

# Plàstic contra fusta

**Funciona en tennis de taula una pala de plàstic igual o millor que una pala de fusta?**



**Ivan Herrero Rabasó**

**Curs: 2017-2018**

**Tutora: Lara Barbancho**

**Institut: Martí Franquès**

**Tarragona**

## **Abstract**

This project tries to make a table tennis paddle using a 3D printer. The objectives of this project are comparing it with a wood one and analysing if it is possible using another different material as the PVA (plastic). To reach these objectives, it is necessary to study the current market options and design a 3D model to transfer it to the 3D printer and print it. Later, it needs to be prepared and assembled for being tested. This project uses polls watching the prejudices (from federated and unfederated players) facing an innovation in this sport. This project also has different professional opinions to reach the most accurate conclusions.

Key words:printer, 3D, PVA, table tennis, innovation

## **Resum**

El meu treball es basa en intentar fer un pala de tennis taula des d'una impressora 3D i comparar-la amb una de fusta per observar la importància del tipus de material que s'utilitza per jugar i debatre si seria viable utilitzar algun material alternatiu a la fusta, com podria ser el PVA (plàstic). Per arribar a això, és necessari aprofundir en el mercat actual i dissenyar un model en 3D per després transferir-lo a l' impressora 3D, i imprimir-ho. Després s'ha de preparar i muntar per poder provar la pala. Aquest projecte compta amb enquestes per poder observar els prejudicis de jugadors federats i no federats davant d'una innovació com aquesta i el contrast de les opinions dels professionals que han pogut provar-la per arribar a les conclusions més precises possible.

# Índex

<b>Agraïments</b>	<b>3</b>
<b>Presentació</b>	<b>4</b>
Hipòtesi de treball	4
<b>Objectius del treball</b>	<b>5</b>
<b>Tipus de pales</b>	<b>7</b>
Fustes	8
Mànecs	11
Gomes	14
Esponges	17
<b>Estils de joc</b>	<b>19</b>
<b>Part pràctica</b>	<b>21</b>
Model en 3D d'una pala	22
Impressió en 3D	26
Característiques del PVA	30
Muntatge de la pala	31
Experiència personal amb la pala	33
Opinions d'altres jugadors	35
Resultats de les enquestes	36
Enquesta no federats	36
Enquesta federats	38
Conclusions	41
<b>Webgrafia</b>	<b>43</b>
<b>Annexos</b>	<b>45</b>
Respostes enquestes no federats	45
Respostes enquestes federats	50

# Agraïments

M'agradaria donar les gràcies primerament als meus pares per ajudar-me moralment amb consells per començar a realitzar i afrontar un treball d'aquestes dimensions i al professorat de l'institut per ajudar-me en tot moment, concretament a Lara Barbancho, tutora del treball que m'ha facilitat informació sobre el treball de recerca i aspectes formals del redactat; Marçal Virgili, que m'ha permès utilitzar la impressora 3D de l'institut i Jordi Satorra, informació sobre els programes i formats de la impressora. Gràcies també als jugadors de la secció de tennis de taula del Club Gimnàstic de Tarragona i a Rafa Monsó per col·laborar en la feina de provar el nou model de pala i en opinar i donar la seva opinió d'aquest. Gràcies, per últim, a Gerard Rodríguez, exalumne de l'institut i estudiant d'animació i VFX a Barcelona, que m'ha ajudat a fer el modelatge en 3D de la pala.

# Presentació

Aquest treball estarà dividit en dues grans parts: la part teòrica i la part pràctica.

La part teòrica es centrarà en exposar el material que es pot comprar en el mercat actual de tennis de taula, tant de fustes, mànecs, gomes i esponges i explicaré els principals estils de joc dels jugadors en funció de com es juga i el material que s'utilitza.

La part pràctica estarà dividida en tres blocs diferents. En el primer bloc dissenyaré un model en 3D d'una fusta de tennis de taula amb les mateixes mesures per imprimir-la després en plàstic amb la impressora 3D de l'institut i preparar-la per jugar. En el segon bloc faré dues enquestes pràcticament iguals per veure quins efectes creu la gent que tindrà una pala de plàstic o quines diferències creuen que pot tenir respecte a una de fusta normal, una la enviaré a grups de persones normals i corrents que no estiguin especialitzats en l'esport i l'altra a col·lectius d'equips o jugadors federats que juguen professional i competitivament. El tercer i últim bloc consistirà en l'experiència personal d'aquest experiment, que s'acompanyarà d'opinions d'altres jugadors federats i el contrast d'aquestes experiències a les hipòtesis i les conclusions.

## Hipòtesi de treball

La hipòtesi principal d'aquest treball és demostrar per què crec que no serviria per jugar a tennis de taula una pala feta amb una impressora 3D actual.

# Objectius del treball

En aquest treball els meus **objectius** són:

- 1.- Crear la primera pala de tennis taula de PVA amb una impressora 3D.
- 2.- Demostrar que hi ha més formes de fer pales de tennis taula.
- 3.- Demostrar perquè crec que no serviria per jugar a tennis taula una pala de plàstic.
- 4.- Experimentar amb raquetes totalment diferents a les que utilitzo normalment.
- 5.- Aprendre en què afecta al joc cada característica d'una pala.

Abans de començar el treball vull aclarir una cosa: si s'arribessin a fer impressores 3D que imprimeixin en qualsevol material encara no es podrien utilitzar per a competir perquè l'article 2.4.2 del reglament tècnic de joc del tennis taula escrit pel comitè tècnic nacional d'àrbitres d'Espanya diu:

“como mínimo el 85 % del grosor de la hoja será de madera natural; la hoja puede estar reforzada en su interior con una capa adhesiva de un material fibroso tal como fibra de carbono, fibra de vidrio o papel prensado, pero sin

sobrepasar el 7,5 % del grosor total o 0,35 % mm, siempre la dimensión inferior.”

Per tant, una raqueta feta de plàstic al 100 % no es podria utilitzar per a la competició perquè no compleix el reglament de la federació. Vull deixar això clar des del principi ja que aquesta raqueta NO es pot utilitzar ara per ara per competir i que només és un experiment.

# Tipus de pales

Així com altres esports, el tennis de taula ofereix una gran varietat de material pel joc. Cada jugador és diferent i, per tant, té un propi estil de joc. És per això que cada jugador ha d'experimentar amb materials diferents fins a trobar les característiques ideals per a cadascun i és també una de les raons perquè és un esport tan minoritari, ja que l'esport requereix molta paciència i moltes hores d'entrenament per part del jugador per tal de arribar a gaudir plenament a l'hora de jugar utilitzant el material que li resulti més còmode i amb l'estil propi que el caracteritzi i que gaudi.

Per tal de comparar més tard el meu model de pala de plàstic amb el mercat actual, començo a continuació una exposició del mercat actual permès i aprovat per la International Table Tennis Federation (ITTF), que ofereix tal varietat de productes que és impossible provar-los tots.

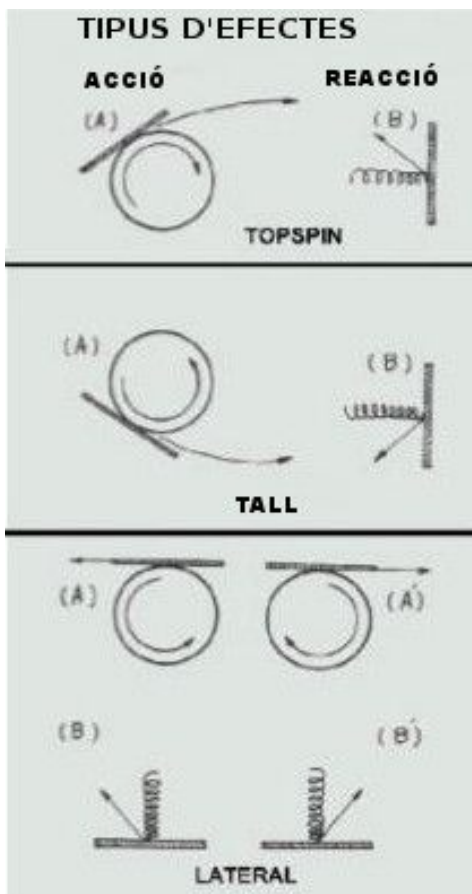
El tipus de material utilitzat es classifica, segons el tipus d'estratègia que s'utilitza, en set categories diferents: defensiu pur, defensiu evolutiu, allround, allround evolutiu, ofensiu de rotació, ofensiu variable i ofensiu total, que explicaré després de les variants entre els components de la nostra pala, encara que cada jugador té la seva particularitat.



