el cas, s'haurà de tornar a fases anteriors: redisseny, reconstrucció i reprogramació.
9. Feedback, on tant el professor com més persones fan una reflexió sobre el nostre treball i donen el seu veredict.
10. Projecte de difusió, on es dona a conèixer el projecte i el treball portat a terme.

Podem resumir encara més la metodologia en: disseny, materials, construcció i proves. És d'aquesta manera com presentarem el procés de realització de la Taula Arcade més endavant.



4.2 Materials

En tractar-se d'un projecte de tecnologia s'ha de pensar quins materials emprar per a la seua construcció. Es podria haver triat un material com alumini o plàstic, però finalment ens decantarem per la **fusta** per les següents raons:

- És un material fàcil de treballar a l'hora de tallar-la o foradar-la.
- És econòmica.
- Es pot decorar o pintar amb facilitat a diferència de l'alumini.

No obstant això, també es va decidir utilitzar altres materials:

- **PVC** per a les potes: a causa de la seua alta capacitat antilliscant.
- **PVC** per als perfils: eren més fàcils de tallar.
- **Metacrilat** per a la pantalla de la taula: és un material translúcid, és a dir, que permet el pas de la llum de forma difosa.

En l'interior de la taula, per aconseguir un efecte de píxels, muntarem una quadrícula per on passaria la llum. El metacrilat difumina la llum, fent-la més uniforme i la quadrícula separa els colors en quadrats.

Material	Unitats	Mesures (cm)	Pressupost
Base de fusta	1	60x30x0.5	3.99€
Laterals	2	100x1x4	4.49€
Potes de PVC	4	5 (altura)	2.69€
Metacrilat	1	62x32x0.3	12.50€
Quadrícula	1	-	1.84€
Perfils	2	100 (llarg)	4.99€
TOTAL			39.98€

4.3 Components electrònics

D'altra banda, cal buscar els components electrònics que necessitem per a satisfer les necessitats del projecte: que jugar a videojocs amb ell. En el nostre cas són els següents



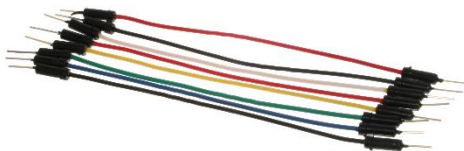
[8]

1. Arduino Mega: La placa Arduino és un component electrònic que permet mitjançant un programa la connexió entre sensors i actuadors, és a dir, és un cervell electrònic que permet la interacció entre el món físic i digital, facilitant la creació de nous projectes. En el projecte de la Taula Arcade, es va utilitzar una placa Arduino Mega, ja que es va requerir l'ús de molts dels seus pins. A més, aquesta placa també pot emmagatzemar més programari.

2. Tires LED: Les tires LED es van utilitzar amb la idea que cada LED actuara com un píxel. Damunt de la tira, es va construir una quadrícula amb plàstic negre. La funció principal d'aquesta quadrícula era crear la il·lusió que els píxels són quadrats.



[9]

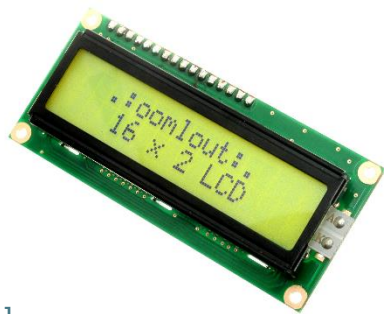


[10]

3. Cables DuPont: Es van utilitzar per connectar els diferents components electrònics (sensors i actuadors) a la placa Arduino.

4. Polsadors: blaus i rojos, un color per a cada jugador. A més aquests polsadors tenen integrat un LED que fa que s'il·luminen en polsar-se.





[11]

5. Pantalla LCD de 16x2: Per a poder indicar el nombre de punts de cada jugador o el nom del joc que es vol seleccionar.

6. Altaveu: Serveix principalment per a donar so a la pulsació dels botons i diferents sons dins del joc.



[12]

Taula-resum de tots els components electrònics utilitzats:

Component electrònic	Unitats	Preu
Placa Arduino Mega	1	14€
Tires de LED RGB 120 leds	1	8.69€
Cable DUPONT h-h 30 cm	1	3.59€
Cable DUPONT m-h 30 cm	1	3.59€
Cable DUPONT m-m 30 cm	1	3.59€
Tub de PVC d'1 m i 20R	1	2.20€
Botons arcade BLAUS	3	3€
Botons arcade VERMELLS	3	3€
LCD 16x2	1	2.48€
Altaveu per a PCB 0.5W 8 Ohm, 30x12mm	1	0.60€
TOTAL		56.74€

4.4 Disseny amb SketchUp

Una vegada plantejat el projecte, el primer pas per a desenvolupar-lo és el disseny que nosaltres, al departament de tecnologia, el treballem amb SketchUp, un programa de disseny gràfic utilitzat en arquitectura i enginyeria.

