

---

Alumne: Pere Mateu Puigvert

Tutor: Pejan Martínez

---

# Construcció d'una mà robòtica mimètica

---

## Presentació

L'objectiu del meu TDR ha estat demostrar si era possible realitzar una idea ambiciosa com és la construcció d'un braç robòtic que copiï en directe el moviment que un home fa amb el seu braç, partint dels coneixements limitats d'un estudiant de batxillerat i mitjançant pocs recursos.

Per a això he començat des de zero, amb la idea de dissenyar i construir una maqueta funcional sobre la qual poder implementar, amb el temps, les noves tecnologies existents a mesura que vagi adquirint més coneixements i recursos. Per simplificar, del primer que he prescindit és del moviment del braç i m'he centrat en la construcció de la mà. He estudiat la seva fisiologia mitjançant l'observació de la meua pròpia mà, la qual cosa ha servit per al disseny de tots els dits excepte el polze, que ha requerit un estudi biològic més profund.

Tristament no he aconseguit recrear la totalitat del moviment pinça d'aquest dit a causa de la seva elevada complexitat. Tot i això, considero que he aconseguit construir una mà robòtica bastant funcional, que ens serveix de base a l'espera de noves actualitzacions que la millorin.

Encara que en un origen tenia previst el seu moviment mitjançant l'ús de la tecnologia sense fil, he començat amb un prototip que el connecta a la mà humana

---



---

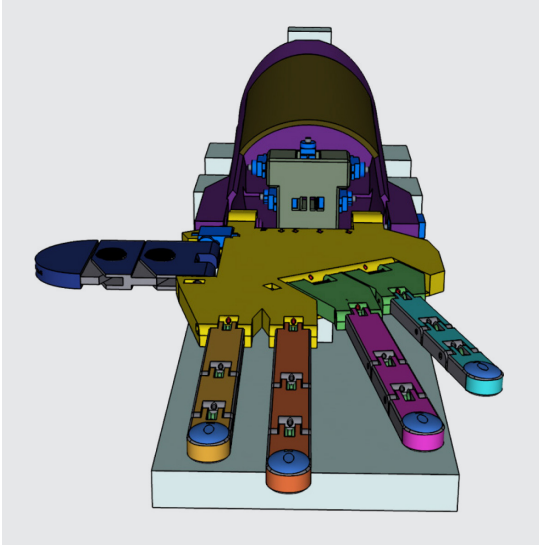
per cables. Així, a més de facilitar la programació Arduino, evitem la latència dels braços teledirigits. En un disseny final es podria incorporar l'ús del 5G per donar una major potencialitat a la meua idea.

## **Metodologia**

El meu interès pels ginys robòtics, les pròtesis, la biònica, poder afegir extensions al cos, muntar peces i que adquireixin moviment, etc. em ve des que era ben petit. Per una part perquè, a la meua família, tinc un germà de la meua àvia amb qui sempre he tingut molta relació que és tetraplègic. Amb ell, sempre hem compartit l'interès per buscar maneres de poder ser més autònoms gràcies a les noves tecnologies. És una persona molt vital que va estudiar enginyeria electrònica, i que després de l'accident en lloc d'enfonsar-se perquè ja no podia exercir va sobreposar-se i va estudiar una altra carrera. Sempre que econòmicament ha pogut ha intentat adaptar coses per poder fer una vida el més normal possible. Va ser un dels primers a buscar adaptacions per al cotxe a França (quan aquí ningú no en tenia), a tenir cadira elèctrica, a buscar solucions com els assistents de veu personals, etc. A més, per una altra part jo sempre he estat un gran aficionat als còmics, sobretot als que amb tecnologia feien superherois com Iron Man o Batman. Sempre m'ha agradat muntar i desmuntar coses, vaig començar amb Lego i he acabat fent robòtica com a extraescolar. Per això a l'inici del meu treball de recerca tenia clar que volia construir alguna cosa relacionada amb facilitar la vida a gent amb mobilitat reduïda o un giny que funcionés sense fils, però sobretot que no fos gaire car perquè estigués a l'abast de tothom. Amb aquest treball, volia fer la meua aportació per ajudar a difondre el que he après a tots aquells a qui com a mi els preocupa la meua hipòtesi: saber si és possible construir una mà robòtica que imiti el moviment de forma fàcil i econòmic amb els coneixements que es tenen a batxillerat.

Reconec que al principi la meua idea anava dirigida cap als ciborgs, la biònica o arribar a fer una pròtesi. Però en conversar amb el tutor vaig enfocar el treball més en la part d'una extensió de braç extern al cos en comptes d'una pròtesi. Aquest treball consta de dues parts, una de més teòrica on he buscat informació en articles, webs i suports audiovisuals per extreure els conceptes clau sobre els braços robòtics i l'anatomia de la mà. I una de més extensa on he treballat la part pràctica amb Arduino i he hagut d'aprendre a dissenyar en 3D des de zero. Aquí és on se'm va presentar la primera dificultat: m'hauria agradat fer uns dits més realistes però, ja en els primers dissenys, em vaig adonar que les modificacions sobre cilindres són més complexes que sobre prismes, per això vaig optar per fer-los més senzills, amb l'esperança de poder millorar-los en versions posteriors, un cop hagués demostrat la seva funcionalitat.