# Fustes

La fusta és un element indispensable per poder muntar la pala i jugar. Els primers anys no cal que les mirem massa ja que amb una fusta d'iniciació podem jugar aprendre els cops fins que definim una mica el nostre estil de joc i volguem perfeccionar i pulir el nostre propi estil de joc. Aquesta pot ser de molts tipus diferents, ja que existeixen gran varietat d'estils de joc i ha d'haver sempre una fusta que s'adapti a cada jugador i la seva manera de jugar.

Hi ha moltes variants en les fustes i resulta molt difícil els primers anys que juguem al tennis de taula escollir una que ens sigui convenient i ens ajudi a aprendre els cops bàsics i a controlar els efectes més típics (backspin, topspin i sidespin o tallat (o tall), liftat i lateral, respectivament).



**EFECTE LIFTAT:** s'entra a la bola per sota i/o per darrere amb un moviment ascendent i cap endavant. La bola en colpejar se'n va cap a dalt.

**EFECTE TALLAT:** s'entra a la bola per sota i/o per darrere amb un moviment descendent i cap endavant. La bola en colpejar se'n va cap a baix.

**EFECTE LATERAL:** s'aconsegueix colpejant la pilota amb la pala donant una rotació horitzontal cap a la dreta o esquerra. La bola en colpejar se'n va cap al costat contrari a la rotació.

Les prestacions d'una fusta depenen de dos factors fonamentals: la interposició i qualitat de les làmines i el disseny i forma de la fusta. A partir de les experiències dels jugadors, entrenadors i tècnics determinen quins canvis en la producció de les fustes determinen la velocitat, control i *sweet zone* (zona òptima de contacte).

La **interposició i qualitat de les làmines** determina l'estil de joc amb el qual es vol utilitzar la fusta. Si les vetes de la fusta estan alineades el cop serà més fort, en canvi, si les estan creuades en cada làmina el cop serà més fàcil de controlar i versàtil. Si les làmines de fusta són toves, la pala podrà absorbir més la pilota en el contacte i tindrem millor precisió. En el cas que la fusta sigui més dura, la pilota sortirà disparada més ràpidament. En algunes fustes s'afegeixen làmines de fibra de carboni perquè és un material més dur i que ofereix molta més velocitat, encara que costa més controlar-lo.

Encara que es puguin afegir làmines de fibra de carboni, fibra de vidre o paper premsat, la raqueta ha de tenir com a mínim un 85% del gruix de fusta natural.

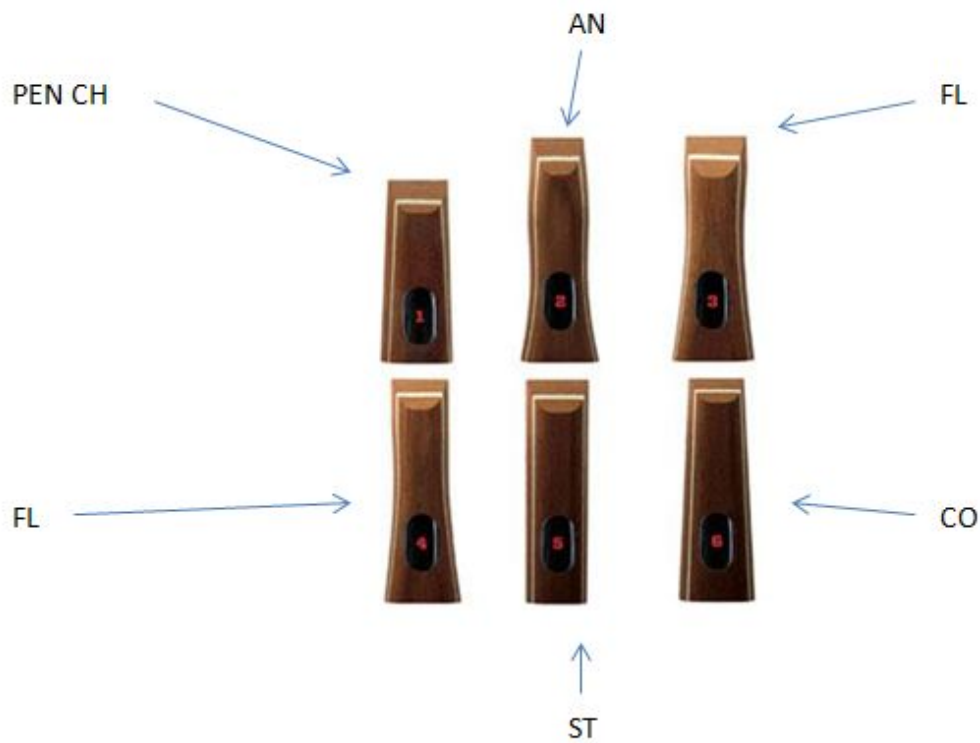
El **disseny i la forma** estan més o menys estandaritzats, encara que només el gruix té unes mesures concretes i la llargada i l'altura no tenen límits. Les fustes defensives són una mica més amples que les fustes híbrides i ofensives.

Les fustes estan categoritzades pel tipus de joc al qual estan destinades segons la velocitat, efecte i control que ofereixen. La escala que segueixen, de més defensiva a ofensiva, és: DEF-, DEF, DEF+, ALL-, ALL, ALL+, OFF-, OFF i OFF+. A vegades engloben DEF, DEF- i DEF+ en únicament DEF.



## Mànecs

La elecció del mànec de la fusta no té cap misteri: el disseny d'aquest es basa en la comoditat del jugador. El mànec l'has de provar tu mateix i escollir el que et resulti més còmode per fer els gestos correctament i jugar. Hi ha quatre tipus de mànecs principalment: ST (recte), FL (còncav), AN (anatòmic) i PEN CH (penholder xinès). A part d'aquests quatre hi ha un mànec exclusiu de la marca STIGA que es diu CO (una mica diferent al mànec còncav).



Font: [tenismesa.es](http://tenismesa.es)

El mànec de tipus **ST** o recte és el més simple i molt aconsellable pels jugadors novells perquè els permet no haver de preocupar-se d'eleger el mànec, ja que quan es comença el més important és escollir bé les gomes. És perfecte també pels jugadors que volen tenir la mà solta per realitzar més treball amb el canell. El fabricant els pot fer més quadrats o més arrodonits.

Un mànec **FL** o còncav és més estret per la zona del mig que per la base per prevenir que la pala s'escapi quan volem realitzar un cop fort amb la mà solta. Molts fabricants comercialitzen models de fustes amb aquest tipus de mànecs amb mesures més petites pels jugadors més petits.

El mànec **anatòmic** (AN) està pensat per aquells jugadors que tenen una mà molt gran. La part del mig és més gruixuda perquè permeti el major contacte possible amb tota la mà i permet molt fàcilment l'adherència a aquesta.

El **CO** és exclusiu de la marca STIGA com he dit abans i la seva finalitat és fer una combinació entre el mànec recte i el mànec destinat a aquells jugadors que no es decideixen entre el mànec recte i el còncav i volen una elecció intermèdia.

El **PEN CH** és un mànec molt més curt perquè està orientat a jugadors que agafen la pala de tipus asiàtic o llapis i simula que estàs agafant uns palets



xinesos per menjar. Molts jugadors asiàtics utilitzen aquest mànec perquè estan acostumats a utilitzar aquests palets. Cada vegada hi ha menys jugadors

que utilitzin aquest estil oriental perquè l'estil europeu o occidental és més efectiu. Tota la resta de mànecs s'agafen amb estil europeu.

El jugador més conegut que jugui amb l'estil oriental és Xu Xin. Posició número 4 en el rànquing absolut masculí l'any 2017.



Hi ha molts jugadors coneguts que juguin amb l'estil europeu (la gran majoria), però un clar exemple és Ma Long. Posició número 1 en el rànquing absolut masculí l'any 2017.



## Gomes

Els primers anys que comencem a jugar, les gomes són l'element de la pala que més hem de canviar. La fusta no és tan rellevant al principi perquè podem aprendre els cops més bàsics fins que definim el nostre propi estil de joc amb una fusta d'iniciació, amb el tamany júnior si comencem de petits, i amb el mànec que vulgui o que li agradi a primera vista, generalment un mànec cònic o recte (explicats anteriorment).

Les gomes s'enganxen a la fusta i han de ser una goma negra i una vermella obligatòriament. Podem combinar-les com vulguem, podem també utilitzar diferents gomes a cada costat o, si volem, les mateixes.