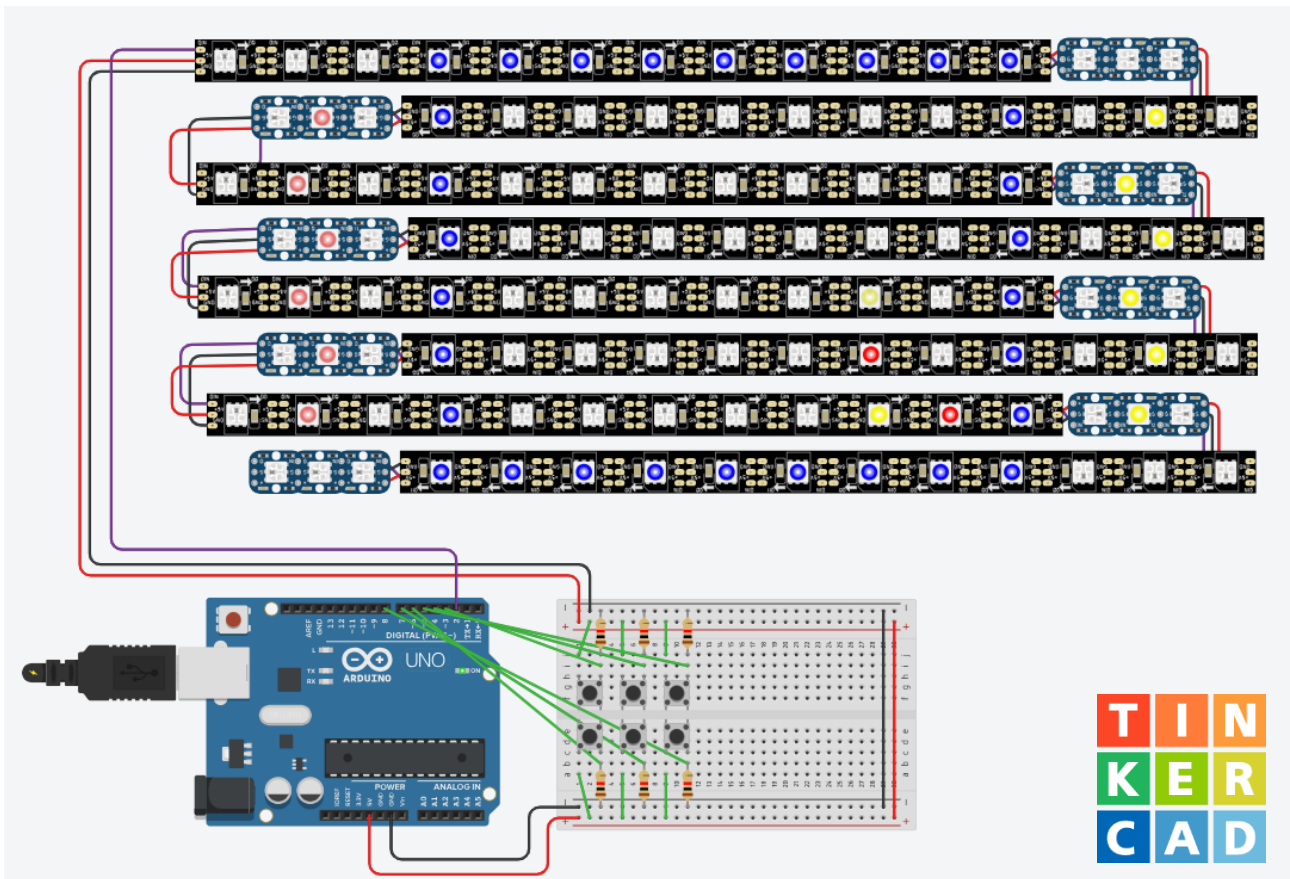
El disseny en 3D ens ajuda a definir millor la nostra idea, a prendre mesures de les peces i a organitzar els components. A més a més, també tornem a la fase de disseny (redisseny) quan trobem algun error en l'estructura. Açò es pot observar en la segona imatge, que a diferència de la primera, té potes. Aquest canvi està millor explicat a l'apartat de proves.



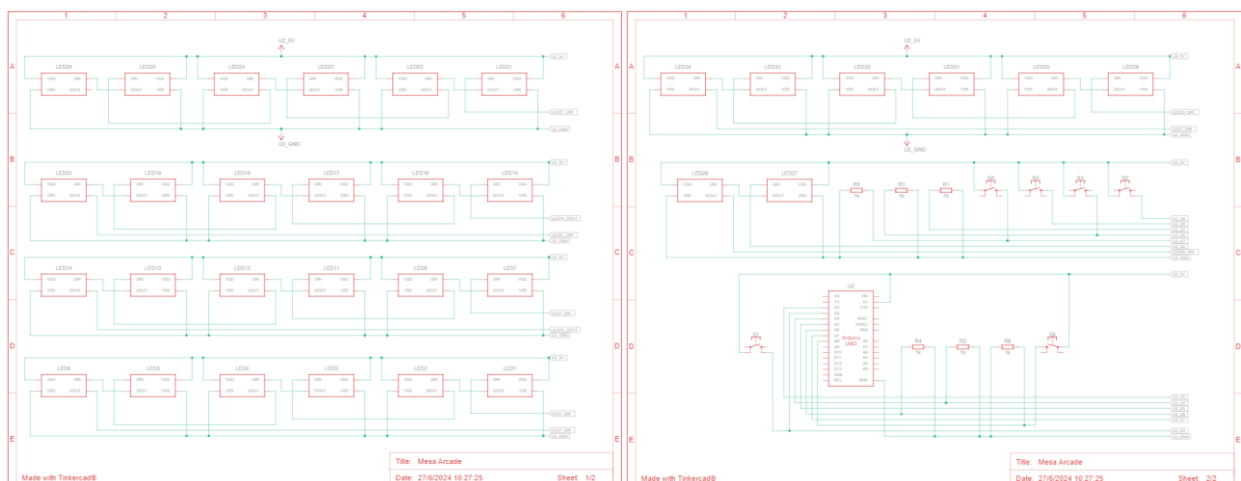
4.5 Simulació en Tinkercad

Una vegada tenim el disseny de la taula amb SketchUp, i prèviament un programa simple en C++, férem una simulació del projecte amb Tinkercad. Aquesta aplicació web ens permet tenir una primera idea del nostre programa i comprovar si funciona, ja que ofereix una simulació d'aquest.

En la imatge següent es pot observar la simulació d'un dels primers programes del *Connecta 4*:



A més, Tinkercad també ofereix l'opció de crear un esquema elèctric el qual va ser molt útil a l'hora de construir i soldar tots els components.



4.6 Procés de construcció

1. Mesurar les **làmines de fusta** que formaran l'estructura externa (base i laterals) i retallar les necessàries. En el nostre cas, la base mesura 60x30x0,5cm, els laterals llargs 60x4x1cm i els laterals curts de 30x4x1cm. En total, les mesures de la Taula Arcade han de ser de **62x32x4cm**.

