



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Dispositivos para la participación ciudadana: Makea tu vida.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Flores Guijarro, Alberto

Tutor/a: Songel González, Gabriel

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Dispositivos para la participación ciudadana: Makea Tu Vida

GRADO EN INGENIERÍA DEL DISEÑO INDUSTRIAL Y
DESARROLLO DE PRODUCTOS
CURSO 2021/2022

Autor: Alberto Flores Guijarro
Tutor: Gabriel Songel González

Valencia, Septiembre 2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Índice

A Memoria descriptiva	8
A1 Motivaciones	8
A2 Introducción	9
A3 Antecedentes: conceptos clave y referentes	12
A3.1 Participación ciudadana y dispositivos de participación	12
A3.2 Movimiento Do It Yourself	25
A3.3 Código abierto	31
A3.4 Fabricación digital	32
A3.5 Educación STEAM	34
A4 Objetivos	36
A4.1 Objetivo general	36
A4.2 Objetivos específicos	36
A5 Metodología	37
A5.1 Diseño iterativo	37
A5.2 Co-diseño	37
A5.3 Fases y procesos	38
A6 Contexto de trabajo	39
A6.1 PLANEA	39
A6.2 CRA Terra de Riuraus	40
A6.3 Proyecto «Cohabitar l'espai»	41
A6.4 Aulas y mobiliarios escolares	41
A7 Desarrollo del proyecto	43
A7.1 Fase 1: Factores a considerar	43
A7.2 Fase 2: Búsqueda de referentes	45
A7.3 Fase 3: Selección de proceso de fabricación y materiales	49
A7.4 Fase 4: Generación de propuestas	52
A7.5 Fase 5: Diseño de sistema de componentes	58
A7.6 Fase 6: Prototipado de los componentes y ajustes	63
A7.7 Fase 7: Testeo de componentes en taller de co-creación	64
A8 Descripción detallada de la solución adoptada	69
A9 Material compartible	76

B Planos	78
C Pliego de condiciones	85
C1 Materiales	85
C2 Proceso de fabricación	86
C3 Proceso de reciclaje	93
C4 Propiedad intelectual y Licencia de distribución de contenidos	95
D Presupuesto	96
D1 Costes de impresión de los componentes	96
D2 Costes de un taller de construcción colectiva	101
E Conclusiones	102
F Bibliografía	104
G Anexo I: Informe Cohabitar l'espai	107

Índice de figuras

Imagen 1: Debate y consenso durante el co-diseño de un artefacto móvil junto con el vecindario del Eixample. Proyecto O.B.N.I. Ocupación Barrial No Invasiva. Julio 2012, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	12
Imagen 2: El nodo móvil O.B.N.I. en uso. Proyecto O.B.N.I. Ocupación Barrial No Invasiva. Julio 2012, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	13
Imagen 3: Conceptos clave del trabajo del colectivo Makea Tu Vida. Foto: Makea Tu Vida.	16
Imagen 4: Módulo cocina móvil de La Cuina del MACBA. Julio 2019 – Junio 2020, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	17
Imagen 5: Uno de los dispositivos móviles del PAM-PAD en uso. Enero 2020, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	18
Imagen 6: Dispositivo Nodo XRCB en movimiento. Febrero 2021, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	19
Imagen 7: Plataforma El-Recetario.net. Foto: Makea Tu Vida.	20
Imagen 8: Plataforma El-Recetario.net. Foto: Makea Tu Vida.	21
Imagen 9: Probando diferentes configuraciones de los módulos construidos en el patio de la escuela. Marzo de 2018, Vitoria-Gasteiz. Foto: Makea Tu Vida.	22
Imagen 10: Proceso de co-diseño y construcción colectiva de mobiliario para red de bibliotecas públicas de Barcelona. Junio de 2021, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	23
Imagen 11: Zona de juego temporal en el barrio de Les Roquetes, Barcelona. Mayo 2019, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.	24
Imagen 12: Portada y algunas hojas interiores del número de Otoño 1968 de la revista Whole Earth Catalog. Foto: Makea Tu Vida.	26
Imagen 13: Ken Isaacs, How to Build Your Own Living Structures, 1974.	27
Imagen 14: Piezas desarrolladas según el sistema Box Beam desarrollado por Phil y Richard Jergenson y Wilma Keppel.	28
Imagen 15: Uno de los modelos de cargobike fabricado por XYZ CARGO BIKE utilizando el sistema de nodos XYZ de N55. Foto: XYZ Cargo.	29
Imagen 16: Piezas desarrolladas según la retícula OS de OpenStructures. Foto: Infrastructures.	30
Imagen 17: Adrian Bowyer (izquierda) y Vik Olliver (a la derecha) con la máquina RepRap padre, fabricada con un prototipado rápido convencional, y la primera máquina RepRap de trabajo completa, hecha por RepRap a la izquierda. Foto: TheOtherRob.	33
Imagen 18: Un grupo de niños y niñas alrededor de una impresora 3D para aprender y crear. Foto: Adam Winger.	34
Imagen 19: PLANEA Red Arte y Escuela. Foto: PLANEA.	39
Imagen 20: Una clase en el patio. Foto: CRA Terra de Riuraus.	40
Imagen 21: Mobiliario escolar de Federico Giner. Foto: ValenciaPlaza.	42