Tenim en total més de 1500 gomes per escollir de molts fabricants diferents i, per diferenciar-les mínimament, es classifiquen per un tipus de joc diferent al qual estan destinades cadascuna.

Les **gomes llises** són les més comunes, pràcticament tots els jugadors utilitzen com a mínim una o bé les dues. Es caracteritza per tenir la superfície de



contacte amb la pilota totalment llisa. Permeten una gran varietat d'efectes i els

diferents models es diferencien per la combinació de velocitat, efecte i control que ofereix.

Els **pics curts** són un tipus de gomes pensades per bloquejar colpejar en un estil de joc principalment ofensiu. Proporcionen major control sobre els efectes de l'adversari i no superen l'1mm de grossor amb l'objectiu de minimitzar el temps de contacte amb la pilota.



Els **pics mixtes** tenen una longitud entre els pics curts i els pics llargs. Els jugadors professionals no solen utilitzar-los ja que prefereixen uns de curts o de llargs. Encara que siguin mitjans, s'assemblen més als curts que als llargs i són bastant més fàcils d'aprendre a utilitzar.





Els **pics llargs** s'utilitzen per defensar principalment. Aquestes gomes donen gran efecte a la pilota, a diferència de les dues anteriors, i són molt difícils de dominar per la quantitat d'efecte que s'ha de controlar.



Els **pics sense esponja** serveixen per utilitzar un estil de joc de control i fer que el contrincant perdi els punts. Es perd velocitat, encara que l'efecte és similar al dels pics llargs. Com indica el nom, és una goma de pics però sense esponja, això també provoca que la fusta tingui molta més importància.

L'últim tipus són les **gomes antitop** i serveixen per bloquejar els múltiples atacs del contrincant i denegar totalment la seva capacitat de jugar ofensivament. A simple vista sembla una goma llisa, però està preparada per jugar-la en un estil més defensiu.

## Espoges

L'esponja és la part inferior d'una goma (la part superior s'anomena cautxú) i és impossible desenganxar-la. Es demana tot de manera conjunta i normalment es pot elegir entre tres opcions de grossor d'esponja. Les seves característiques depenen de dos únics factors:

La **duresa** de l'esponja ve determinada per el model de goma que vulguis comprar, és a dir, quan compres una goma, saps que té una esponja de x graus. Segons els graus de duresa es divideixen en quatre grups:

- Dura (47,5-50 graus): destinada a jugadors totalment ofensius i es caracteritza per una gran rapidesa i una gran capacitat de rebot. Requereix una bona bona tècnica.
- Mitja (42-47 graus): és la més nombrosa en el mercat, està destinada a jugadors que basen el seu joc en velocitat, efecte i una mica de control.
- Tova (37,5-41 graus): per un joc variable d'efecte i top spins es controlen bé però no tenen la mateixa efectivitat que les dures o mitges.
- Molt tova (per sota dels 37 graus): és una goma molt elàstica per utilitzar un joc basat en el control.

El **grossor** de l'esponja bàsicament es redueix a una simple regla, com més grossor, més velocitat i efecte i, com menys grossor, més control i tacte. Segons el grossor també tenim tres divisions:

- DEF i DEF+ (0,5-1,5mm): destinades a fer cops amb molt de control, back spins i altres cops a prop de la taula. Es combinen molt amb les gomes de pics o antitop.
- ALL i ALL+ (1,5-1,8mm): s'utilitzen per colpejar amb control, bloquejar i combinar altres tipus de cops amb efecte. Les gomes que s'utilitzen són les llises i, en algunes ocasions, pics curts.
- OFF-, OFF i OFF+ (1,9-2,3mm): estan destinades a aquells jugadors que basen el seu joc en atacar agressivament en tots els punts. Poden bloquejar

però es centren en combinar cops ofensius de tot tipus. Es combina amb gomes llises i, molt rarament, pics curts.



# Estils de joc

Cada jugador té la seva manera de jugar però, per aprendre a seleccionar el material que li resultarà més còmode i que s'adapti a aquest, ha de situar-se entre la següent classificació d'estils de joc: defensiu pur, defensiu evolutiu, allround, allround evolutiu, ofensiu de rotació, ofensiu variable i ofensiu total.

El jugador defensiu pur es dedica només a fer moviments defensius amb gran precisió i picardia per provocar la fallada del contrincant. Utilitzen sempre fustes defensives i se solen combinar amb gomes amb poca esponja i pics llargs o anti-top.

El joc d'un jugador defensiu evolutiu es basa en un joc principalment defensiu que s'aprofita de combinar cops defensius amb atacs inesperats. Aquest joc és el més utilitzat pels jugadors defensius moderns perquè mai es sàpiga quan atacaran.

L'allround és l'estil que combina per igual un joc defensiu amb l'ofensiu amb cops de top spin i tallades. Se solen fer cops passius al revés amb molts bloquejos i al dret són una mica més ofensius. Utilitzen fustes amb molt de control amb gomes polivalents i equilibrades i esponges de duresa mitja entre els 1,5mm i 2,0mm.

L'allround evolutiu és un estil molt utilitzat que abarca jugadors de tots els nivells. El material que s'utilitza és equilibrat i amb molt de toc. Es combinen amb gomes toves amb esponges que no passin els 2,0mm de grossor i fustes elàstiques o semi-elàstiques.

L'estil ofensiu de rotació es caracteritza per cops de top spin a prop de la taula o a mitja distància. Es fan els top spin molt carregats d'efecte perquè siguin difícils de tornar i es complementa amb bloquejos i grans sacades per començar sempre amb avantatge. S'utilitzen fustes OFF- o OFF i les gomes amb esponges toves d'1,9mm.

Un jugador ofensiu variable abusa de cops de top spin molt ràpids intercalats amb altres cops per atacar i bloquejos. En aquest tipus de joc, el jugador sempre que pugui intentarà tenir la iniciativa en cada punt. És el tipus de joc més popular, sobretot entre els jugadors d'èlit. La fusta que s'utilitza normalment és OFF i les esponges de les gomes són dures (entre 40 i 47°) i de 2,0mm d'espessor en endavant.

L'últim estil de joc és l'ofensiu total en el que els jugadors del qual confien en la velocitat, efecte i tècnica per fer tots els punts. Els seus cops tenen molt d'efecte, són ràpids i directes. Utilitzen les gomes amb esponges més dures (de 45 a 50°) i de grossor de 2,1mm o MAX (2,3mm) i fustes OFF+ o OFF.

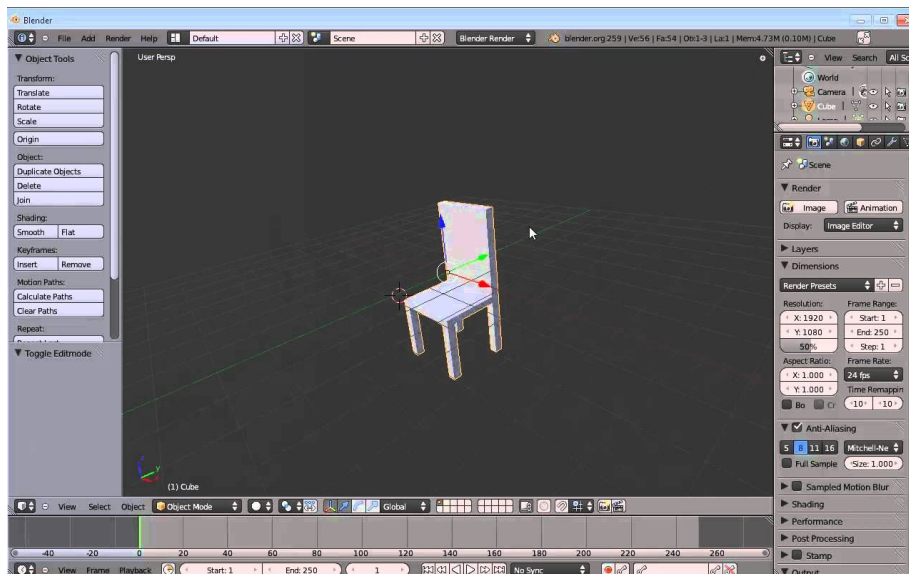
# Part pràctica

La part pràctica d'aquest treball consisteix en crear la primera pala de tennis taula amb una impressora 3D i provar-la. Aquest procés requereix de diverses fases com ho són fer el modelatge en 3D, la impressió del model en 3D, el muntatge d'aquesta, les proves a l'hora de jugar, opinions d'altres jugadors i unes petites enquestes sobre el que pensen que passarà amb aquest invent jugadors federats i no federats.