Com hi haurà 6 botons incrustats als costats, cal foradar els laterals circularment. També fer un orifici a la base per on passaran els cables, ja que el circuit estarà baix de la base (tot i que en un principi no ho férem d'aquesta manera ens adonàrem després que era millor així).



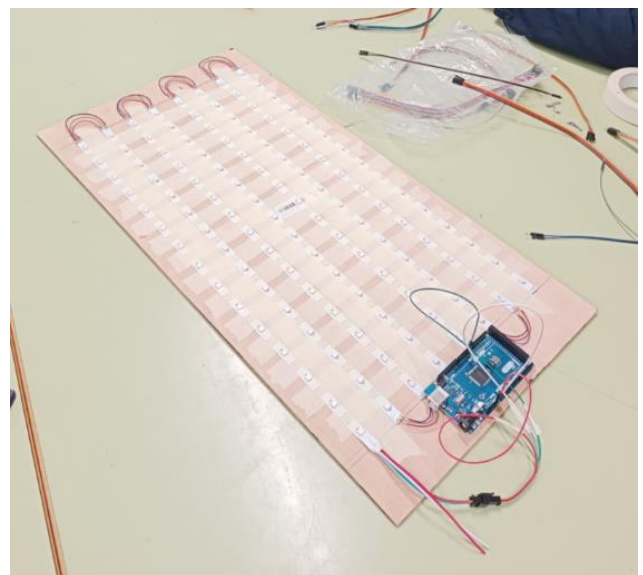
2. (Opcional). Pintar o decorar els laterals abans muntar l'estructura de la Taula Arcade.



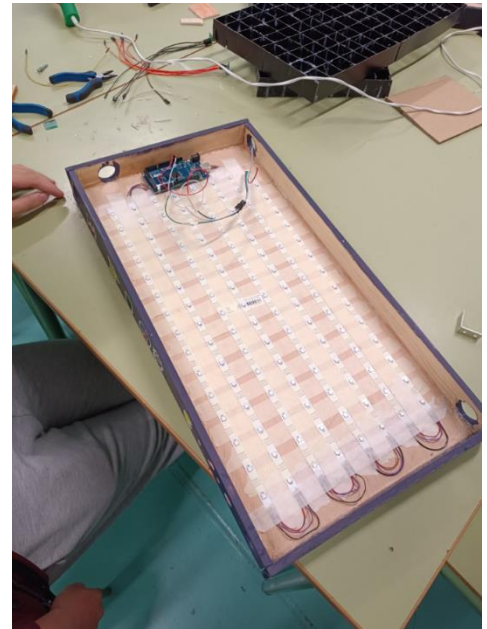
3. Apegar 8 tires de 15 LEDs en la base de fusta. Com la cola termofusible no era eficaç, nosaltres vam apegar-la va ser amb cinta de carrosser.

És important tindre en compte que la distància entre LEDs de la mateixa tira ha de ser igual a la distància entre tires (perquè els píxels són quadrats).

Després, els extrems de les tires de LEDs es connecten en forma de serp, com es mostra a la simulació de Tinkercad i a la imatge del costat. Per a fer-ho possible, les tires han d'alternar el sentit dels LEDs, ja que el corrent no pot passar en ambdós sentits.

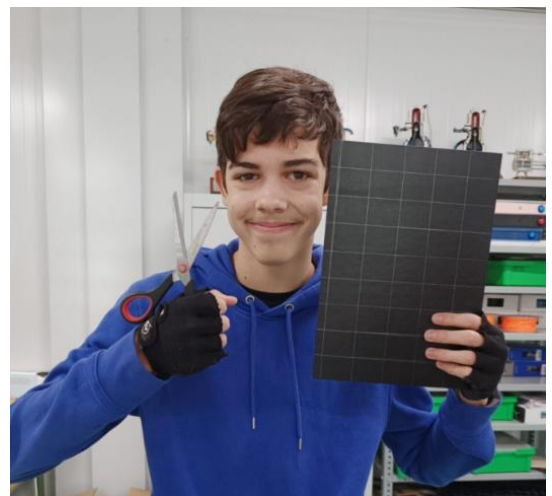
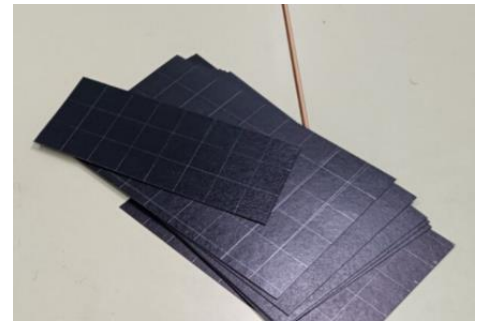


4. Muntar l'estructura principal de la Taula Arcade. Per unir els llistons s'utilitza claus amb cola de fusta i per unir la base als llistons cola termofusible.

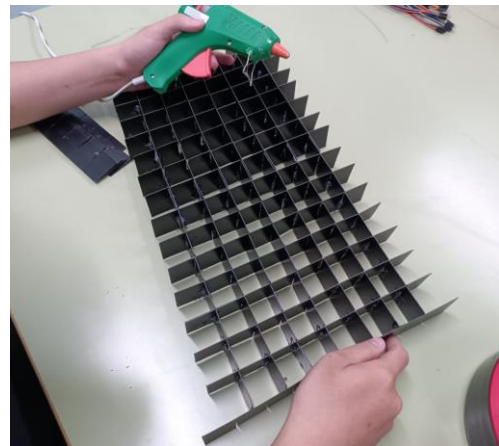


5. Mesurar i retallar les làmines de plàstic negre en tires i en cada una fer osques cada 3,3cm (distància entre cada LED).