Imagen 22: Sistema de ordenación Hérkules. Foto: Leroy Merlin.....	46
Imagen 23: Soportes de micrófono y otros accesorios.	46
Imagen 24: Accesorios de GoPro. Fotos: GoPro	47
Imagen 25: Pieza de unión a 105° del sistema de Playwood y ejemplo constructivo. Fotos: Playwood.....	47
Imagen 26: Repositorio de piezas de OpenStructures. Foto: captura de pantalla.	48
Imagen 27: Repositorio de piezas de Thingiverse. Foto: captura de pantalla.	48
Imagen 28: La pimpresión 3D és un mètode de fabricació digital additiva. Foto: Minkus on Unsplash	49
Imagen 29: Filamentos de PLA para impresión 3D. Foto: Minkus on Unsplash	51
Imagen 30: Durante el proceso de co-creación con el equipo directivo y docentes del centro. Foto: Makea Tu Vida.	52
Imagen 31: Esquema generado de las funciones prioritarias del sistema de componentes a diseñar. Foto: Makea Tu Vida.....	53
Imagen 32: Generación de ideas y debate durante el proceso de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	53
Imagen 33: Detalle de algunos bocetos elaborados por el claustro de profesores de posibles piezas y componentes a diseñar. Foto: Makea Tu Vida.....	54
Imagen 34: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Triángulo. Foto: Makea Tu Vida.	55
Imagen 35: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Cono. Foto: Makea Tu Vida.	55
Imagen 37: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Esfera. Foto: Makea Tu Vida.....	56
Imagen 36: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Trapecio. Foto: Makea Tu Vida.....	56
Imagen 38: Modelado de uno de los bocetos de componente con Tinkercad. Foto: Makea Tu Vida.	57
Imagen 39: Retícula del sistema OpenStructures. Foto: OpenStructures.	59
Imagen 40: Perfiles de diámetro 20mm en acero, aluminio y madera. Foto: Leroy Merlin..	59
Imagen 41: Proceso de fabricación de los componentes diseñados mediante impresión 3D. Foto: Elaboración propia.....	63
Imagen 42: Proceso de postproducción y control de calidad de los componentes. Foto: Elaboración propia	63
Imagen 43: Algunos de los mobiliarios resultantes del proceso de co-creación con la comunidad educativa. Foto: Makea Tu Vida.....	64
Imagen 44: Materia prima y herramientas para el taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	65
Imagen 45: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	67
Imagen 46: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	67
Imagen 47: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	67