Blender és un programa de modelatge i animació en 3D destinat a dissenyadors professionals que treballen fent pel·lícules, animacions, maquetes virtuals, plànols d'edificis i algunes coses de l'estil.

He estat provant el programa durant moltes hores i no he aconseguit pràcticament res. El programa té moltíssimes opcions, tantes que, a pesar d'haver passat moltes hores intentant-ho i veient molts tutorials de YouTube no he arribat a res més que fer una cadira, que és de les estructures més senzilles per començar a modelar en 3D.



Font: <https://www.youtube.com/watch?v=8dIJ85qP0Zc>

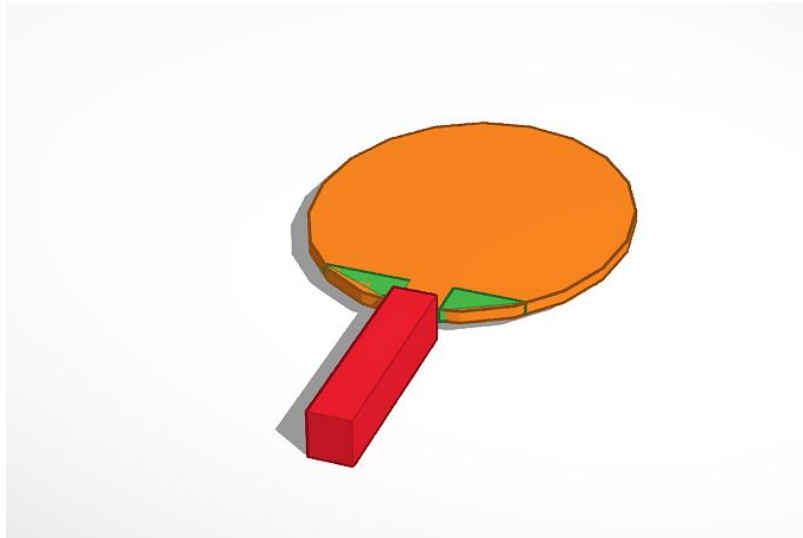
Aquesta figura es pot fer utilitzant cubs i expandint-los de manera que obtenim la llargada, amplada i profunditat que necessitem per a cada part de la cadira.

Després d'abandonar el programa perquè he vist que no arribava a res, he començat a buscar algun programa més senzill que pogués comprendre. Buscant per la web programes de modelatge 3D per a principiants, he arribat a



un blog on recomana cinc programes per començar en el món del 3D. Aquesta publicació m'ha portat a TinkerCad.

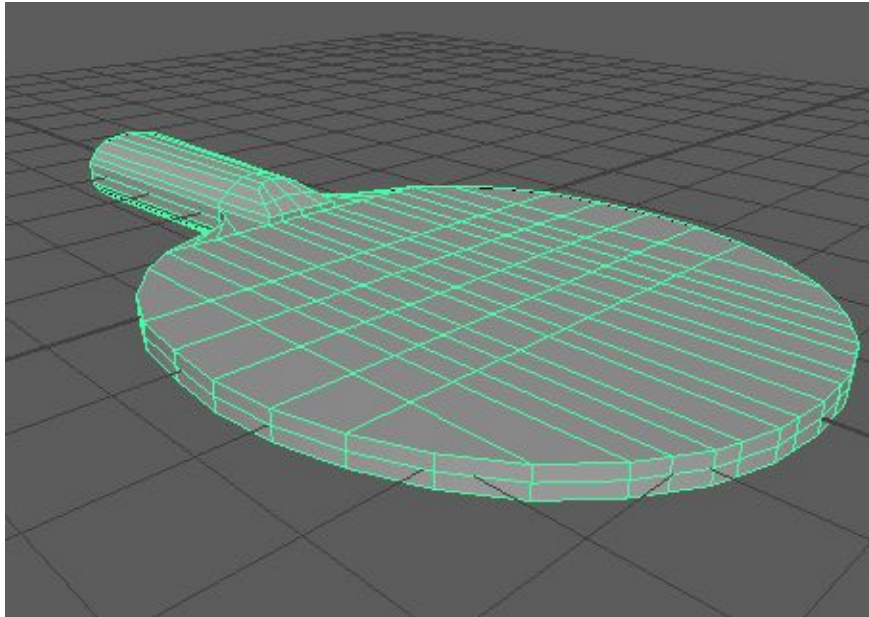
Font: <https://www.tinkercad.com/things/4r87QFFN2Gp-stunning-luulia-sango>



TinkerCad és una pàgina web online on et pots registrar amb un correu electrònic i fer models en 3D utilitzant unes figures predefenides i diverses eines per modificar aquestes formes geomètriques. Aquesta pàgina té un apartat destinat a la comunitat on els usuaris poden compartir les seves creacions amb tota la resta d'usuaris i des d'on es poden baixa els models per enviar-los directament a una impressora 3D.

Amb aquesta pàgina he completat tots els tutorials que t'ensenyen a utilitzar les diverses funcions que tens a la web. Aquests et mostren com emprar eines internes per afegir objectes i modificar-los. Amb el temps, i començant a intentar fer la forma de la pala, he vist que realment aquesta pàgina no em serveix per el simple motiu que les opcions que m'ofereix són massa senzilles i bàsiques. Jo el que vull és fer una pala a tamany real amb les mesures i forma iguals i aquesta web no m'ho permet fer.

Després de buscar i preguntar per altres possibilitats, he decidit demanar ajuda a un amic que està estudiant animació i VFX (efectes visuals). Aquest amic en qüestió és Gerard Rodríguez, un exalumne de l'institut. He quedat amb ell una tarda per dissenyar el model en 3D. Per fer-ho hem utilitzat Maya 2017.



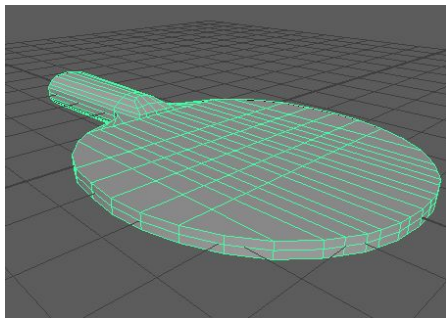
Maya és un programa que els seus creadors defineixen com el software d'animació, modelatge, simulació i renderització en 3D que proporciona un potent conjunt integrat d'eines. Ens conviden a utilitzar-lo per a animació, entorns, gràfics de moviment, realitat virtual i creació de personatges.

En Gerard utilitza aquest programa a la universitat i hem quedat una tarda per fer el model. Com jo no entenc massa de modelatge 3D, m'ha ensenyat les funcions bàsiques i m'ha guiat per utilitzar-les.

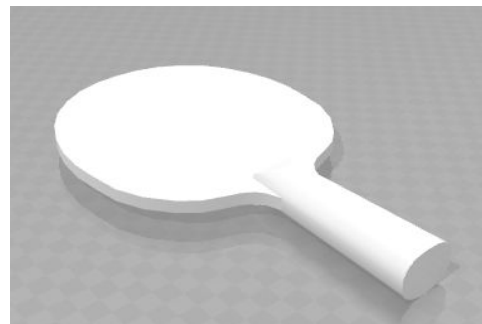
## Impressió en 3D

Una vegada tinc la figura feta, el següent pas és posar-la a la impressora per a que es comenci a imprimir. La impressora que utilitzaré serà la que tenim a l'institut. La impressora que l'institut va comprar fa un temps és la BCN3D Sigma Release. Aquesta impressora és el model Sigma de la sèrie d'impressores 3D de la companyia bcn3dtechnologies. Les seves mesures són 465mm x 440mm x 680mm incloent els cables i el seu pes de 15kg. Està destinada a fer objectes petits o parts petites d'un objecte gran, ja que les seves mesures interiors (210mm x 297mm x 210mm) no permeten imprimir objectes massa grans. Els materials en els quals pot imprimir són: PLA, ABS, PVA, TPU, Nylon, HIPS i altres materials especials.

Per començar a imprimir la pala, hem de canviar de format l'arxiu del model en 3D per a que la impressora el reconegui i comenci a treballar. L'arxiu original extret del Maya 2017 és .ma (de Maya) i des del mateix programa et deixa guardar-lo en format .stl (objecte 3D). Aquest arxiu l'obro des del programa de la impressora que he instal·lat prèviament i els passo a una targeta SD del departament de tecnologia de l'institut en format .mtl, que és l'únic que admet la impressora. En aquesta part he tingut moltes complicacions perquè no he tingut mai cap experiència amb una màquina similar .