Tipus	Mesura (cm)	Quantitat
Curtes	26,5x3,5	16
Llargues	50x3,5	9



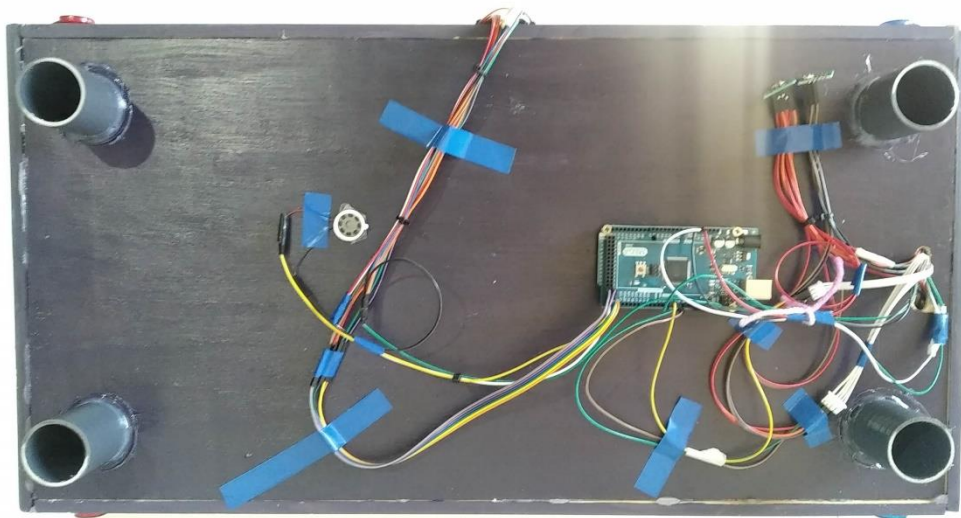
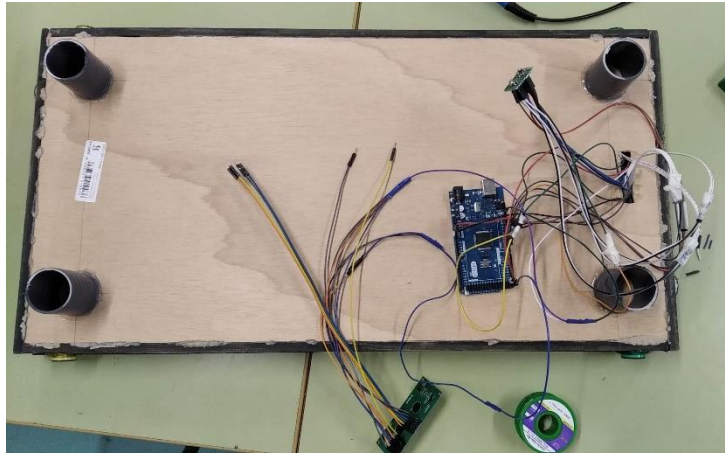
- Ajuntar les tires gràcies a les osques tenint en compte la longitud de cada una. Finalment s'apeguen entre elles amb cola termofusible. La quadrícula servirà per a separar en píxels quadrats cada LED. La guardarem per a utilitzar-la quan acabem el circuit.



- Tallar i apegar les 4 potes de PVC d'uns 5 cm d'altura baix la base amb cola termofusible. Com el circuit anirà baix de la base s'haurà d'ajustar a l'altura de les potes.



8. Per a començar a muntar el circuit el primer és fixar la placa Arduino Mega a la part de baix de la taula. Després, connectar la tira de LEDs, la pantalla LCD, l'altaveu; i finalment col·locar els botons en els forats fets i connectar-los també. És recomanable utilitzar brides i cintes per a fixar el cablejat.



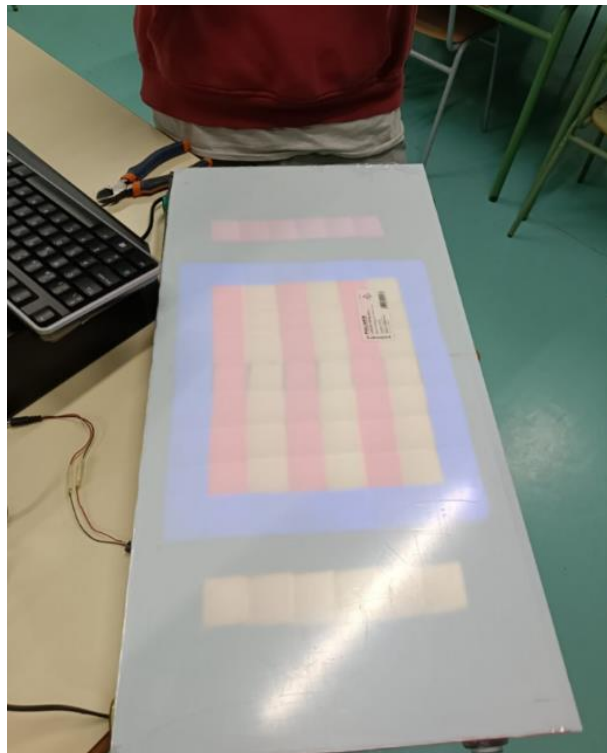
9. Tallar i escatar el metacrilat per igualar la mida amb la base (62x32x1cm).



10. Tallar els perfils de PVC amb tenalles per aconseguir dos perfils llargs i dos perfils curts, de la mateixa mesura que els laterals. Fer mitges circumferències en els llocs on aniran en polsadors. Tallar els extrems formant 45° per a poder unir-se entre si.



11. Abans de caragolar els perfils i tancar amb el metacrilat, comprovar que la tira de LEDs funciona correctament.



12. Si tot funciona com toca, tancar la part superior de la Taula Arcade. Situar col·locar el metacrilat sobre l'estructura principal i caragolar els perfils per tal de subjectar-lo. La construcció de la Taula Arcade està acabada!




```

820
821 void set(int x, int y, uint32_t color) //Columna fila i color
822 {
823     strip.setPixelColor(pixel(x,y),color);
824     strip.show(); //Actualitza automàticament el píxel
825 }
826

```

2. Pantalla LCD (*Liquid Crystal Display*): és una pantalla de 16x2 dígits que pot imprimir text. S'utilitza per a mostrar els punts de cada jugador, el torn de cadascú, qui guanya... entre altres dades. Per a programar aquest component fem ús de la llibreria [LiquidCrystal](#). Aquesta facilita molt la tasca d'imprimir text. Funcions bàsiques:
 - a. La funció [print\(data\)](#) imprimeix text, nombres o símbols en el lloc on es trobe el cursor.
 - b. [setCursor\(col, row\)](#) situa el cursor en la posició desitjada.
 - c. Amb [clear\(\)](#) podem esborrar el contingut de tota la pantalla.