Imagen 48: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	67
Imagen 49: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.....	67
Imagen 50: Resultados del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.	69
Imagen 51: Detalle de uno de los mobiliarios transformados. Foto: Makea Tu Vida.	69
Imagen 52: Detalle de uno de los mobiliarios transformados con el componente TRA.001.01. Foto: Makea Tu Vida.....	69
Imagen 53: Uno de los mobiliarios intervenidos con el componente TRA.001.02. Foto: Makea Tu Vida.	69
Imagen 54: Detalle de uno de los mobiliarios transformados. Foto: Makea Tu Vida.	69
Imagen 55: Uno de los mobiliarios intervenidos. Foto: Makea Tu Vida.	69
Imagen 56: Uno de los mobiliarios intervenidos. Foto: Makea Tu Vida.	69
Imagen 57: Componente CON.001. Foto: Elaboración propia.....	70
Imagen 58: Componente TRI.001.02. Foto: Elaboración propia.....	71
Imagen 59: Componente TRI.001.01. Foto: Elaboración propia.....	72
Imagen 60: Componente ESF.001. Foto: Elaboración propia	73
Imagen 61: Componente TRA.001. Foto: Elaboración propia.....	74
Imagen 62: Componente PLA.001. Foto: Elaboración propia	75
Imagen 63: Relación de archivos que contiene el paquete. Foto: Elaboración propia	76
Imagen 64: Los componentes del sistema compartidos en la plataforma El-Recetario.net. Foto: Elaboración propia.....	77
Imagen 65: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente CON.001. Foto: Elaboración propia	87
Imagen 66: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRA.001. Foto: Elaboración propia	88
Imagen 67: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente ESF.001. Foto: Elaboración propia.....	89
Imagen 68: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.01. Foto: Elaboración propia	90
Imagen 69: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.02. Foto: Elaboración propia	91
Imagen 70: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente PLA.001. Foto: Elaboración propia	92
Imagen 71: Material sobrante de fallos durante la impresión de las piezas. Foto: Elaboración propia	93
Imagen 72: Adquisición de dos impresoras 3D por parte del CRA Terra de Riuraus. Foto: CRA Terra de Riuraus.....	103

Índice de tablas

Tabla 1: Detalles del proceso de fabricación. Fuente: Elaboración propia	86
Tabla 2: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente CON.001. Fuente: Elaboración propia	87
Tabla 3: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRA.001. Fuente: Elaboración propia.....	88
Tabla 4: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente ESF.001. Fuente: Elaboración propia	89
Tabla 5: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.01 Fuente: Elaboración propia.....	90
Tabla 6: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.02. Fuente: Elaboración propia.....	91
Tabla 7: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente PLA.001. Fuente: Elaboración propia.....	92
Tabla 8: Costes de fabricación comunes a todos los componentes. Fuente: Elaboración propia	97
Tabla 9: Costes directos para la fabricación del componente CON.0001. Fuente: Elaboración propia	98
Tabla 10: Costes directos para la fabricación del componente TRA.0001. Fuente: Elaboración propia	98
Tabla 11: Costes directos para la fabricación del componente ESF.0001. Fuente: Elaboración propia	99
Tabla 12: Costes directos para la fabricación del componente TRI.0001.01. Fuente: Elaboración propia	99
Tabla 13: Costes directos para la fabricación del componente TRI.0001.02. Fuente: Elaboración propia	100
Tabla 14: Costes directos para la fabricación del componente PLA.0001. Fuente: Elaboración propia.....	100
Tabla 15: Costes medios por componente. Fuente: Elaboración propia	101
Tabla 16: Costes de un taller de construcción colectiva. Fuente: Elaboración propia.....	101

A **Memoria descriptiva**

A1 **Motivaciones**

En el rol de construirme como ciudadano he tenido la inquietud por las formas en las que las personas comunes podemos incidir en las transformaciones profundas que nuestra sociedad necesita. Quizás por esta razón, he tenido el constante cuestionamiento de cómo voy a aportar al mundo con los conocimientos que he ido adquiriendo a lo largo de mi formación.

A partir de la necesidad imperante de construir una estrategia de desarrollo profesional que me permitiera poner mi trabajo a disposición de las personas, mi búsqueda de práctica profesional exigió un lugar que fuera coherente con mis ideas. Así, mi práctica me ha llevado a fundar y formar parte del colectivo Makea Tu Vida, una organización que trabaja el Diseño desde la educación, la sostenibilidad y el trabajo colaborativo con comunidades, organizaciones y otras disciplinas. Esta práctica profesional que se extiende a lo largo de más de 15 años de experiencia, ha sido un proceso de aprendizaje y de intercambio de conocimientos continuo. Un proceso que, por una parte, ha confirmado mis convicciones y, por otra, me invita a no dejar de cuestionarme las metodologías que utilizamos para involucrar a las personas y hasta qué punto el trabajo que desarrollamos es una alternativa real al sistema jerarquizado, rígido e insostenible de producir los espacios que habitamos.

A2 **Introducción**

En un entorno que se percibe como hecho, en el que la ciudadanía tenemos cada vez menos espacio para la intervención, es importante poner en marcha mecanismos que capaciten y faciliten la participación de las personas, tanto a nivel individual como colectivo, en el diseño y transformación de sus objetos y espacios cotidianos (espacio doméstico, comunitario y público).