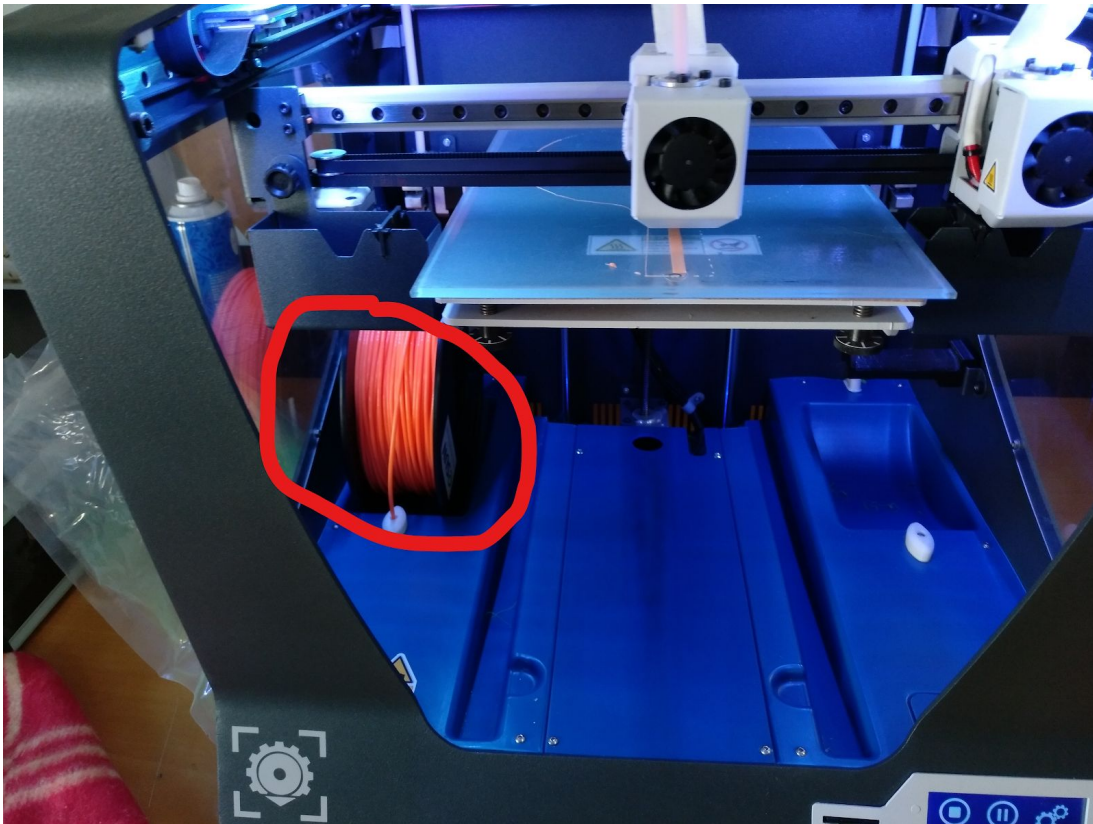


.ma

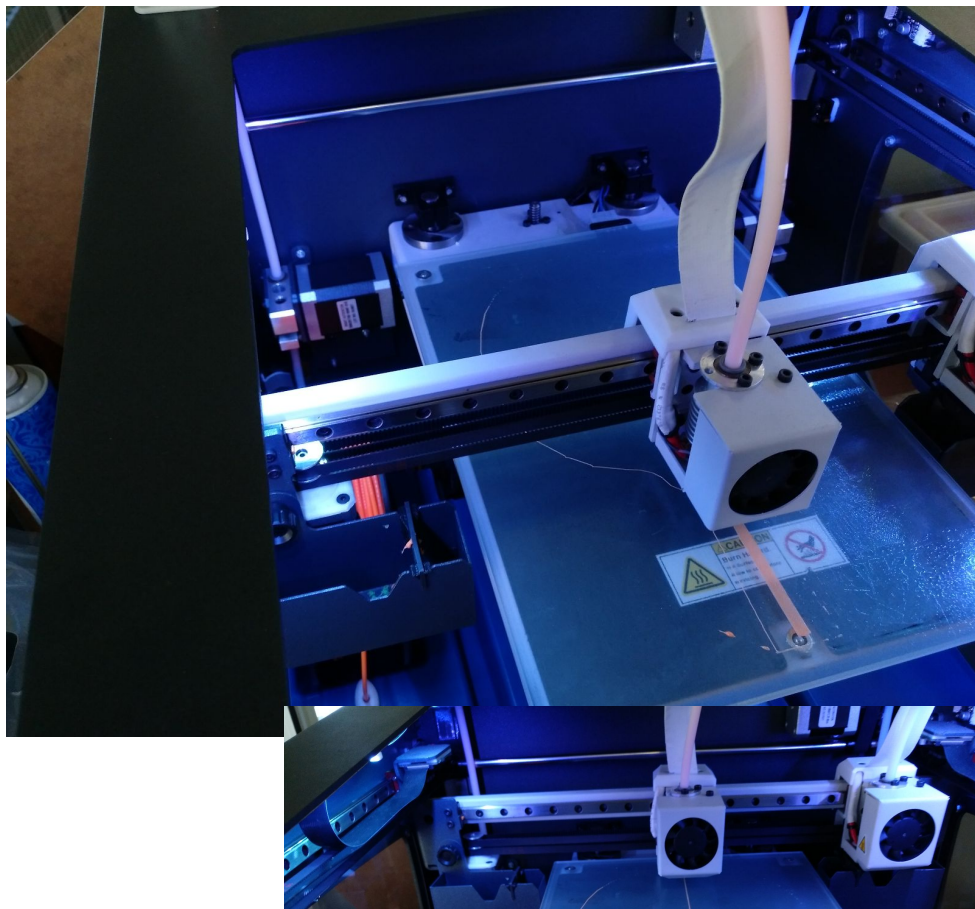


.stl

Les dues anteriors fotografies són com es veu la pala amb el format .ma i el format .stl. Els arxius .mtl són una versió comprimida dels tipus .stl però adaptat a la impressora. Gràcies al departament de tecnologia, he après com funciona una impressora 3D i com utilitzar-la correctament.



Aquesta màquina funciona de la següent manera: Primer hem de posar uns tubs del material



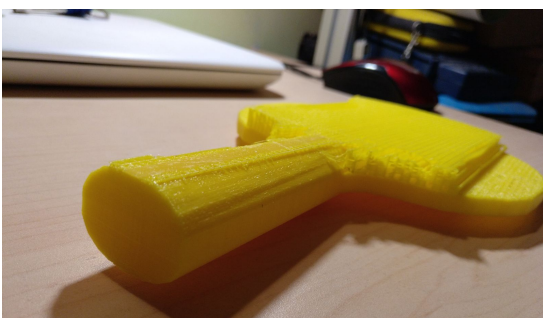
amb el qual volem que es facin els nostres objectes, que en el meu cas he posat PVA perquè és el material del qual més disposen al departament, ja que funciona bastant bé pel preu que té (un rotlló sencer pot costar entre 25 i 35€).

Seguidament hem d'aplicar laca sobre tota la base perquè el material es pegui a la superfície i no es deformi a mesura que avançat. Després hem d'insertar una targeta SD i seleccionar l'arxiu per començar a imprimir. Fet això la màquina ja comença a calibrar-se i a escalfar el plàstic per imprimir. La forma de fer-ho és deixar caure gota a gota fent les formes i capes de material necessàries fins arribar a dalt. Si cal, fa una base que després es pot arrencar sota les parts que en teoria queden suspeses en l'aire.

En el meu cas, era necessari fer una gran part de base perquè tota la part que no és el mànec, que és la majoria de la peça, es queda en suspensió si posem la pala en horitzontal en el programa.

En el primer intent he estat una hora i mitja més o menys amb el Marçal i l'Ernest (professors de tecnologia de l'institut) però, per problemes de compatibilitat d'arxius, no hem arribat a res. En el segon intent, hem estat una hora per posar tot en funcionament però al dia següent ens hem adonat que el fil de PVA taronja s'ha trencat i l'hem hagut de canviar per un altre que és el mateix material però en groc. He d'afegir que tot el procés d'impressió des que comença fins que acaba triga unes 14 hores i que en les primeres fotografies es veu el fil taronja perquè és el del segon intent i en les fotografies posteriors el resultat és groc, ja que és el resultat final.