També tenim funcions personalitzades per a escriure amb la pantalla LCD:

```

956 void lcdline(String word){ //Borra tot i escriu en la primera línia
957     Serial.println(word);
958     lcd.clear();
959     lcd.home();
960     lcd.print(word);
961 }
962
963 void lcdline2(String word){ //Reescriu la segona línia
964     Serial.println(word);
965     lcd.setCursor(0,1);
966     lcd.print("                ");
967     lcd.setCursor(0,1);
968     lcd.print(word);
969 }

```

3. Altaveu de 8Ω: s'encarrega de reproduir música o efectes de so. Només requereix una funció de sintaxi fàcil, [tone\(\)](#):
 - o [tone\(pin, freqüència de la nota, duració\)](#). Unitats en Hz i mil·lisegons.

Com és difícil calcular la freqüència de cada nota utilitzem línies de codi extretes d'un [exemple d'Arduino docs](#). També són necessaris alguns coneixements bàsics de música.

4. Polsadors: són els components més fàcils de programar. Utilitzem la funció [digitalRead\(pin\)](#) per a llegir els seus valors (1 o 0, *HIGH* o *LOW*, premut o no premut).

Amb "tot el coneixement necessari" (tot i que sempre sorgeixen dubtes pel camí) és l'hora de començar a programar. Cal recordar que, abans de fer el codi sencer, provarem els diferents components a poc a poc amb programes simples (especialment la tira de LEDs, que era nova per a nosaltres).

L'estructura del nostre programa és la següent:

- Llibreries, constants (pins, colors...) i variables globals (100 línies de codi)
- *Setup*: animació de benvinguda (25 línies)
- *Loop*: Menú de selecció de jocs (50 línies)
- Funcions de cada joc (640 línies)
- Funcions generals (200 línies)

El nostre programa mesura més de 1000 línies de codi, però com sempre es poden afegir jocs, és normal que aquesta xifra augmente.

La estructura del seu funcionament és el següent bucle:

- Menú principal: selecció dels diferents jocs
- Jocs
 - Seqüència inicial
 - Bucle del mateix joc
 - Alguna manera d'acabar el joc per a tornar al menú (*game over*)

Els jocs que programarem fins a juny van ser:

- *Connecta 4*
- *Simon*
- Ping-pong
- Joc de temps de reacció

Encara que de moment només són quatre, la part positiva és que, com sempre es pot canviar el codi, és probable que siguin més en un futur.

Per raons òbvies no podem mostrar tot el programa, però següent imatge és l'exemple del joc més fàcil de programar (joc de temps de reacció):

```
759 void t_reaccion(){
760     int temps = 800;
761     lcdline("Tiempo reacción"); lcdline2("Dale en verde...");
762     delay(temps/4);
763     strip.fill(verd,0,120); strip.show(); delay(temps); //Parpadeo verde-apagado
764     strip.clear(); strip.show(); delay(temps/2);
765     strip.fill(verd,0,120); strip.show(); delay(temps);
766     strip.clear(); strip.show(); delay(temps/2);
767     for(int g=255; g>0; g -= 26) {
768         strip.fill(strip.Color(0,g,0), 0, 120); strip.show(); delay(temps/5); //Se apaga poco a poco
769     }
770     strip.clear(); strip.show();
771     timing(random(2500,7500)); //El tiempo de espera es entre 2,5 y 7,5 segundos
772     bool done = false;
773
774     while(!digitalRead(pin_botA_centro) && !digitalRead(pin_botB_centro)){ //Esperar hasta que alguien le de
775         if(millis() >= global_time && !done){
776             strip.fill(verd,0,120); //La pantalla se vuelve verde de repente cuando pasa el tiempo
777             done = true; lcdline("¡YAAAA!");
778             strip.show();
779             global_time = millis();
780         }
781     }
782
783     temps = millis() - global_time;
784     if(temps < 0){ //Demasiado pronto
785         lcdline("Demasiado pronto");
786         set_smile(roig, 0); you_lose();
787     } else { //Has reaccionado :)
788         lcdline("Tiempo reacción:");
789         lcdline2(String(temps) + "ms");
790         set_smile(0, 1);
791         tone(pin_buzzer, G4, 100); delay(100);
792         tone(pin_buzzer, C5, 400); delay(400);
793     }
794     delay(3000);
795     llenar_color(bordeCol); llenar_color(0);
796 }
```

Durant la part de programació ens vam trobar amb errors (o *bugs*) que semblaven no tindre cap explicació. Per aquesta raó, de vegades pot arribar a ser frustrant o desesperant. No obstant això, amb temps, recerques a internet i molta paciència vam aconseguir superar-los, cosa que reflecteix la verdadera satisfacció d'un programador.

4.8 Proves

És l'última part de la metodologia, en la qual revisem que tot funcione com toca. Si durant aquest procés trobem algun problema, haurem de corregir-lo depenent de la seua naturalesa:

- Un problema estructural o mecànic es soluciona amb un redisseny del projecte i una reconstrucció posterior.
- Un error en el circuit es corregeix comprovant les connexions, soldadures, pins... Potser caldrà buscar informació en internet.
- Un defecte en el programa pot tindre una solució menys òbvia. S'haurà de revisar les línies de codi, buscar algun error de sintaxi, provar de programar d'una altra manera o investigar en internet.

A continuació explicarem alguns dels problemes que tinguérem nosaltres.

El més problemàtic va ser que circuit no cabia dins de la Taula Arcade. En un primer moment tots els components electrònics estaven pensats per a anar dins de l'estructura de fusta, on es connectaven a l'Arduino Mega. El problema arribà a l'hora d'organitzar els cables, que no cabien, ja que la quadrícula negra ocupava tot l'espai.