El diseño participativo o también llamado co-diseño basa su enfoque en diseñar incorporando en el proceso de diseño a las personas y/o a todas las partes involucradas que usaran dicho diseño, para que el resultado final se ajuste a sus necesidades reales y se pueda utilizar de una manera más satisfactoria.

Por lo tanto, entendemos que el acto de co-diseñar sucede cuando las personas son invitadas a involucrarse con profesionales en el proceso de diseño para crear conjuntamente soluciones y con ello, obtener un resultado más adecuado y sensible a las necesidades de las personas, logrando así nuevos espacios de trabajo colaborativo.

Estos contextos sociales donde, de manera colectiva y colaborativa, se analiza, se reflexiona, se diseña, se construye y se comparten conocimientos se convierten no solo en mecanismos para ofrecer soluciones más satisfactorias a unas necesidades, sino también en estrategias de empoderamiento y autosuficiencia ciudadana, convirtiéndose en una herramienta política y social.

El Comité Económico y Social Europeo, en su dictamen sobre «Consumo colaborativo o participativo: un modelo de sostenibilidad para el siglo XXI», pone de manifiesto que el agotamiento progresivo del sistema actual de producción y consumo y la incapacidad para satisfacer las demandas individuales y colectivas de la ciudadanía, pide el surgimiento de alternativas que se adapten a las «necesidades y retos que plantea un futuro tejido en redes digitales» (Hernández Bataller, 2014).

Desde este punto de partida, el proyecto «Dispositivos para la participación ciudadana» se basa en los preceptos del movimiento maker, la cultura DIY, el diseño abierto y en la Economía Rosquilla que dibuja un marco amplio y de límites claros que proporcionan un espacio seguro y justo para la vida (Raworth, 2018), en el contexto de la innovación social que tiene que ser facilitador y dinamizador del cambio social, económico y productivo.

En un momento como el actual en el que el tema de la educación vuelve a tener un papel fundamental a nivel social y se cuestionan sus metodologías y sus estructuras, este proyecto se plantea como una herramienta para *aprender-haciendo* en entornos educativos, que se desarrolla alrededor de un conjunto de piezas que trabajan como conectores, diseñado como parte de un sistema de elementos modulares que permiten la realización de múltiples estructuras. Su objetivo es proporcionar un sistema de piezas para la experimentación y el aprendizaje pensadas para generar una variedad de configuraciones de objetos pedagógicos que faciliten la comprensión de las fases de un proyecto de diseño y la construcción de entornos de aprendizaje colectivo.

En el caso que nos ocupa, de una parte, la manera en la que este proyecto aborda la participación de la ciudadanía de un posible producto final es mediante la ampliación o modificación de las funcionalidades de mobiliarios estándares y de los usos del espacio a través de un sistema de piezas que, a modo de *plugins*, los adapten a las necesidades cambiantes de las personas usuarias y alarguen su vida útil.

Por otra, el modo en el que se plantea el proceso de aprendizaje colectivo en este proyecto es a través de un taller de co-diseño y construcción colectiva en un centro educativo situado en un contexto rural. En esta experiencia, la propia comunidad educativa utilizará el sistema de componentes para transformar los mobiliarios escolares estándares en equipamientos que den respuesta a las necesidades reales en las aulas, que pidan espacios más versátiles, flexibles y dinámicos.

Sistema de componentes

Este proyecto plantea trabajar en el desarrollo de un sistema constructivo basado en un conjunto de piezas de unión (conectores) diseñadas para la construcción de modelos y estructuras muy diversas. El sistema se compone de pocas piezas que pueden desensamblarse y montarse con facilidad, articuladas alrededor de una retícula que facilite la integración de estos elementos en cualquier otro objeto o producto. Este conjunto de piezas funcionarán a modo de uniones o conectores que facilitarán la ampliación o modificación de funcionalidades del objeto intervenido, adaptándolo a las necesidades específicas del momento.

Proceso de aprendizaje colectivo

«Dispositivos para la participación ciudadana» es un sistema para generar entornos escolares flexibles y creativos. La cuestión pedagógica es un tema que se ha vuelto de actualidad en los últimos años debido a las últimas crisis, tanto económica como sanitaria, que han puesto en discusión tanto el modelo de enseñanza alejado de las necesidades reales y encerrado en sus estructuras consolidadas, como sus espacios físicos sin opción a personalización y a menudo sin identidad.

