

Treball final de grau

Estudi: Grau en Tecnologies Industrials

Títol: Disseny i prototipatge d'un suport de trompa per instrumentistes infantils

Document: Resum

Alumne: MÍRIAM TRIAS CAÑIZARES

Tutor: MARIA LUISA GARCIA-ROMEU

Departament: EMCI

Àrea: EPF

Convocatòria (mes/any): SETEMBRE 2019

RESUM

La música és part fonamental de la cultura de moltes regions del món i la seva pràctica ha demostrat grans beneficis a nivell emocional i intel·lectual de les persones. Per aquest motiu, molts pares i mares apunten als seus fills i filles a escoles per aprendre a tocar un instrument musical. L'edat d'iniciació sol estar al voltant dels 6-7 anys, però a vegades, i en funció de l'instrument, el nen/a no està preparat físicament per poder dur una bona pràctica.

És el cas dels alumnes que comencen a tocar la trompa, un instrument de vent-metall, present en totes les orquestres clàssiques, que per les seves dimensions i el seu pes dificulta a l'infant l'aprenentatge inicial de la tècnica. Males postures de subjecció de la trompa (Figura 1), a part de poder provocar lesions musculars, entorpeixen la pràctica musical del propi estudiant. El professor de trompa del Conservatori de música Isaac Albéniz de Girona, David Canet, va detectar aquests problemes i va proposar el projecte de desenvolupar aquest suport al grup GREP de la Universitat de Girona.



Figura 1: L'alumne de trompa està tocant dret però es troba en una mala postura. L'esquena no està recta perquè està intentant compensar el pes de l'instrument. Això pot provocar tensió muscular en les extremitats superior i derivar en dolor o tendinitis.

Per tant l'objectiu d'aquest projecte, que busca evitar lesions i frustracions en els nens i nenes que comencen a tocar aquest instrument, ha estat el desenvolupar amb èxit el disseny d'un suport per trompes junior per a què els alumnes de 7 a 12 anys puguin concentrar-se en la seva pràctica, adoptant fàcilment una bona postura sense fatigant-se a causa del pes del propi instrument.

El projecte inclou per tant des de la definició de requeriments amb experts, el disseny conceptual de diverses solucions al disseny de detall d'algunes de les solucions triades en funció de metodologies d'avaluació de dissenys basades en el llibre *Engineering design: a Materials and Processing approach* de Dieter (2000) però que han estat relativament canviades per a què el client s'impliqui molt més al procés de disseny. Això ha assegurat que el producte final obtingut tingui les millor característiques i que es trobi a gust del consumidor. D'aquest conjunt de solucions sorgides de les avaluacions, s'han creat diversos prototips per fabricació additiva, amb la intenció de poder palpar físicament els conceptes i de validar diferents tecnologies per fer el prototipatge final. D'aquesta manera s'ha decidit una solució final sense rebutjar conceptes madurs durant la fase de disseny en detall i també detectar errors i millores en les fases inicials del disseny sense comprometre gaire el pressupost. En la Figura 2 s'observa l'esquema seguit en la metodologia de disseny.