La solució fou canviar de lloc tot el circuit. Ara la placa Arduino aniria baix de la Taula Arcade, on hi havia espai de sobra. Per a donar-li altura i que no es danyaren els components apegarem quatre potes a la part inferior. Va ser un remei necessari que també facilitava la manipulació del circuit.

Un altre problema va ser que el joc *Connecta 4* no detectava correctament quan un jugador guanyava. Aquest problema el vam tindre fins al dia en què presentàrem la Taula Arcade a la fira tecnològica. Afortunadament, aquell dia un dels nostres companys trobà la solució el mateix dia al matí. Havíem confós els conceptes vertical i horitzontal. L'error tenia fàcil solució però fou difícil de detectar.

Aquest procés ens demostrà que el treball d'un enginyer quasi mai és lineal: moltes vegades haurà de tornar enrere per a corregir els errors que sorgeixen pel camí. Aquest és un fet que hem vist reflectit en nosaltres durant la realització de la Taula Arcade.

5. Resultat final de la Taula Arcade

Després d'un dur, llarg però satisfactori procés, així quedà la nostra Taula Arcade. En les pròximes pàgines explicarem el funcionament i els beneficis de cada joc amb detall.



Ping-pong

El clàssic joc per a dos jugadors de rebotar una bola movent una barra. Amb els botons laterals, cada jugador pot moure-la per a evitar que l'altre jugador faça punt, i tornar-li la bola. Com a mecànica extra, hem afegit una funcionalitat al botó central: serveix per a enviar la bola en línia recta cap al camp enemic, cosa que requerirà la concentració de l'altre jugador. A més a més, la bola incrementa la seua velocitat amb el pas del temps. Guanya el jugador que arriba primer a 5 punts.

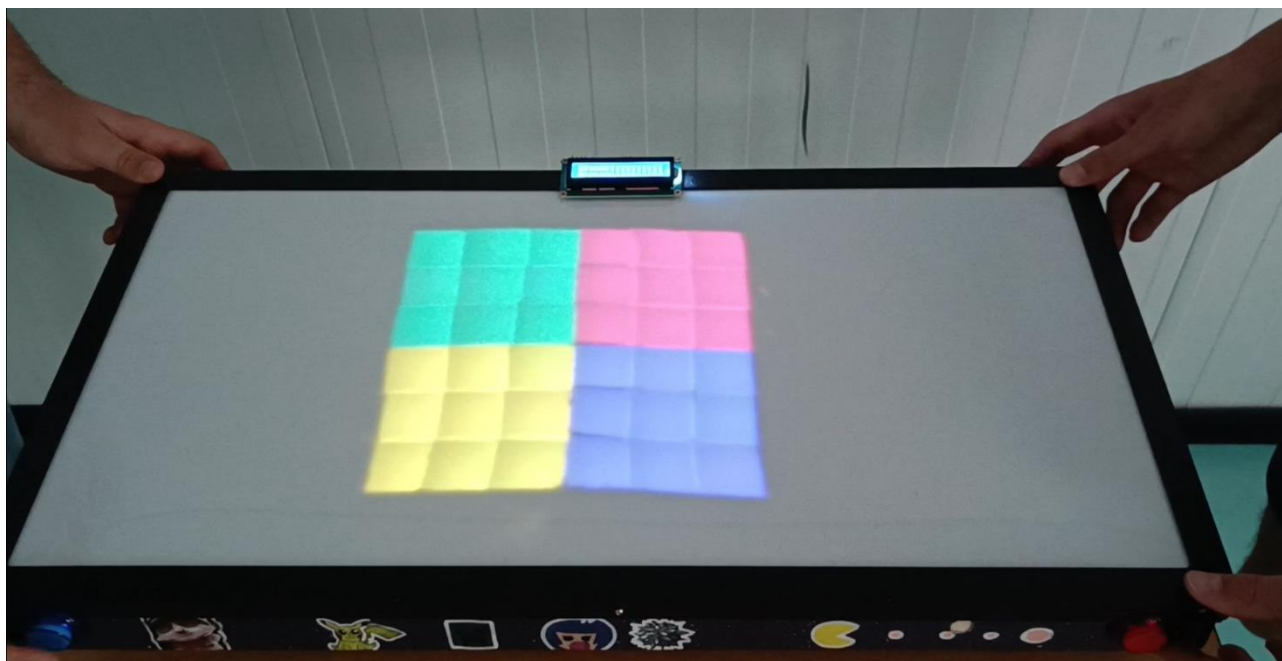
Aquest joc és perfecte per a treballar la coordinació visual i manual. La concentració també juga un paper clau per a fixar-se si l'altre jugador enviarà la bola de manera directa o si la deixarà rebotar diagonalment. Per últim, però no menys important, tothom diu que és el joc més divertit de la Taula Arcade!