El presente proyecto propone un modelo para construir lugares de aprendizaje no convencionales, diseñados y contruidos por las propias personas usuarias. Crear un espacio obliga a las personas que lo habitan a poner en discusión todo un entorno que generalmente es pre-confeccionado. Su carácter experimental basado en la autoconstrucción impulsa procesos críticos y creativos.

A partir de estas consideraciones se quiere desarrollar un proyecto que tenga como temas principales la Educación (en la acepción de una autoformación crítica y horizontal), y la producción de un entorno construido a través del co-diseño de soluciones innovadoras. El proyecto desarrolla su catálogo de piezas y los pone a prueba en entornos reales a través de talleres y laboratorios que se realizan en espacios físicos.

Este proyecto se plantea aplicar una metodología de co-diseño iterativo. La detección de una serie de necesidades y requerimientos permitirá la definición de un briefing de diseño, a partir del cual se desarrollarán unos diseños iniciales que se prototiparán. Los prototipos resultantes se producirán usando la técnicas de fabricación digital a través de tecnología de impresión 3D, para ponerlos a prueba en un contexto escolar en un ámbito rural. Esto constituye el proceso iterativo, donde la prueba y evaluación del producto permitirán que progresivamente se eliminen problemas y este se adecuen a los usuarios que lo tienen que utilizar, mejorando los diseños a lo largo del tiempo.

El proyecto «Dispositivos para la participación ciudadana» se enmarca dentro de la línea de trabajo de la organización sin ánimo de lucro Makea Tu Vida (de la que el autor del presente trabajo de fin de grado es miembro fundador y actual Secretario de la Asociación) de generación e impulso de estrategias y plataformas que fomentan el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos que nos ayudan a transitar hacia maneras de habitar más justas, equitativas y sostenibles.

La experiencia práctica de co-diseño y construcción colectiva se desarrolla en el marco del proyecto 'Cohabitar l'espai' que Makea Tu Vida ha desarrollado en el centro de educación primaria Colegio Rural Agrupado Terra de Riuraus (en Alcalalí-Llíber, Alicante) con el soporte de PLANEA Red Arte y Escuela, una red de centros educativos, agentes e instituciones culturales que se comprometen a utilizar las prácticas artísticas en la escuela pública, y que está impulsada por la Fundació Daniel y Nina Carasso, con la co-financiación de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana y el Consorci de Museus de la Comunitat Valenciana.

A3 **Antecedentes: conceptos clave y referentes**

En este capítulo se presentan los conceptos clave y una selección de referentes de proyectos e iniciativas que delimitan y dibujan el marco de trabajo del proyecto.

A3.1 **Participación ciudadana y dispositivos de participación**

A3.1.1 **Participación ciudadana** CONCEPTO CLAVE

Aunque de una manera cotidiana tenemos claro cuando somos o no partícipes en algo, el concepto de participación no es fácil de definir. El concepto participar viene definido en el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua como «Tomar parte en algo.» «Compartir, tener las mismas opiniones, ideas, etc., que otra persona» (Real Academia Española, 2022). Participar implica la acción de ser parte de algo, de intervenir o compartir en un proceso.

Una de las definiciones más aceptadas en la comunidad internacional: «La participación es la capacidad para expresar decisiones que sean reconocidas por el entorno social y que afectan a la vida propia y/o a la vida de la comunidad en la que uno vive» (Roger Hart, 1993).

De este modo, la participación ciudadana nos ofrece la oportunidad de que la ciudadanía participemos de manera activa en el diseño y construcción de nuestros entornos más cercanos.

IMAGEN 1: Debate y consenso durante el co-diseño de un artefacto móvil junto con el vecindario del Eixample. Proyecto O.B.N.I. Ocupación Barrial No Invasiva. Julio 2012, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.



El término participación ciudadana puede ser conceptualizado desde diferentes perspectivas teóricas, y puede referirse a «la intervención de la ciudadanía en la toma de decisiones respecto al manejo de los recursos y las acciones que tienen un impacto en el desarrollo de sus comunidades».

Pero más allá de definiciones que acotan la participación de las personas a procesos abiertos por las administraciones públicas, en este proyecto nos referiremos a participación ciudadana desde un prisma más amplio.

Nos referimos a participación ciudadana como un término amplio que abarca todas aquellas acciones que, de manera individual o colectiva, desde ámbitos formales e informales, facilitan que la ciudadanía reflexione, proponga y transforme de manera activa y directa los objetos, espacios y dinámicas de su entorno más cercano. De esta manera, a través de la participación ciudadana, las personas se convierten en co-diseñadoras y constructoras de su propio entorno, tomando plena conciencia de las complejas relaciones entre las comunidades que habitan y los recursos disponibles.



