

Proceso ingenieril en la creación de modelos 3D e impresión de férulas para manos

Director: Mg. Gabriel Blanco

.....

**Integrantes
del equipo de
trabajo:**

- Bettina Donadello
- Daniel Cundari
- Horacio Leonelli
- Carolina Vicente
- Luciano Artale
- Martin Blas Bistolfi
- Micaela Frias

1.Introducción

El proceso de creación de las valvas o férulas conlleva varias actividades en las cuáles el laboratorio de impresión 3D viene trabajando e investigando al respecto. Se han identificado las etapas necesarias para este proceso y se ha podido establecer un circuito funcional. Este proceso comienza cuando se tiene el modelo de la valva a replicar y finaliza cuando se entrega al responsable de salud el modelo de la valva impreso en 3D.

Antecedentes

El Lab3D ya tiene 5 años previos a esta tarea, con diversos trabajos e investigación en curso (simuladores de bajo costo, planificación preoperatoria para hospitales públicos). Se puede observar un resumen del laboratorio en la página web <http://arloomlab.com>. A su vez se estuvo trabajando con las versiones anteriores del Programa Vincular UNLaM 2020 -2021.

Marco conceptual

Esta investigación nace de la necesidad de reducir los costos para la creación de valvas de manos para los niños que presentan parálisis braquial obstétrica (PBO). Debido a esta parálisis, algunos casos tienen la necesidad de usar una férula para poder corregir dicha lesión. Por este motivo, comenzamos el proceso de impresión 3D de valvas palmares para bebés recién nacidos que tienen la necesidad de usar una férula.

Este proyecto intenta desarrollar prototipos de bajo costo, a partir de un modelo de valva palmar, mediante el uso de herramientas de bajo costo y softwares libres.

Se definieron varias etapas en las cuáles hay que investigar:

- ✓ Exploración: Investigación de métodos de escaneo 3D que incluyan software libre
- ✓ Diseño/Escaneo: Realización del modelo para obtener un prototipo imprimible.
- ✓ Implementación: Generación de la impresión 3D del prototipo.

2. Metodología

El equipo de investigación se compone de 1 director de proyecto y 22 integrantes, quienes desempeñan los siguientes roles bajo una modalidad de trabajo coordinado y colaborativo, en forma continua desde el inicio del mes de marzo de 2020:

Director: es el principal responsable de la planificación, seguimiento y ejecución del proyecto. Administra y dispone los recursos necesarios para la realización de este. Es cubierto por el Mg. Gabriel Esteban Blanco.

Investigador: forma parte del equipo a fin de documentar y dar un seguimiento de todas las tareas que sean necesarias para lograr el éxito de los resultados esperados.

Experto del Dpto. de Salud: contribuye desde su expertise para el asesoramiento y realización desde el ámbito de la salud. En este proyecto se llevó a cabo el asesoramiento con la experta es Lic. Miriam Peralta (Lic. Kinesióloga-Fisiatra UBA. Prof. adjunta Kinefisiatría Pediátrica y Neonatal. UNLaM. Jefa de Unidad de Kinesiología Hospital De Niños Dr. Ricardo Gutiérrez).

Experto 3D: diseña, planifica, ejecuta y dispone de las herramientas necesarias para la producción de los objetos propuestos en la presente investigación.

Becario: estudiante de la UNLaM que cumple las tareas de desarrollo de productos con impresoras 3D de cara a la puesta en marcha y ejecución del proyecto.

Como se mencionó, el equipo de trabajo está conformado por el personal de Circo Studio, empresa radicada en el Polo Tecnológico UNLaM (CeDIT), compuesta por egresados y becarios de esta Casa de Altos Estudios, además de ex-alumnos de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad.

Metodología de trabajo:

- ✓ (A1) Material PET Reciclado: se promueve el uso de material reciclado, pretendiendo comprar material de tipo b-pet. En caso de no conseguirlo, utilizamos como alternativa el material PLA, el cual es biodegradable y la siguiente opción sustentable.
- ✓ (A2) Coordinación y administración del Lab3D: no implica costo alguno, será una extensión del voluntariado. Esto incluye el software para mantenimiento de las impresoras y el control de stock actualmente en uso que hace que el mantenimiento sea muy bajo.
- ✓ (A3) Coordinación de actividades exploratorias dirigidas a la fabricación de insumos sencillos útiles para el personal médico para su utilización en pacientes.
- ✓ (A4) Actualización diaria del sistema de información y estadísticas online.

Para la creación de las valvas se siguieron los siguientes pasos:

1) Identificación:

Al recibir la valva se le asigna, mediante un sistema, un código interno para poder identificarla. Una vez identificada, se procede a realizar la etapa del escaneo.

2) Escaneo:

En esta etapa se generó el modelo 3D de la valva mediante el software Zephyr 3D de fotogrametría y el software Blender de modelado 3D (programas de uso libre). Estos softwares utilizan la técnica de la fotogrametría, cuyo objeto es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto. Para llevar a cabo esta técnica, capturamos una serie de fotos del objeto (en este caso la valva) desde diferentes ángulos, para luego poder subir estas imágenes al programa. A partir de allí, el software las analiza y comienza a juntarlas para crear lo que se denomina “Nubes de puntos” y finalmente conseguir el objeto 3D.

