

LA FABRICACIÓN DIGITAL COMO HERRAMIENTA DE EDUCACIÓN INCLUSIVA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

DIGITAL FABRICATION AS AN INCLUSIVE
TOOL FOR PEOPLE WITH VISUAL DISABILITY

SERGIO IBARRA RUIZ

Universidad de Lima

Recibido: 27 de junio del 2021

Aprobado: 8 de marzo del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2022.n010.5256>

En este artículo comparto los proyectos de inclusión social en los que tuve la oportunidad de participar como estudiante de la Universidad de Lima, miembro del Círculo de Fabricación Digital (CEFADI) y practicante del Fab Lab Ulima. En cada uno de los proyectos se hizo uso de diferentes tecnologías de fabricación digital con el objetivo de brindar una mejor experiencia de aprendizaje a personas con diferentes grados de discapacidad visual. Con la ayuda de los equipos de la universidad se hicieron máscaras didácticas y material escolar en braille que fueron entregados a los niños del CEBE San Francisco de Asís, así como la digitalización y reproducción de piezas arqueológicas del Museo de Oro. Haber experimentado tan de cerca el impacto positivo que tiene este tipo de tecnologías desde mi etapa de formación académica es algo por lo que siempre estaré muy agradecido con mis profesores, colegas y mi casa de estudios.

In this article, I share the social inclusion projects in which I had the opportunity to participate as a student at the University of Lima, a member of the Circle of Digital Fabrication (CEFADI), and an intern at Fab Lab Ulima. In each project, different digital fabrication technologies were used to provide a better learning experience for people with different degrees of visual impairment. With the help of the university teams, didactic masks, braille school material, and digitized reproductions of archaeological pieces from the Gold Museum were made and delivered to the children of the CEBE San Francisco de Asís. I will always be very grateful to my teachers, colleagues, and university for having experienced the positive impact of this type of technology during my studies.

discapacidad visual, educación inclusiva,
fabricación digital, tecnología accesible

accessible technology, digital fabrication,
inclusive education, visual impairment

El primer contacto que tuve con el concepto de fabricación digital fue a través de los docentes de la Universidad de Lima Vanessa Zadel y Edwin Motte, que a mediados del 2018 crearon el Círculo de Fabricación Digital (CEFADI). Este círculo se abrió para que los estudiantes de cualquier carrera, que estuvieran interesados, aprendieran el uso de tecnologías de fabricación digital (Universidad de Lima, s.f.). A mí siempre me habían llamado la atención las nuevas posibilidades de diseño que se podían lograr con máquinas como una impresora 3D, así que decidí ir a la primera reunión, en la cual Vanessa y Eddie nos mostraron el Fab Lab de la Universidad de Lima, lugar donde más adelante tuve la oportunidad de hacer mis prácticas. Aparte de la máquina de corte láser y las impresoras 3D, que eran con las que estaba más familiarizado por ser estudiante de Arquitectura, el laboratorio tenía una gran variedad de máquinas controladas por computadora, como una fresadora CNC, que se utilizaba para la fabricación de muebles en madera, por ejemplo, una cortadora de plasma para los cortes de metal, así como otras de uso más industrial. Pero más allá de la capacidad de la maquinaria, que era muy importante, el círculo nos inculcó un fuerte enfoque social y pude ver que la fabricación digital podía servir para mucho más que lograr formas complejas o llamativas: que podía ser una herramienta mediante la cual los estudiantes podíamos aportar a la sociedad de manera activa. Fue así que mi afición por aprender a usar esta tecnología y la perspectiva de ayudar a las personas, sobre todo a las que se encuentran en situación de mayor vulnerabilidad, como las personas con discapacidad visual, me llevó a participar en diferentes proyectos de responsabilidad social, como miembro del CEFADI y como practicante del Fab Lab Ulima. A continuación, me gustaría compartir algunas de mis experiencias.