IMAGEN 2: El nodo móvil O.B.N.I. en uso. Proyecto O.B.N.I. Ocupación Barrial No Invasiva. Julio 2012, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.

A3.1.2 Dispositivos de participación ciudadana CONCEPTO CLAVE

Para facilitar esta participación de la ciudadanía en los procesos que les atañen directamente es necesario generar dispositivos o estrategias que acerquen a la ciudadanía métodos, metodologías, herramientas y recursos que les capaciten y les permita participar de éstos procesos.

Pero entonces, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de artefactos o dispositivos de participación? Según las definiciones de la Real Academia de la Lengua Española, un dispositivo puede ser un «mecanismo o artificio para producir una acción prevista» o una «organización para acometer una acción» (Real Academia Española, 2022). También, define artefacto como un «objeto, especialmente una máquina o un aparato, construido con una cierta técnica para un determinado fin» (Real Academia Española, 2022).

Así pues, con dispositivo de participación ciudadana nos referimos a todo proceso, acción u objeto que facilita que las personas, tanto de manera individual como colectiva, intervengan en la transformación de sus entornos más cercanos, haciéndolos más accesibles y adaptados a sus necesidades en cada momento.

En el caso que nos atañe, distinguimos tres tipos de dispositivo de participación que se detallan a continuación:



Procesos de co-diseño



Dispositivos móviles



Plataformas digitales

A. Procesos de co-diseño CONCEPTO CLAVE

El concepto de co-diseño está relacionado con el de co-creación, y por co-creación entendemos la aplicación de la creatividad colectiva al proceso de diseño (Raquel Pelta, 2017). De esta manera, el co-diseño se refiere a la creatividad de los diseñadores y de las personas no expertas en diseño –aunque son «expertos de sus experiencias»– que trabajan juntas en el desarrollo del proceso de diseño. Pero el co-diseño es más que una simple consulta a los usuarios y más que pedirles su opinión. Es conseguir que participen de manera activa en la exploración, el desarrollo y el hallazgo de la solución definitiva, independientemente del producto o servicio; es pedirles que interactúen y colaboren en la construcción del proceso de diseño. Estos procesos de co-diseño se caracterizan por constituir en sí mismo un proceso de aprendizaje colectivo y de intercambio de conocimientos entre todas las personas participantes, una transferencia real de metodologías, recursos y herramientas que constituyen un método práctico de empoderamiento individual y colectivo.

B. Dispositivos móviles CONCEPTO CLAVE

El espacio público se convierte en el contexto idóneo donde experimentar y poner en práctica todo tipo de acciones que fomenten la cultura participativa aplicada a la construcción colectiva de la ciudad. En los últimos años, cada vez más instituciones, entidades, comunidades y colectivos diversos estimulan la implicación activa de la población, potenciando la cohesión social y garantizando el derecho en la ciudad. Estas acciones se realizan mayoritariamente en el espacio público entendido, más allá de como espacio físico, como espacio participativo, colectivo y de aprendizaje, sin olvidar su faceta política y cultural. A menudo las entidades y organizaciones que lo usan de manera temporal para desarrollar sus actividades se encuentran que les faltan infraestructuras mínimas de mediación, apoyo y visibilización para llevarlas a cabo.

Una de las herramientas que dan soporte a estos tipos de interacciones son los artefactos móviles de participación ciudadana (R. Parramón, 2012). Además de servir de infraestructura de apoyo, acontecen símbolos o elementos de visibilización, puntos de interacción social itinerante, versátiles y adaptables a múltiples situaciones, como pueden ser archivos itinerantes, mapeos ciudadanos, procesos participativos, talleres colectivos, *playgrounds* portátiles, campañas de visibilización o información, procesos de investigación o acontecimientos de lectura, cine o radio, entre otras. Dispositivos que, finalmente, invitan a generar espacios de relación, reflexión, construcción y participación activa de la ciudadanía en procesos que los afectan directamente.

C. Plataformas digitales CONCEPTO CLAVE

Puesta en marcha de estrategias y plataformas que permiten el intercambio de conocimientos y la activación de procesos que generan nuevas conexiones entre personas, comunidades y otros agentes, trazando los flujos de los recursos y redireccionándolos, y encontrando nuevas relaciones de valor.