3) Impresión:

Una vez que está construido el objeto 3D, se procede a generar el archivo para la impresión 3D, a través de otro software (de uso libre), que convierte el objeto 3D al formato que necesita la impresora 3D. Estas impresoras se llaman 4R. Son creadas en base al modelo de impresora I3 de Prusa, con hardware y software libre. Una vez que está el archivo generado para imprimirse, se procede a su impresión. El material que se usa es plástico PLA, el cual es biodegradable. Cabe destacar que la UNLaM pone a disposición laboratorios y espacios para el aprovisionamiento y desarrollo de los distintos productos realizados en el presente proyecto.

3. Resultados

* Producción y entrega de 7 valvas palmares a la experta del Departamento de Salud para realizar el estudio correspondiente.

* Diseño y producción de prototipos de distintos formatos de férulas para lograr una mayor comodidad y efectividad en la mano.

* Respuestas positivas al uso de las valvas en todos los pacientes.

Se adjuntan imágenes del proceso y sus resultados:

Ilustración 1. Ejemplo de molde de valva hecha con porcelana fría, con el código asignado por nuestro sistema



Ilustración 2. Molde de porcelana fría siendo escaneado



Ilustración 4. Generación y pulido del objeto 3D digital

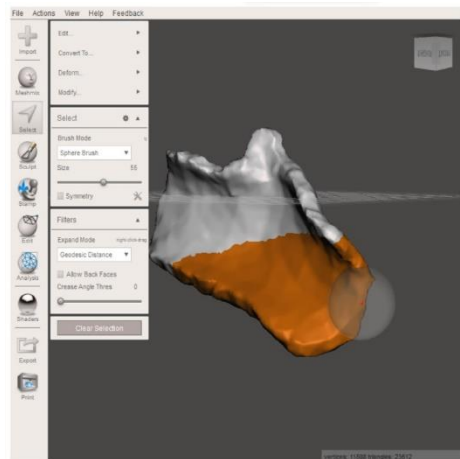


Ilustración 3. Prototipo 3 de valva impresa sobre la impresora 3D



Ilustración 5. De izquierda a derecha: molde original de plástico termo-moldeable, prototipo 1 sin pulir, prototipo 3 pulido

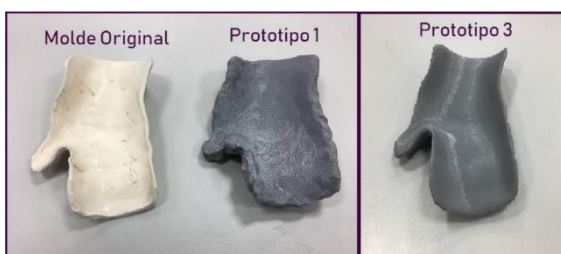


Ilustración 6. Dos prototipos pulidos impresos (izquierda) y molde de porcelana fría (derecha)



4. Conclusiones

El avance en el área de impresión 3D y tecnologías afines hizo posible realizar un proceso, que generalmente es costoso para el hospital y para los pacientes, con bajos costos e integrando en distintas áreas de estudios mediante el uso de software libre, recursos de uso cotidiano y materiales sustentables.

La experiencia fue muy rica y nos permitió observar el crecimiento del vínculo entre las diferentes partes. Acompañados por la tecnología y el vínculo creado, se trabajó sin que la producción de conocimientos y objetos se vea afectada.

Queremos destacar que gracias a la participación en el Vincular de 2020-2021, donde realizamos proyectos relacionados al área de salud, pudimos tomar contacto y buscar una solución conjunta.

Las respuestas positivas de parte de los pacientes que participaron en este estudio indican que no solo podremos continuar con este proyecto, sino que también nos abren posibilidades para investigar y desarrollar soluciones similares para otras patologías.

El rol de la fabricación aditiva en contextos de crisis (transformación digital).

La fabricación aditiva sin dudas abre un camino nuevo en la definición de la fabricación de objetos, interpelando a la misma en todas sus facetas. Implica descentralización, democratización de la información, interpela las estructuras burocráticas, etc.

Durante este proyecto pudimos vivir esa experiencia, ya que nos presentó un desafío que solo puede realizarse en tiempo y forma con este tipo de iniciativas.

Algunos datos que muestran la agilidad que imprimen el uso de estas tecnologías son:

- ✓ Fabricar objetos médicos mediante programas libres y recursos tecnológicos accesibles, permitiendo una entrega rápida del objeto y una adaptación posterior de este.
- ✓ Dividir los pasos del desarrollo y organizarlos mediante un sistema que permite la descentralización y aumenta la agilidad del equipo.
- ✓ Imprimir, probar, modificar y repetir el ciclo con los prototipos médicos para, no solo cumplir el requerimiento, sino también hacerlo de la forma más adecuada para el paciente.

Como se ha repasado, las herramientas y posibilidades tecnológicas están disponibles hoy en día para la resolución de problemas. Por lo expuesto, concluimos que, es de vital importancia trabajar con tecnologías referidas a la cuarta revolución con una mirada puesta en el acceso de todos.

Todo este trabajo fue realizado con impresoras 3D fabricadas en el LAB3D, de muy bajo costo inicial y mantenimiento. Seguir por este camino implica que más personas tengan acceso a estas tecnologías. Hacer algo sencillo primero y luego reiterarlo en ciclos cortos, mejorando e innovando en cada paso. Trabajar con modelos abiertos, Open Innovation.

Nutrirnos de comunidades abiertas, participar y devolver este conocimiento.

Bibliografía

<https://reprap.org/wiki/RepRap>

DECNU-2020-297-APN-PTE – Disposiciones

<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>

The Free Beginner's Guide

<https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide>

UNLaM. Tu compromiso Vale

<http://arloomlab.com>