En les següents fotografies es pot veure com ha quedat la pala justament després d'imprimir-lo i abans de preparar-la per jugar.





## Característiques del PVA

El plàstic amb el que he imprès la pala, com he dit abans, és el PVA, que significa alcohol de polivinil. Aquest material és un derivat de l'acetat de polivinil, que és la cola blanca, la qual s'utilitza molt en carpinteria per enganxar fusta. El material és molt dúctil, perquè ve en tubs petits enrotllats que es connecten a la impressora. Aquesta escalfa el material a alta temperatura, sobre els 50 graus, i un injector va expulsant el material gota a gota, unes al costat de les altres, i va formant la peça. Aquesta peça s'haurà carregat abans en un software específic.

Les propietats més destacables que té aquest material són que té alta resistència i flexibilitat i que és soluble en aigua. És inodor i no tòxic, per tant, no contamina. També és totalment degradable fàcilment dissoluble.

L'alcohol de polivinil s'utilitza principalment com a matèria prima per fer altres polímers; a pesar d'això és utilitzat també per a moltes altres coses com: per a la producció de cartró compacte, revestiment de paper, embalatge per detergents, protecció dels guants per a químics o recobriments de pastilles.

## Muntatge de la pala

Per provar aquest invent s'ha de deixar preparat abans:

Primer hem de treure la base de la pala, que la impressora la fa perquè no pot imprimir sobre de l'aire. Aquesta es pot retirar fàcilment arrencant-la directament.



Seguidament hem de polir el costat de la pala de la que hem extret la part sobrant. Per fer això no servia el paper de vidre, ja que és un plàstic molt dur, i he hagut d'utilitzar la màquina de fregar de consergeria amb l'ajuda del conserge Damià.



Ara que tenim les dues parts llises, podem enganxar les gomes. He escollit dues gomes totalment diferents per poder valorar si servien en un estil defensiu o ofensiu: Una Tenergy 64 negra d'1,9mm pel dret (goma llisa per un joc ofensiu igual que la que utilitzo jo per comparar millor) i una CURL P-4 vermella d'1,5mm (pics llargs per defensar). Per fer-ho correctament hem de



posar una cola especial a la pala i a una goma, dispersar-lo per tota la superfície, esperar uns 10-15 minuts, enganxar les dues parts i retallar la part sobrant de la goma. Podem afegir una cinta adhesiva al voltant del conjunt per protegir els contorns.



## Experiència personal amb la pala

El primer que he notat a l'hora d'agafar la pala és que és molt més lleugera que una pala de fusta. Quan he volgut pesar-la, l'he comparat amb amb la meva personal, que ja és bastant lleugera. La pala que he fet totalment muntada pesa 147 grams, mentre que la meva (també muntada) pesa 177 grams. Després he notat jugant que és una pala bastant lenta, que cal empènyer molt la pilota perquè corri. No obstant això, m'ha sorprès molt perquè té molt de control i el toc és homogeni en tota la superfície, és a dir, que si li dones amb el centre de la pala o amb un costat, la sensació és la mateixa. Encara que sigui un material diferent, aquest invent m'ha permès jugar amb normalitat i efectuar tot tipus de cops.

El disseny està totalment basat en la meva fusta, que és per jugadors ofensius, i crec que seria més encertat fer un disseny més similar a una fusta defensiva. El mànec m'ha semblat molt còmode i ergonòmic.

En la meva opinió, i després d'haver-la provat degudament, crec que aquesta pala podria servir com a fusta per un jugador defensiu que no vulgui atacar i assegurir els punts defensant amb control. Crec que no serviria per jugadors molt ofensius perquè la pala és lenta i requereix una força innecessària per efectuar cops forts, ràpids i decisius.

Aquesta nova pala ha trencat totes les expectatives que tenia. En un primer moment vaig pensar que la pala feta d'aquest material es podria fins i tot trencar amb pocs cops perquè vaig veure altres figures fetes del mateix material i no semblaven gaire resistents. Després vaig pensar que potser es podria utilitzar però no aniria gens bé i no serviria.

Aquest invent m'ha demostrat que es pot fer una pala amb un altre material que no sigui fusta i que els prejudicis són dolents perquè no saps ni quan, ni com, ni què te'ls pot trencar. En definitiva, m'he quedat molt content amb aquest experiment perquè ha sortit molt millor del que pensava.

## Opinions d'altres jugadors

En aquest apartat vull recopilar algunes entrevistes a altres jugadors que han provat la pala:

Rafa Monsó (jugador 1<sup>a</sup> nacional de Vilanova i la Geltrú i entrenador)

- Quines sensacions has tingut amb la pala?
- Doncs no havia provat mai una pala de plàstic i la sensació és molt bona. És una fusta amb molt de control, lenta, però he pogut atacar i la bola feia corba, no anava recta, perquè quan van rectes les pales no m'agraden perquè és molt difícil passar la xarxa. Llavors, amb molt de control i alhora molt flexible per atacar i fer top spin de dreta. En canvi, com que té uns pics i pots defensar, tenia molt de control. El que m'ha agradat també és que la sensació del toc és molt homogènia, vull dir que no tenia una sensació de, segons on la tocava, era més irregular, vull dir molt bé.
- Trobes algun similar a alguna pala que hagi provat abans?
- Potser amb unes fustes defensives. La sensació és molt bona perquè no pesa gens. A mi m'agrada les fustes que no pesin gens perquè tens molta més acceleració d'avantbraç i és potser semblant a una fusta defensiva control+, que són aquestes que tenen molt de control. Però alhora també, quan he accelerat i he atacat, també sortia molt ràpid, vull dir, m'ha agradat molt. A part l'empunyadura que has fet és molt bona, no molesta.
- La recomanaries, si fos legal, per algun estil de joc?
- Sí, a algun jugador que sigui mixte-defensiu, que pugui atacar de dreta amb control, sí, i tant. Podríem provar. És una novetat. Clar que per a un jugador és nou i l'hauria de provar a veure com li funciona, però m'ha sorprès en positiu.

## Resultats de les enquestes

Per poder veure quins prejudicis tindria la gent davant d'una innovació en aquest esport, he realitzat dues enquestes: una per als jugadors no federats, jugadors casuals o que, directament no juguen i una altra per jugadors federats, que juguen amb regularitat i coneixen bé l'esport. Són enquestes molt simples però compleixen la seva funció de transmetre el que pensa la resta de persones. Totes les respostes per individual estan als annexos.

### Enquesta no federats

Amb quina freqüència jugues a tennis taula?

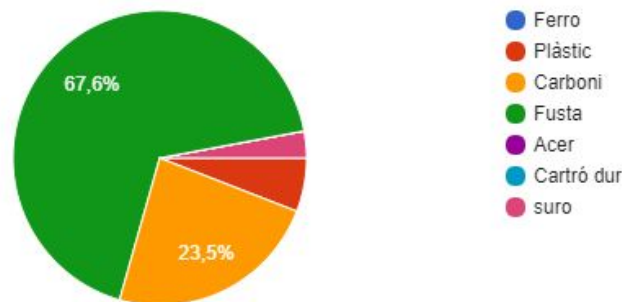
34 respuestas



La primera pregunta la vaig fer per saber quin tipus de gent responia aquestes enquestes i pregunta amb quina freqüència juga l'enquestat a tennis taula. Podem observar que la totalitat juga molt poc o res, ja que l'única resposta que he tingut de jugar diàriament va ser una equivocació del meu pare, que està federat i va respondre l'enquesta equivocada.

## De quin material creus que està feta principalment la pala de tennis taula?

34 respuestas



La següent pregunta la vaig fer per saber si les persones que havien respòs l'enquesta sabien que la pala principalment està feta de fusta. En aquest apartat m'esperava que totes les respostes fossin fusta o plàstic i m'ha sorprès que molts pensin que és de carboni i, fins i tot, de suro. He de dir que una part de raó tenen els que han respòs carboni perquè hi ha fustes amb làmines de carboni, però principalment estan fetes de fusta (85% mínim segons el reglament).

## Creus que es podria utilitzar una pala convencional creada amb una impressora 3D?

34 respuestas



Per últim vaig fer la pregunta que més important respecte al meu treball. "Creus que es podria utilitzar una pala convencional creada amb una impressora 3D?" Sincerament m'esperava un gran percentatge de respostes que diguessin "no

crec” o que es trencaria però sembla que les respostes són prudentes i la majoria pensen que s’hauria de veure i provar-la abans de respondre. També hi ha un percentatge important de persones optimistes que pensen que es jugaria perfectament normal.