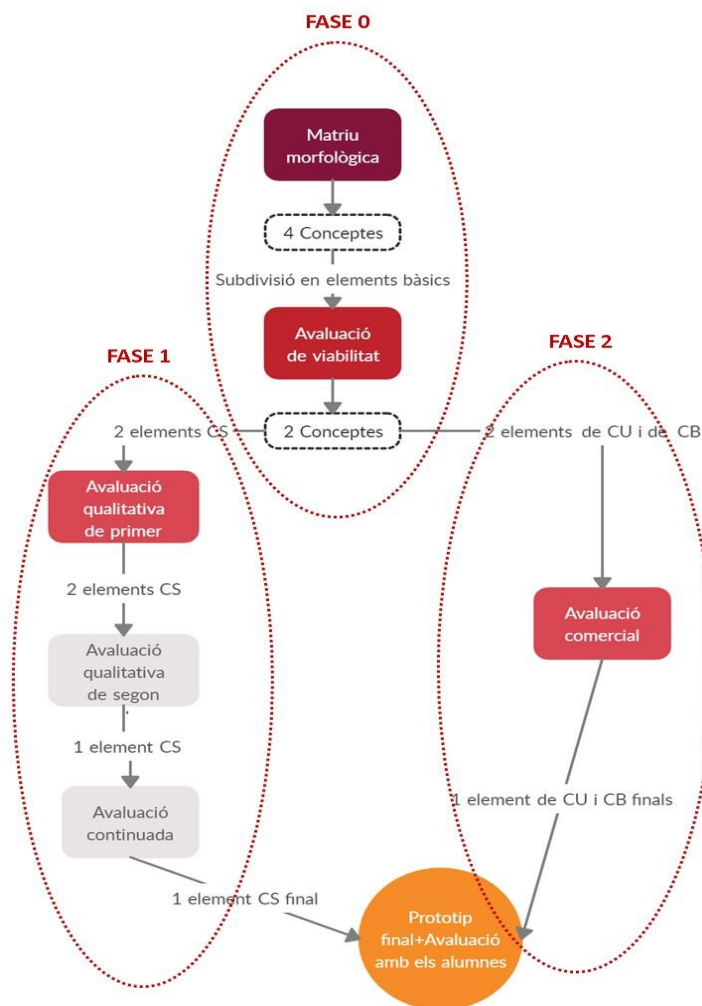


Figura 2: Esquema de la metodologia de disseny. Es pot observar que està format per tres fases. La fase 0 inclou la generació de les alternatives inicials anomenats conceptes, els quals seran dividits en parts per continuar en la selecció. Llavors hi ha la fase 1 que selecciona i avalua amb prototipatge ràpid les parts que no poden ser comprades (Conjunt subjecte) i la fase 2 avalua finalment les parts que es poden obtenir en el mercat (Conjunt Unió i Conjunt Base). Finalment ajuntant els resultats de la fase 1 i la fase 2 s’obté el prototip final.

El prototip final és específic per la *TROMPA HOLTON HR650B SIB JUNIOR* i de forma general es pot definir com un trípede amb un adaptador que s’ajusta las tubs interns de la trompa amb l’objectiu de subjectar-la i posicionar-la en la posició que més desitgi l’usuari. La solució la podem observar en la Figura 3 i consta de tres parts diferenciades: Conjunt Subjecte (CS, part manufacturada), Conjunt Unió (CU, part comprada) i Conjunt Base (CB, part comprada).

El Conjunt Subjecte (color rosa Figura 3) té com a funció ser el punt de contacte amb l’instrument i subjectar l’instrument pels tubs interiors que es troben a prop del seu CDG. El seu funcionament és semblant al mecanisme que utilitzen els capçals de mòbil que s’adapten al pal *selfie* per *smartphones* i que es basa en una pinça que varia la longitud entre punts de contacte amb el mòbil gràcies a una molla que treballa a compressió. Aquest conjunt ha estat dissenyat de zero i prototipat utilitzant una impressora de FDM o “impressora 3D” utilitzant *ABS* i *ELASTO95* com a materials. També consta de diferents peces, les quals algunes formen part de la zona específica (peces que són específiques per a cada trompa) com la peça 4 i altres de la zona universal com la peça 1, 2 i 3 (peces que es poden utilitzar en tot tipus de trompa). Es pot observar les diferents peces i la seva col·locació en la Figura 4.

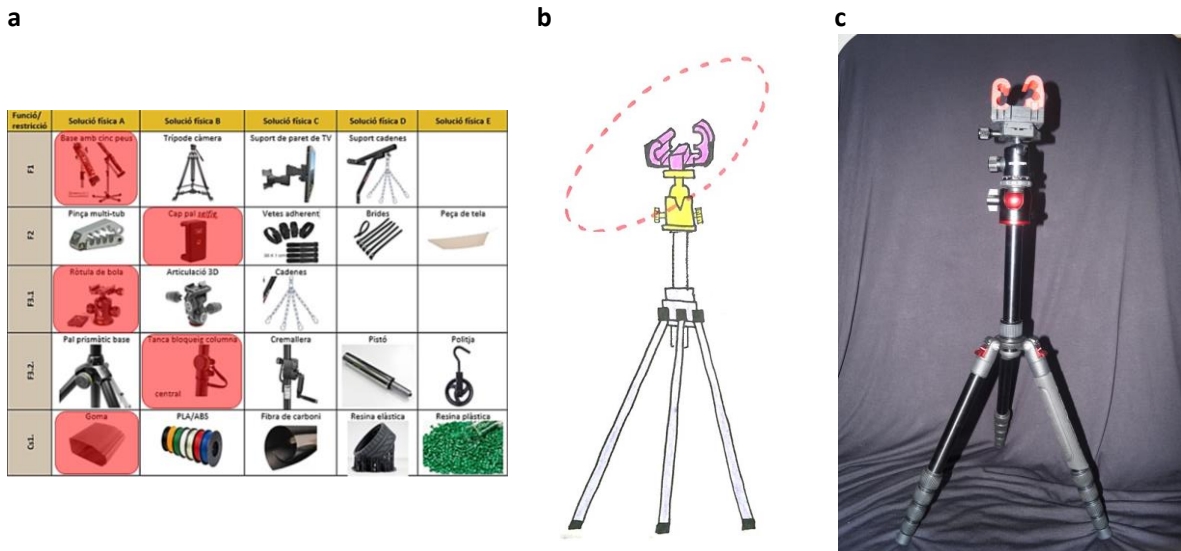


Figura 3: (a) Matriu morfològica de selecció de la fase 0 d'on sorgeix el Concepte2, (b) Concepte idea final sorgit dels resultats de la fase 1 i la fase 2 i basat originalment en el Concepte2, i (c) Fotografia real del prototip final basat en el concepte idea.