El primer proyecto en el que trabajamos en CEFADI fue la fabricación de máscaras didácticas para los niños con discapacidad visual total del Centro de Educación Básica Especial (CEBE) San Francisco de Asís. Esto permitió que los niños logaran identificar distintos tipos de animales mediante el tacto, por la forma de las máscaras. Para lograr este objetivo los integrantes del círculo tuvimos que aprender a utilizar la máquina de corte de vinil, con la que pudimos experimentar cortando diferentes tipos de cartones y cartulinas, cada uno con diversos acabados y textura, que hicieron posible que las máscaras brindaran una experiencia sensorial variada. Una vez fabricadas y ensambladas las máscaras, los miembros del círculo fuimos al CEBE para entregarlas. Me gustó mucho que cada uno de nosotros tuvo la oportunidad de dar, personalmente, la máscara que había hecho a un niño; nunca olvidaré la emoción en el rostro de cada uno de ellos cuando tocaban la máscara por todas partes para averiguar cuál era el animal que representaba. Es una de las experiencias más gratas que pude sentir: saber que lo que uno hace puede tener un impacto tan positivo en la vida de alguien más. Es algo que atesoro hasta el día de hoy. Lo más bonito fue que eso no terminó ahí. En los ciclos posteriores y en las vacaciones visitamos varias veces el CEBE para conversar con los alumnos y docentes, conocer sus inquietudes, sueños, necesidades y aspiraciones. También pudimos comprender lo difícil que era para ellos trasladarse en una ciudad como Lima, cuyas calles presentan tantos

obstáculos y situaciones de peligro para el peatón y en las cuales las guías para personas con discapacidad visual (pisos podotáctiles, semáforos sonoros, etc.) son una rareza o su implementación y diseño son defectuosos, lo que muchas veces genera más confusión que ayuda. Una de las cosas que más aprecio fue el vínculo personal que llegamos a construir con las personas del CEBE, los cuales no dudaron en recibirnos con los brazos abiertos y hacer dinámicas gracias a las cuales los integrantes del CEFADI comenzábamos a verdaderamente ponernos en el lugar del otro. Por ejemplo, nos ponían en parejas en las cuales uno llevaba una venda en los ojos y el otro debía guiarlo; personalmente este ejercicio fue bastante complicado para mí; uno está tan acostumbrado a guiarse por la vista que cuando te la quitan y te piden caminar comienzas poco a poco a descubrir los otros sentidos que en tu vida diaria tienen un papel secundario; el tacto con el comienzo a palpar las paredes en busca de una guía, el sonido, los olores y, sobre todo, la confianza que tienes en el compañero de al lado se vuelven fundamentales.

Figura 1

Miembros de CEFADI haciendo entrega de las máscaras a alumnos del CEBE San Francisco de Asís

Fotografías de Facebook. <https://www.facebook.com/cefadiUltima>.



Tiempo después se abrió una gran oportunidad, el Fab Lab Ulima requería un practicante para integrar el equipo que desarrollaría los diversos proyectos de responsabilidad social, así como para apoyar a los alumnos y visitantes del laboratorio con sus propios proyectos. Para ese momento, estar en el laboratorio con mis compañeros del CEFADI usando las máquinas se había vuelto ya uno de mis pasatiempos favoritos, así que decidí postular y eventualmente conseguí el puesto. Así se inició una nueva etapa en mi vida, pues tuve la oportunidad de conocer cómo es trabajar en un laboratorio de fabricación digital y el impacto que puede tener en la sociedad. El primer proyecto del cual fui parte como practicante del Fab Lab Ulima fue el diseño, fabricación y entrega de material educativo especial para los niños con discapacidad visual del CEBE San Francisco de Asís. El equipo del Fab Lab era multidisciplinario, lo conformaban arquitectos, ingenieros industriales, diseñadores y técnicos electrónicos y de maquinaria, cada uno de los cuales aportaba desde su formación para la realización del proyecto.