Simon

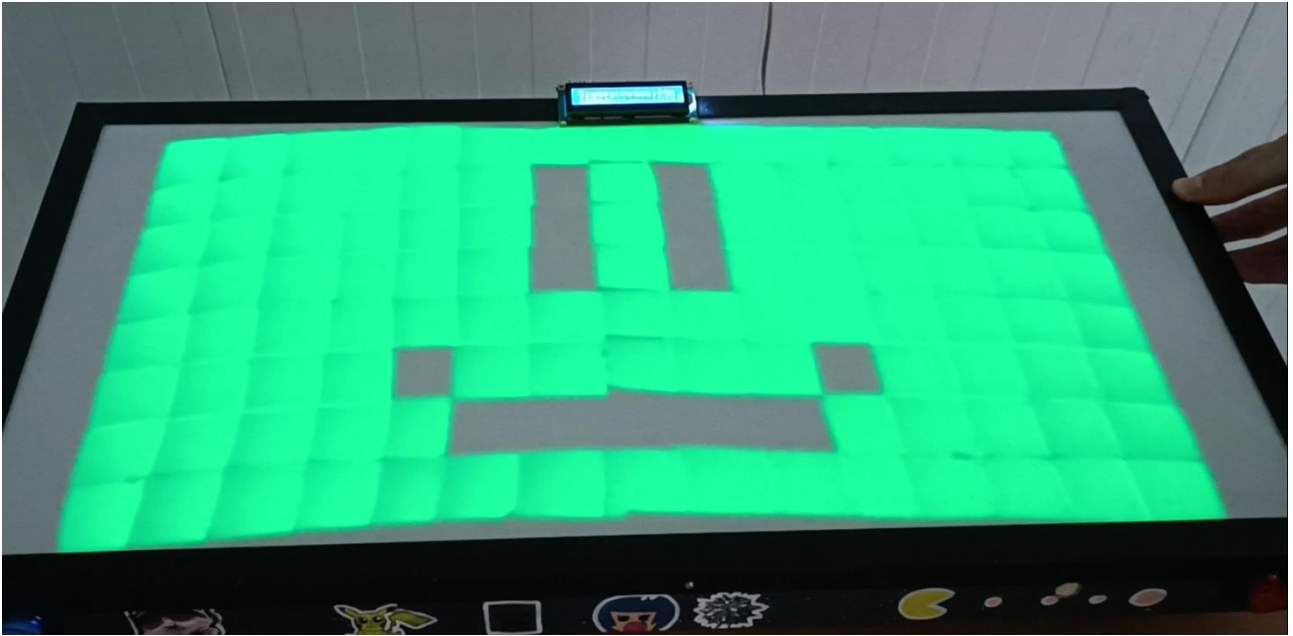
Un altre clàssic, dissenyat per a un jugador, però compatible per a dos o més si es busca diversió. L'objectiu del joc és repetir una seqüència de colors com més llarga millor. Al principi és fàcil de seguir perquè la seqüència només és d'un sol color, però a mesura que vas encertant, s'afegiran més i més colors d'un en un i es torna molt difícil. Per a ajudar a persones amb problemes de vista també emet un so diferent per a cada color. Quants colors seràs capaç de recordar?

El benefici d'aquest joc és clarament la memòria visual i auditiva. Quan la seqüència s'allarga serà d'ajuda dividir-la mentalment en patrons més curts per a recordar-la millor. Suposa un vertader repte cognitiu i els jugadors s'ho prenen seriosament perquè posa al límit les teues capacitats. Per aquesta raó és normal que tothom ho intente més d'una vegada!



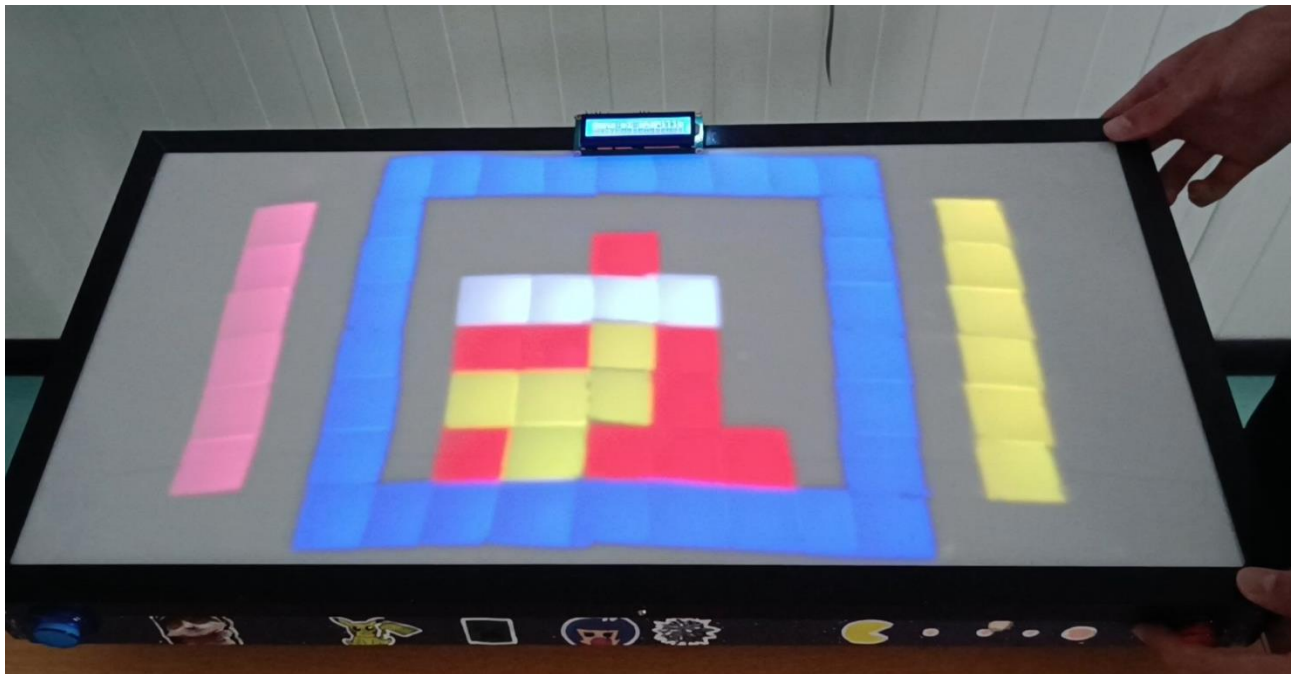
Temps de reacció

Aquest joc és simple i directe. La pantalla s'apaga, i quan es torne verda has de prémer a un botó el més ràpid possible. Açò posarà a prova el teu temps de reacció, que es mostrarà en la pantalla LCD. És important mantenir un temps de reacció baix (menys de 200 ms segons la nostra experiència) per a poder realitzar accions ràpides en moments importants. Per exemple, un bon conductor ha de saber reaccionar amb rapidesa per evitar accidents.