---



---

En aquest treball, he dissenyat un prototip senzill d'una mà robòtica, que ha de servir per posar de manifest què és el més important a l'hora de construir-ne més, amb ajuda de la impressió 3D de les seves parts.

### **Conclusions**

Quan vaig començar aquest treball era conscient que en el món de la investigació, i fins i tot al mercat, ja existien mans que poden fer el que fa la meua i altres de molt millors, evidentment. Però jo volia demostrar-me que era possible complir el somni, que he tingut des de petit, de poder convertir-me en «inventor» i, per tant, dissenyar i construir una mà que (encara que fos amb limitacions) es pogués considerar que compleix les funcions bàsiques que s'esperen d'una mà artificial.

Per aquesta raó, considero que amb aquest treball he pogut demostrar la meua hipòtesi, que consisteix a plantejar-se si és possible construir una mà robòtica mimètica amb els coneixements que es tenen a batxillerat de forma més o menys fàcil i econòmica, i que, per tant, no és imprescindible tenir estudis d'enginyeria, ni materials molt cars per aconseguir-ho. Encara que soc conscient que potser no és una meravella, com a primer prototip no està gens malament, ja que realitza la seva funció específica.

A part de complir un somni, personalment aquest treball m'ha servit per descobrir que el disseny de qualsevol model no és una cosa fàcil. M'he adonat que, realment, cal dedicar-hi moltes hores perquè després d'un primer esbós bàsic, on intentes

---

---

plasmar la idea, sempre hi ha mil detalls que es poden millorar. Això fa que et replantegis moltes coses. Penso que és per això que a la indústria llancen un model i després van editant-ne més versions, és a dir, que quan s'obre una porta a un bon disseny aquesta no es tanca mai. Pot fins i tot tornar-se l'obsessió d'una vida perquè sempre es pot aconseguir millorar-ne els detalls, més petit, més resistent, més precís, més ràpid...

En el meu cas també m'ha servit per il·lusionar-me a saber què m'agradaria fer en el futur. M'ha inspirat per seguir en el món de la tecnologia però sense oblidar la part de la biologia. M'ha fet replantejar quina carrera vull estudiar i, si al final no m'hi puc dedicar com a professió, com a mínim se m'obre un camp per no avorrir-me i fer-ne el meu hobby.

És per tot això que m'agradaria agrair, de tot cor, tot el suport i ajuda que he rebut per part del meu tutor de recerca, el Sr. Pejan Martínez, i de la meva família (especialment de la meva germana Laia) perquè sense ells no hauria estat tan fàcil arribar a acomplir el meu somni de construir aquesta mà.

### **Bibliografia web**

– <<http://fisioterapia.blogspot.com/2013/02/las-protesis-mioelectricas.html>>  
– <<https://www.amazon.es/Escudo-para-Arduino-Cables-electrodos/dp/B07GVJ-GPY>> – <<https://www.jove.com/pdf/59840/jove-protocol-59840-structured-motor-rehabilitation-after-selective-nerve-transfers?language=Spanish>> – <<http://bdigital.unal.edu.co/32030/1/31373-113677-1-PB.pdf>> – <<http://www.xixcnim.uji.es/CDActas/Documentos/ComunicacionesPosters/01-13.pdf>> – <<https://all3dp.com/es/1/filamento-3d-filamento-impresora-3d/>> – <<https://sketchfab.com/>> – <<https://filament2print.com/es/blog/73-tipos-aplicaciones-resinas-impresoras-3d.html>> – <<https://mirandatrauma.com/cuantos-tipos-de-protesis-conoces/>> – <<http://ortopediajensmuller.com/servicio-de-fabricacion/protesis-de-miembro-superior/protesis-estatica/>> – <<http://ortopediajensmuller.com/servicio-de-fabricacion/protesis-de-miembro-superior/protesis-mecanicas-e-hibridas/>> – <<https://www.ortosur.es/como-funciona-protesis-mioelectrica/>> – <<https://www.pantechsolutions.net/blog/muscle-sensors-harness-the-power-of-muscle-signals/>> – <<https://www.ebay.es/itm/Myo-Gesture-Control-Arm-band-From-Thalnic-Labs-White-Version/373017527088?hash=item56d993c330:g:9j4AAOSwOoVekOFI>> – <<https://www.thingiverse.com/thing:1589688>> – <<https://www.esneca.com/blog/brazo-robotico-industrias/>> – <[https://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_paso\\_a\\_paso](https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_paso_a_paso)> – <<https://www.xataka.com/robotica-e-ia/este-robot-lo-mismo-te-abre-una-botella-con-tapon-de-rosca-que-te-desactiva-una-bomba>> – <[http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Pulgar\\_Apuntes\\_2010.pdf](http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Pulgar_Apuntes_2010.pdf)>

---