Además, al formar parte de la red internacional de Fab Labs, el laboratorio brindaba la oportunidad de cursar el Fab Academy, un diplomado virtual dictado a personas de todo el mundo por un profesor de Harvard. Al llevar este diplomado uno aprendía el uso de gran parte de la tecnología de fabricación digital disponible para la realización de un proyecto personal. Tener la oportunidad de trabajar y establecer contacto con profesionales de diversos ámbitos, además de ver la influencia global de este tipo de tecnología es algo que enriqueció y complementó mi formación académica. La entrega consistió en reglas especialmente grabadas en braille, un juego de fichas braille, un sistema a modo de rompecabezas para ayudar a formar palabras en braille, todo ello con la finalidad de facilitar el aprendizaje y utilización de la escritura braille por parte los alumnos, habilidad de vital importancia para su formación.

Para el correcto grabado de la simbología braille en las reglas y las fichas se hizo una serie de pruebas con la máquina de corte láser del laboratorio. Estas pruebas fueron luego llevadas al CEBE para que los propios alumnos y profesores pudieran tocarlas y darnos su opinión acerca de cuál les parecía la más adecuada. Fue a partir de este criterio que se hicieron las piezas que serían entregadas tiempo después. Este proyecto me ayudó a entender la importancia del diseño participativo en el éxito y sostenibilidad de un proyecto. Y aunque esto sea cierto para todos los proyectos en general, lo es sobre todo cuando se está diseñando para un usuario que presenta alguna discapacidad, puesto que perciben, experimentan e interactúan con su entorno de una manera muy diferente a como uno tal vez pueda imaginarlo (Rams, 2013).

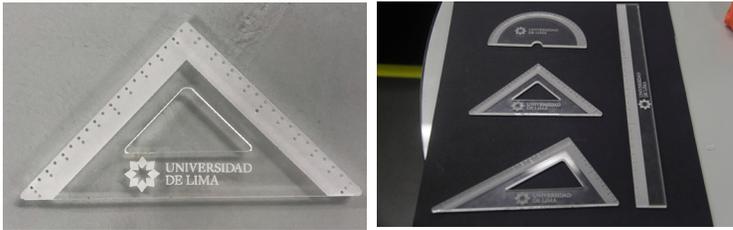


Figura 2

Diferentes modelos de reglas en braille fabricados en el Fab Lab Ulima



Figura 3

Fichas con grabado en braille. Cada ficha representa una letra del abecedario.

El otro proyecto que me parece importante compartir fue desarrollado por el Fab Lab Ulima en colaboración con el Museo de Oro del Perú y Armas del Mundo. El proyecto fue llamado Tacto Museo y consistía en generar una muestra museográfica más inclusiva. Normalmente las piezas arqueológicas exhibidas en los museos son principalmente percibidas o experimentadas por medio de la vista, ya sea en imágenes, infografías o, si es con la propia pieza presente, esta se encuentra detrás de un cristal para garantizar su seguridad. Esta forma de exposición, aunque conveniente, limita la interacción del visitante y además dificulta o impide completamente su apreciación por parte de personas con discapacidad visual (Gómez, 2019). Este proyecto significó un esfuerzo para acercar estos bienes culturales a más personas, especialmente a las que tienen condición de discapacidad visual, así como también enriquecer la experiencia de todos los visitantes del museo que ahora pueden tocar réplicas de las piezas más importantes de la colección.

Para lograr este objetivo, el Museo de Oro brindó acceso a parte importante de su muestrario, la cual fue digitalizada con un equipo de escaneo 3D propiedad de la Universidad de Lima y manipulado por un profesional capacitado del Fab Lab. Este proceso no estuvo exento de dificultades: las piezas eran bastante delicadas por lo cual solo podían ser manipuladas por personal autorizado del museo; además, estas no podían dejar las instalaciones del museo por lo que todo el proceso de escaneo se realizó en el sitio y algunas de las piezas

arqueológicas metálicas reflejaban excesivamente los rayos del escáner, lo que obligó a repetir varias veces el proceso, desde diferentes ángulos, para lograr una digitalización óptima. A pesar de las limitaciones, las piezas escogidas fueron digitalizadas con éxito, los modelos 3D pasaron luego por un proceso de postproducción digital para ser replicadas mediante diversas tecnologías de impresión 3D (FDM, Polyjet, SLA) disponibles en el Fab Lab.