El Conjunt Unió (color groc Figura 3) és una de les parts comprades i té com a funció unir el CS amb CB, i permetre i fixar rotacions. Aquest conjunt és una ròtula de bola amb capacitat de càrrega de 10 Kg feta d'aliatges d'alumini i forma part del Trípode K&F Concept Trípode Càmera Reflex TM2515T (peça 5 de la Figura 4). De la mateixa manera el Conjunt Base (color blanc Figura 3) també és comprat i forma part del mateix trípode, concretament és la base més la columna central. Per tant té com a funció regular l'alçada i suportar el pes de la trompa.



Figura 4: Desglossament en peces de la solució final. Peça 1 és la part mòbil, Peça 2 la fixe, Peça 3 les dues molles i la Peça 4 la flexible del CS. Llavors la Peça 5 és trípode que formen CU i CB junts.

Finalment el producte final presenta les següents característiques:

- Els alumnes utilitzen la trompa quan estan drets.
- Suporta el pes de la trompa cas estudi (2,4 Kg) sense problemes i fins i tot s'ha provat de col·locar una trompa adult doble i també la sosté sense cap problema.
- Té una part flexible intercanviable per a cada trompa amb fàcil extracció i muntatge. A més a més amb la utilització de la màquina de coordenades es poden obtenir perfils exactes a la zona de subjecció assegurant la bona subjecció utilitzant un elastòmer que no provocarà cap dany sobre la superfície de la trompa.
- Conté una ròtula de bola que permet la rotació en els tres eixos. En l'eix Z de manera plena i els altres amb una restricció de 180º.
- La mateixa ròtula permet fixar les rotacions quan s'ha arribat a la posició de treball.
- També conté una columna central que permet la translació en Z per poder-se adequar a l'alçada del alumne i un sistema de fixació de rosca, potser una mica incòmode però pot canviar en estudi futurs.
- Finalment el producte és lleuger i portàtil ja que pesa uns 1,6 Kg i es pot emmagatzemar en una bossa que no supera els 30 cm de llarg i 15 cm d'ample.

Aquestes característiques simbolitzen les especificacions establertes pel client i per tant es pot concloure que aquest estudi ha estat satisfactori, tal i com mostra la Figura 5.

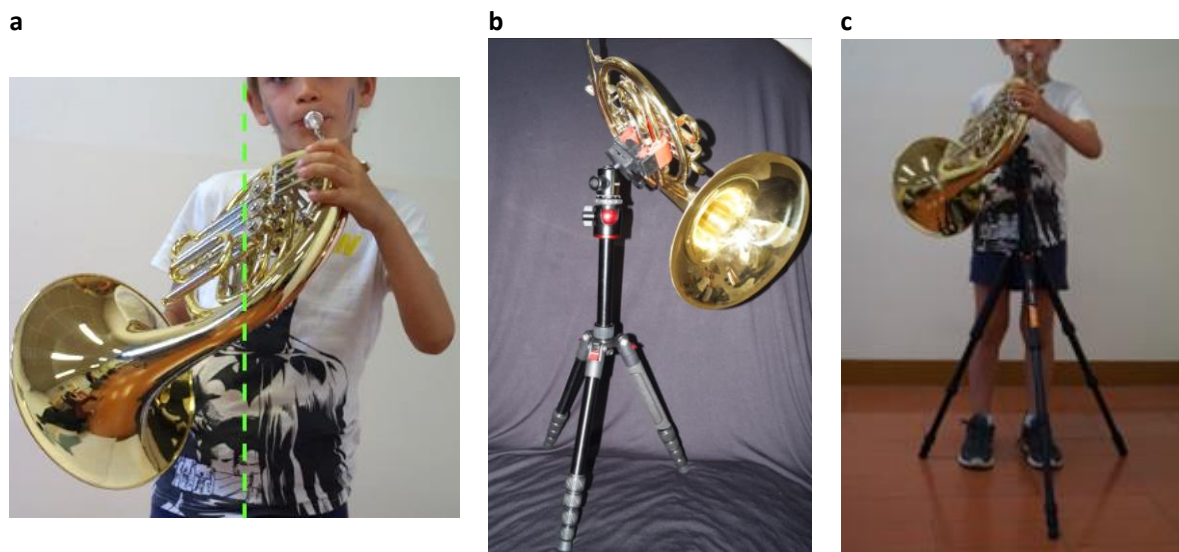


Figura 5: (a) Foto inicial de l'alumne sense suport tocant dret amb una mala postura, (b) Conjunt trompa-suport preparat per la seva utilització i (c) Foto d'alumne tocant dret amb el suport on es pot observar que la postura està corregida i per tant l'alumne toca confortablement sense haver de suportar el pes de l'instrument.