## Enquesta federats

Amb quina freqüència jugues a tennis taula?

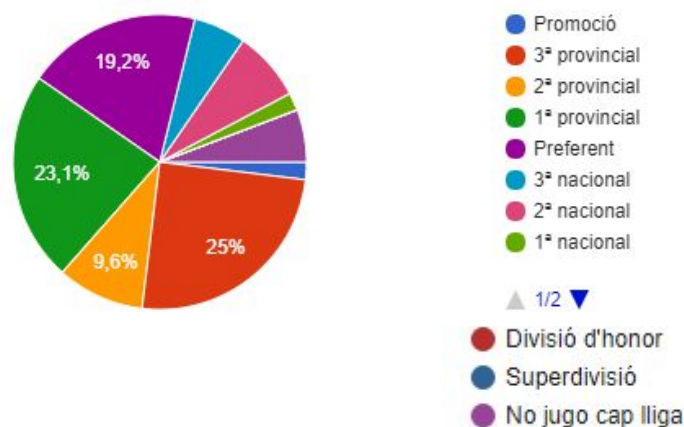
52 respuestas



En el cas dels jugadors federats estava clar que la gran majoria juguen semanalment o diàriament i es demostra a la gràfica. També tenim la resposta d’un exjugador.

En quina lliga jugues?

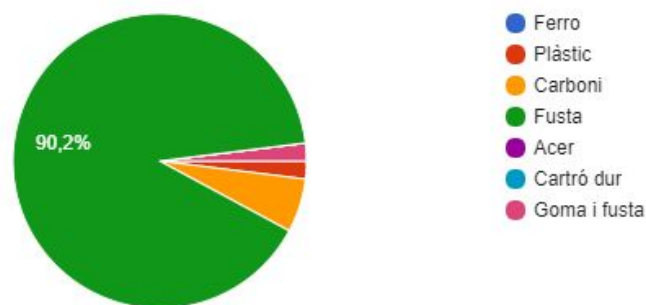
52 respuestas



En aquesta pregunta extra per als federats he preguntat la lliga en la qual juguen per saber si tenia la diversitat de nivell que esperava i així ha sigut. Per desgràcia no tinc respostes de les dues lligues més altes (divisió d'honor i súper) però he obtingut respostes de tota la resta de lligues. La lliga de la qual he agafat més respostes és 3<sup>a</sup> provincial i això és degut a que en aquesta hi ha més equips i jugadors que a la resta.

De quin material està feta principalment la pala de tennis taula?

51 respuestas



En aquesta pregunta gairebé tots han respòs que la pala està feta principalment de fusta. Una minoria ha respòs carboni (suposo que perquè hi ha pales amb làmines de carboni). Aquí m'esperava encara més percentatge de respostes que diguessin fusta o goma i fusta.



## Creus que es podria utilitzar amb normalitat una pala creada amb una impressora 3D? (Enganxant-li gomes)

52 respuestas



En aquesta pregunta m'esperava moltes més respostes en "no crec" ja que les sensacions de jugar amb fusta no es poden imitar igual amb un altre material. Torna a predominar la resposta més prudent "s'hauria de veure" amb gairebé el 60% de respostes. Tenim el mateix nombre de respostes en "no crec" i "sí, però es jugaria molt diferent" i molt poca gent creu que es trencaria.

## Conclusions

Segons la ITTF qualsevol pala ha de tenir com a mínim el 85% del grossor de fusta. Llavors vaig preguntar-me, perquè? Gràcies a aquesta pregunta em va sorgir la idea de crear una pala amb una impressora 3D, una pala de plàstic. He tingut moltes dificultats per poder fer-ho. Primer, per dissenyar-la no és gens fàcil. Són necessaris uns coneixements específics de disseny 3D. Coneixements que no tinc i m'han obligat a demanar ajuda a un expert. Després, el procés de fabricació triga més de 12 hores, la qual cosa faria completament inviable la seva producció. Després d'això, el resultat final d'impressió no ha estat plenament satisfactori: les dues cares de la pala haurien d'haver quedat completament llises i només ha estat possible amb el costat de dalt. Al costat de sota, per culpa del mateix procés de creació, no queda bé; suficient per provar, però no ha quedat llis del tot. Això va fer que hagués de demanar ajuda per allisar el costat, amb el perill de que es veiessin els forats de dintre (ja que l'estructura de la pala per dins és com una bresca d'abelles). Fet tot això, he muntat la pala i l'he deixat llesta per provar. De seguida m'he adonat que, tot i enganxar un tipus de goma molt ràpida, la pala no "tira", és una pala lenta, bona per a jugadors defensius. Llavors he decidit enganxar a l'altre costat una goma de pics llargs, molt utilitzada entre els jugadors defensius. Els resultats han estat perfectes. Els diferents provadors m'han comentat que la pala té bon *feeling*, i han quedat ben sorpresos.

Com a conclusió podem treure que no és dolent provar coses noves de tant en tant perquè et poden sorprendre. Jo pensava en un principi que aquest invent no serviria per jugar a tennis taula i volia centrar el treball en demostrar perquè s'utilitza fusta per fabricar les pales i no serveix cap altre però, en avançar la part pràctica, em vaig adonar que la pala que havia fet funcionava molt millor del que esperava i els altres jugadors que la provaven també quedaven sorpresos.

He quedat satisfet amb el resultat perquè, encara que no ha sortit com esperava, el treball ha superat totes les meves expectatives. Pràcticament la totalitat dels jugadors coincidirien que seria una bona opció amb un estil de joc defensiu que ataqués de dret i portés pics o antitop al revés si en un futur es legalitzessin pales d'altres materials.

## Webgrafia

<http://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/software-programas-aprender-diseno-3d/30654.html>

<http://enthings.com/disenos-3d/cosas-cotidianas-impresas-en-3d/>

<http://tenismesa.es/maderas/maderas-mango-europeo.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=9CC3nBIFExI&t=776s>

<https://www.youtube.com/watch?v=LInYnbG3wbw&t=109s>

<http://tenismesa.es/maderas.html>

<https://www.pingpongplus.com/blog/como-elegir-la-goma-de-tenis-de-mesa-correcta>

<http://www.edu365.cat/batxillerat/recerca/index.htm>

[http://www.edu365.cat/batxillerat/recerca/2013\\_Consells%20per%20fer%20un%20treball%20de%20recerca\\_Biblioteca%20Miquel%20Biada.pdf](http://www.edu365.cat/batxillerat/recerca/2013_Consells%20per%20fer%20un%20treball%20de%20recerca_Biblioteca%20Miquel%20Biada.pdf)

<https://impresoras3d.com/blogs/noticias/tutorial-software-cura-parte-1>

<https://github.com/BCN3D/BCN3D-Cura-Windows>

<https://impresoras3d.com/blogs/noticias/102875271-programas-de-diseno-3d-gratuitos-para-principiantes>

[https://www.tinkercad.com/auth/shadowbox\\_register\\_fullscreen](https://www.tinkercad.com/auth/shadowbox_register_fullscreen)

<https://www.tinkercad.com/#/>

<https://www.autodesk.com/education/free-software/maya>

<http://www.fctt.cat/images/documents/t1617/competicio/RTJ2016-17.pdf>

<http://www.rfetm.es/>

<http://www.forotm.net/phpBB3/viewforum.php?f=119&sid=8de6ed38fdb54a582a4ebaa1c2497fe8>

<http://www.tenis-mesa.com/como-elegir-la-goma-de-tenis-de-mesa-idonea.html>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Acetato\\_de\\_polivinilo](https://es.wikipedia.org/wiki/Acetato_de_polivinilo)

<https://ultimaker.com/en/products/materials/pva>

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2012/03/alcohol-de-polivinilo.html>

<https://www.pingpongplus.com/blog/como-elegir-la-goma-de-tenis-de-mesa-correcta>

# Annexos

## Respostes enquestes no federats

Marca temporal	Amb quina freqüència jugues a tennis taula?	De quin material creus que està feta principalment la pala de tennis taula?	Creus que es podria utilitzar una pala convencional creada amb una impressora 3D?
2017/11/03 4:21:16 p. m. CET	Alguna vegada a l'any	Fusta	S'hauria de veure
2017/11/03 4:24:50 p. m. CET	Diàriament o diverses vegades a la setmana	Fusta	No crec
2017/11/03 4:26:59 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Carboni	No crec
2017/11/03 4:37:14 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Fusta	S'hauria de veure
2017/11/03 4:38:07 p. m. CET	Alguna vegada a l'any	Fusta	Sí i de forma normal