Connecta 4

Dos jugadors competeixen per torns per connectar quatre fitxes del seu color en horitzontal, vertical o diagonal. Encara que pot semblar un joc simple o una mera qüestió de sort, no ho és. Té molta estratègia, que es desenvolupa jugant i jugant. Connecta 4 és considerat una versió simple dels escacs, per les seues mecàniques semblants. Per altra banda, també desenvoluparà la teua visió espacial a l'hora de detectar oportunitats de victòria o bloquejar les del contrincant. Tot un repte alhora que diversió assegurada!



6. Conclusions

La Taula Arcade és un projecte amb una gran potencial per a ajudar a la societat gràcies a la seua interactivitat i facilitat per a ser reprogramada. La primera qualitat la fa molt atractiva davant de tots els públics perquè són ells els protagonistes del seu funcionament. Sense jugadors la Taula Arcade no tindria sentit. La segona qualitat soluciona el “problema” de la poca quantitat de jocs. Gràcies a aquesta podem programar tants jocs com la nostra creativitat ens deixi. Fins i tot, tenim ja algunes idees (com l'*anti-ping-pong*, el *Connecta 5*, el *Tetris*, un joc de pintar la pantalla per a quatre jugadors...).

Pel que fa als objectius plantejats al principi: ¿els hem complert? ¿I la nostra hipòtesi?

Hem preguntat a diversos alumnes, companys i companyes del centre i la seua valoració ha sigut majoritàriament positiva. 32 dels 50 entrevistats afirmen que la Taula Arcade podria ajudar als alumnes a integrar-se si s'aplicara als patis durant els pròxim curs.



Desafortunadament, no hem pogut presentar la Taula Arcade a la residència de majors del costat del nostre institut per falta de temps (haviem d'estudiar per a les PAU) però intentarem posar-ho en pràctica al més aviat possible.

Respecte al foment de l'oci, la diversió i l'amistat, la Taula Arcade ha tingut un gran èxit. A la imatge superior podem veure a dos companys jugant amb ella en classe de filosofia (cal recalcar que va ser amb permís de la professora, quan ja havíem acabat el temari).

Per altra banda, la nostra hipòtesi és difícil de comprovar. És cert que podria ajudar a reduir les desigualtats, però la seua principal limitació és que només és un simple projecte de tecnologia. Per aquest motiu no podríem dur a terme un estudi rigorós sobre la funció de la Taula Arcade en aquest àmbit. En afegit, necessitaríem la seua fabricació en sèrie per a poder fer-ho, cosa que, com a alumnes de batxillerat, no està en les nostres mans.

Encara que no hàgem pogut comprovar l'efectivitat del compliment dels nostres objectius, hem après lliçons valuoses pel camí que ens agradaria compartir:

- El treball d'un enginyer o enginyera és circular. És normal que sorgisquen problemes durant el procés, fins i tot alguns que semblen no tindre solució. Per a afrontar-los s'ha de pensar amb *enginy* i creativitat.
- Un projecte gran no es pot fer sol, i per aquest motiu el resultat serà heterogeni. Està clar que la Taula Arcade ha requerit l'esforç i treball de tots els membres del grup: les idees creatives de Miquel, els coneixements de programació de Pau, les decisions pràctiques de Junyi i els dibuixos i la il·lusió de Marina. Totes les qualitats combinades han donat com a resultat una Taula Arcade heterogènia. Açò també es pot veure reflectit en aquesta memòria, que ha necessitat la dedicació de diverses persones. El resultat serà imperfecte, però sense un grup seria impossible.

7. Agraïments

En primer lloc, agraïrem el seu esforç als nostres companys de classe, Marina i Junyi, que també han participat en la construcció de la Taula Arcade, però que malauradament no han pogut participar en els Premis Sapiència per motius personals.

També donem les gràcies al nostre professor de tecnologia de 2n de batxillerat, Josep Cachuto, que ens ha guiat durant tot el procés, alternant-ho amb la tasca de director.

Agraïm especialment l'ajuda i la motivació que ens ha donat durant tot el curs Elena Gil, la nostra professora de tecnologia des de 1r d'ESO, excepte aquest últim any. Tot i que aquest curs ja no tenia l'obligació de preocupar-se pel nostre projecte, ho ha fet, cosa que valorem molt. A més a més, també volem donar-li les gràcies per transmetre-nos els principis de la tecnologia (i la passió per aquesta) des del primer curs.

En acabant, volem agrair els ànims i la col·laboració de la classe de tecnologia de 1r de batxillerat, que ha fet també un braç robòtic (OGP-33) i una casa domòtica (CADI). Els desitgem molta sort! També donem les gràcies a les famílies, amics, professorat i companys que ens han donat suport i ens ha motivat a continuar treballant amb la Taula Arcade.

Per acabar, agraïm l'esforç, la dedicació, la investigació i les bones accions de totes aquelles persones, tant famoses com desconegudes, que han contribuït al progrés de l'àmbit tecnològic, i sense les quals no haguera sigut possible el nostre projecte.

8. Bibliografia

Aprofitem per donar les gràcies a les persones i organitzacions de les quals hem agafat informació o imatges:

- [1] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>
- [2] <https://escolasalut.sjdhospitalbarcelona.org/es/consejos-salud/salud-mental/soledad-ninos-adolescentes-causas-consecuencias>
- [3] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
- [4] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-at-work>
- [5] [Fotografia de Jmcanyelles treta de Wikimedia Commons](#)
- [6] <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/55744/1/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf>
- [7] [Fotografia de imjanuary treta de Wikimedia Commons](#)
- [8] [Fotografia de oomlout treta de Wikimedia Commons](#)
- [9] [Fotografia de PxHere](#)
- [10] [Fotografia de oomlout treta de Wikimedia Commons](#)
- [11] [Fotografia de oomlout treta de Wikimedia Commons](#)
- [12] [Fotografia de Jshin722 treta de Wikimedia Commons](#)

9. Annex

- [Video curt del projecte](#) (molt recomanable veure'l)
- [Video llarg per a la Fira Tecnològica](#)
- [Presentació del procés detallat de la Taula Arcade](#) (canva)