El proyecto terminó con la entrega de las réplicas de las veinticuatro piezas a las autoridades del museo, así como los archivos digitales de las mismas. Este proyecto hace pensar en las posibilidades que se abren con el uso de la fabricación digital para la difusión de la cultura, los archivos digitales de las piezas podrían ser compartidos con museos, escuelas, centros educativos especiales o fab labs del Perú o de cualquier parte del mundo y estos podrían hacer sus propias réplicas a escala para que puedan ser tocadas, apreciadas y entendidas por personas con discapacidad visual o no, de todo el planeta. Creo que como estudiantes, futuros arquitectos, diseñadores y ciudadanos es imprescindible apostar por una formación que incluya a las personas con diferentes discapacidades; solo así podemos pensar en llegar a tener verdaderamente una ciudad para todas las personas (Naciones Unidas, 2006).

Figura 4

Réplicas de piezas arqueológicas creadas mediante impresión 3D en resina



Para finalizar este artículo quiero agradecer a todas las personas sin las cuales ninguno de estos proyectos habría sido posible, comenzando por los docentes que me iniciaron en el mundo de la fabricación digital, Vanessa Zadel y Edwin Motte, que continúan dirigiendo el CEFADI con el mismo entusiasmo del primer día. Actualmente Vanessa es invitada a dictar distintas charlas acerca del rol del diseño y las tecnologías en la formación de una sociedad más inclusiva, valores que transmite de manera práctica y consistente a sus alumnos de Proyecto de Arquitectura en la Universidad de Lima. También



Figura 5

A la izquierda: réplicas de piezas arqueológicas mediante impresión 3D tipo FDM

quiero agradecer a mis compañeros del Círculo, con los que compartí grandes momentos en todos los eventos y proyectos que realizamos, aprendiendo, explorando y, sobre todo, siempre con buen humor y disposición para ayudar. Un especial agradecimiento al Ing. Fabricio Paredes, director del Fab Lab Ulima, por haberme dado la oportunidad de formar parte de su equipo, al igual que por su consejo y apoyo, que han sido fundamentales para mi crecimiento profesional. Al equipo del Fab Lab Ulima, profesionales y amigos con los que aun mantengo contacto hoy en día. Quiero hacer una mención especial a los ingenieros Alejandro Otazú y Nicolás Newton, los diseñadores industriales Marcela Gonzales y Luis Sierra, así como al personal técnico y operativo de este y todos los laboratorios con los que tuvimos la oportunidad de trabajar, compartir algún almuerzo y uno que otro partido de fulbito. También me parece importante agradecer a las autoridades del CEBE San Francisco de Asís y el Museo de Oro del Perú y Armas del Mundo por depositar su confianza en la Universidad, estar siempre abiertos al diálogo y permitirnos crear un impacto positivo en la vida de muchas personas. Y, por último, pero no menos importante, un gran agradecimiento a la Universidad de Lima, por ofrecer una formación que va mucho más allá de las aulas.

REFERENCIAS

- Gómez, R. (2019, 11 de noviembre). Tacto Museo: tocar lo prohibido. *La República*. <https://larepublica.pe/domingo/2019/11/10/tacto-museo-tocar-lo-intocable/>
- Naciones Unidas (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>
- Rams, D. (2013). *As little design as posible*. Phaidon.
- Universidad de Lima (s.f.). Círculo de fabricación digital. <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/arquitectura/circulo-de-fabricacion-digital>