2017/11 /03 4:42:23 p. m. CET	Alguna vegada al mes	Carboni	S'hauria de veure
2017/11 /03 4:44:58 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /03 4:51:27 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Carboni	Sí i de forma normal
2017/11 /03 4:51:40 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Carboni	S'hauria de veure
2017/11 /03 4:57:29 p. m. CET	Alguna vegada a l'any	Fusta	Es trencaria la pala amb els cops
2017/11 /03 5:00:05 p. m. CET	Alguna vegada al mes	suro	Sí i de forma normal
2017/11 /03 5:07:43 p. m. CET	Alguna vegada a l'any	Fusta	Sí, però es jugaria molt diferent
2017/11 /03	Alguna vegada a	Fusta	S'hauria de veure

5:33:41 p. m. CET	l'any		
2017/11 /03 6:10:47 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	No crec
2017/11 /03 6:31:49 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Fusta	No crec
2017/11 /03 6:36:42 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Plàstic	S'hauria de veure
2017/11 /03 6:49:30 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Plàstic	Sí i de forma normal
2017/11 /03 6:51:11 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Carboni	S'Ái però es jugaria molt diferent
2017/11 /03 7:01:01 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	Sí i de forma normal
2017/11 /03 7:04:13 p. m.	Alguna vegada al mes	Fusta	S'hauria de veure



CET

2017/11 /03 7:06:48 p. m. CET	Alguna vegada a l'any	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /03 8:09:14 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /03 9:07:05 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /03 9:42:28 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /03 10:03:3 5 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	Es trencaria la pala amb els cops
2017/11 /03 10:04:3 0 p. m. CET	Alguna vegada a l'any	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /03 10:11:4 3 p. m. CET	No he jugat mai o pràcticament mai	Fusta	S'hauria de veure

2017/11 /03 10:30:2 5 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	Sí i de forma normal
2017/11 /03 10:53:0 2 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Carboni	S'hauria de veure
2017/11 /04 1:59:05 a. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Carboni	S'hauria de veure
2017/11 /04 10:27:2 4 a. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Carboni	Sí i de forma normal
2017/11 /04 10:54:2 3 a. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	S'hauria de veure
2017/11 /04 11:08:0 5 a. m. CET	Alguna vegada al mes	Fusta	Sí i de forma normal
2017/11 /06 6:12:56 p. m. CET	Fa molt de temps que no jugo	Fusta	S'hauria de veure

## Respostes enquestes federats

Marca temporal	Amb quina freqüència jugues a tennis taula?	En quin a lliga jugues?	De quin material està feta principalment la pala de tennis taula?	Creus que es podria utilitzar amb normalitat una pala creada amb una impressora 3D? (Enganxant-li gomes)
2017/1 1/03 4:11:39 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	2 <sup>Â</sup> a naci onal	Fusta	Sí però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03 4:13:03 p. m. CET	Alguna vegada al mes	Pref erent	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/03 4:13:53 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	No crec
2017/1 1/03 4:14:24 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	2 <sup>a</sup> naci onal	Fusta	Sí, però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03 4:17:14 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Fusta	Sí però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03	Diàriament o vàries	3 <sup>Â</sup> a provi	Fusta	S'hauria de veure

4:19:57 p. m. CET	vegades a la setmana	ncial			
2017/1 1/03 4:21:08 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>À</sup> a provi ncial	Fusta		Sí i de forma normal
2017/1 1/03 4:21:22 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	2 <sup>À</sup> a provi ncial	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 4:21:50 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>À</sup> a provi ncial	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 4:26:45 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 4:27:26 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>À</sup> a provi ncial	Fusta		No crec
2017/1 1/03 4:31:02 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	2 <sup>À</sup> a provi ncial	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 4:33:55 p. m.	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>À</sup> a provi ncial	Fusta		S'hauria de veure

CET

2017/1 1/03 4:35:11 p. m. CET Diàriament o vàries vegades a la setmana 1Â<sup>a</sup> provi ncial Fusta S'hauria de veure

2017/1 1/03 4:36:57 p. m. CET Diàriament o vàries vegades a la setmana 2Â<sup>a</sup> provi ncial Fusta S'hauria de veure

2017/1 1/03 4:37:59 p. m. CET Diàriament o vàries vegades a la setmana 3Â<sup>a</sup> provi ncial Fusta S'hauria de veure

2017/1 1/03 4:38:05 p. m. CET Diàriament o vàries vegades a la setmana 3<sup>a</sup> provi ncial Fusta Sí i de forma normal

2017/1 1/03 4:42:44 p. m. CET Diàriament o vàries vegades a la setmana No jugo cap lliga Fusta S'hauria de veure

2017/1 1/03 4:44:00 p. m. CET Diàriament o vàries vegades a la setmana Pref erent Plàstic No crec

2017/1 1/03 4:45:13 p. m. CET Fa molt de temps que no jugo 1<sup>a</sup> naci onal Carboni S'hauria de veure

2017/1 1/03 4:48:34 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	Sí però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03 4:50:22 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/03 4:50:56 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	2 <sup>a</sup> provi ncial		Sí i de forma normal
2017/1 1/03 4:56:04 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	Sí però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03 4:56:55 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Goma i fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/03 5:07:51 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Fusta	Sí però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03 5:13:43 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/03	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>a</sup> provi	Fusta	S'hauria de veure

5:24:01 p. m. CET	vegades a la setmana	ncial			
2017/1 1/03 5:30:50 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 5:32:30 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> naci onal	Fusta		Sí però es jugaria molt diferent
2017/1 1/03 5:34:00 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Carboni		S'hauria de veure
2017/1 1/03 5:42:09 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 5:47:07 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> naci onal	Fusta		No crec
2017/1 1/03 5:51:23 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta		S'hauria de veure
2017/1 1/03 6:13:22 p. m.	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> naci onal	Fusta		Es trencaria la pala amb els cops

CET

2017/1 Diàriament o 2<sup>a</sup> Fusta S'hauria de veure  
1/03 vàries provi  
6:18:00 vegades a la ncial  
p. m. setmana  
CET

2017/1 Diàriament o Pref Fusta Sí però es jugaria molt  
1/03 vàries erent diferent  
6:25:59 vegades a la  
p. m. setmana  
CET

2017/1 Diàriament o 2<sup>a</sup> Fusta No crec  
1/03 vàries naci  
6:42:54 vegades a la onal  
p. m. setmana  
CET

2017/1 Diàriament o 1<sup>a</sup> Fusta No crec  
1/03 vàries provi  
6:45:02 vegades a la ncial  
p. m. setmana  
CET

2017/1 Alguna 1<sup>a</sup> Fusta No crec  
1/03 vegada al provi  
6:56:10 mes ncial  
p. m.  
CET

2017/1 Diàriament o 1<sup>a</sup> Fusta S'hauria de veure  
1/03 vàries provi  
7:42:57 vegades a la ncial  
p. m. setmana  
CET

2017/1 Diàriament o 2<sup>a</sup> Carboni S'hauria de veure  
1/03 vàries naci  
9:42:34 vegades a la onal  
p. m. setmana  
CET



2017/1 1/03 11:01:1 3 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pro moci ó	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/03 11:28:2 4 p. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/04 7:48:16 a. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/04 8:21:48 a. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	3 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/04 9:38:07 a. m. CET	Alguna vegada al mes	No jugo cap lliga	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/04 10:29:1 4 a. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	1 <sup>a</sup> provi ncial	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/04 10:40:0 1 a. m. CET	Diàriament o vàries vegades a la setmana	Pref erent	Fusta	S'hauria de veure
2017/1 1/04	Diàriament o vàries	3 <sup>a</sup> provi	Fusta	S'hauria de veure

10:41:5 vegades a la ncial  
2 a. m. setmana  
CET

2017/1 Algunes 3<sup>a</sup> Fusta  
1/04 vegada al provi  
11:14:1 mes ncial  
3 a. m.  
CET

Depenent del tipus de  
plàstic es podria acabar  
trencant, però de totes  
maneres el joc seria molt  
diferent

2017/1 Diàriament o No Fusta  
1/04 vàries jugo  
4:39:19 vegades a la cap  
p. m. setmana lliga  
CET

No crec