El creciente acceso de Internet ha jugado un papel integral en la expansión de la cultura participativa en la que las personas no actúan sólo como consumidoras, sino también como contribuyentes o productoras, lo que se ha definido como prosumidores (Alvin Toffler, 1980). Los avances en las últimas décadas en tecnologías de la información y la comunicación han permitido cada vez más a las personas trabajar en colaboración; generar y difundir noticias, ideas y trabajos creativos; y conectarse con personas que comparten objetivos e intereses similares.

A3.1.3 Makea Tu Vida REFERENCIA

Makea Tu Vida¹ es una asociación cultural sin ánimo de lucro de carácter social y educativo, que promueve el papel del diseño en las transformaciones sociales.

Sus prácticas van dirigidas a fomentar el diseño abierto, el intercambio de conocimientos y la creatividad colectiva, aplicados a la reutilización en diferentes contextos y situaciones.

Desde la creación de Makea Tu Vida como grupo de acción en 2006 y su posterior formalización en asociación cultural sin ánimo de lucro en 2008, su trabajo ha estado centrado en la generación de estrategias de participación que visibilicen la problemática de los residuos, la concienciación sobre el uso de los recursos y los hábitos de consumo, y la transformación del Hábitat en sus múltiples dimensiones (espacio público, comunitario y privado).

A través de metodologías de co-creación y diseño colaborativo, desarrollan talleres para la construcción colectiva de mensajes, equipamientos de espacios, plataformas relacionales (digitales y encuentros), artefactos y objetos.

1. <http://www.makeatuvida.net>

Sus líneas de trabajo se articulan en torno al Diseño Abierto, la Reutilización y la Comunicación, incidiendo en:

- Plantear y explorar soluciones constructivas a través de la experimentación y prototipado continuo de tipologías de objetos a través de técnicas de reutilización de materiales.
- Generar dinámicas de trabajo colectivo y participativo que motiven a la autoconstrucción por parte de las personas usuarias, como herramienta de concienciación social y medioambiental.
- Creación y desarrollo de plataformas colaborativas de fomento de la cultura de la Reutilización e Intercambio de conocimientos.
- Capacitar en el manejo de herramientas y metodologías de Diseño en Código Abierto.
- Desarrollo de la cultura DIY (Hazlo tú mismo)/DIWO (Hazlo con otros) como método práctico de empoderamiento individual y colectivo, frente a la cultura de consumo del «usar y tirar».



IMAGEN 3: Conceptos clave del trabajo del colectivo Makea Tu Vida. Foto: Makea Tu Vida.

A lo largo de su trayectoria, Makea Tu Vida ha consolidado una línea de trabajo basada en el ‘Diseño para todos’, centrada en el desarrollo de dispositivos de participación ciudadana para toda clase de entidades, organizaciones e instituciones.

A partir de la clasificación mencionada anteriormente de las tipologías de dispositivos de participación (procesos de co-creación, dispositivos móviles, y plataformas digitales), a continuación se muestra una selección de proyectos desarrollados por la entidad en este ámbito.



La Cuina del MACBA

DISPOSITIVOS MÓVILES REFERENCIA



<https://www.MakeaTuVida.net/la-cuina-del-macba/>

IMAGEN 4: Módulo cocina móvil de La Cuina del MACBA. Julio 2019 – Junio 2020, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.

El Museu d'Art Contemporani de Barcelona -MACBA en colaboración con la artista Marina Monsonís abren las puertas de La Cuina, un espacio de encuentro abierto a la participación de todas las personas y organizaciones que deseen compartir sus conocimientos y experiencias en relación con la cocina y la soberanía alimentaria.

La Cuina del MACBA y el colectivo Makea Tu Vida hemos creado una serie de dispositivos de mobiliario con el objetivo de dar soporte a las actividades y talleres que se realicen en este espacio. Se trata de un dispositivo compuesto de cuatro unidades autónomas construidas a partir del reuso de contenedores IBC para líquidos de 1000 litros: una unidad de cocina con fogones y horno eléctrico; otra unidad de almacenaje y superficie de trabajo; y dos unidades auxiliares más de superficies de trabajo de uso complementario.



IMAGEN 5: Uno de los dispositivos móviles del PAM-PAD en uso. Enero 2020, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.

Dispositivo Móvil PAM-PAD

DISPOSITIVOS MÓVILES REFERENCIA



[https://www.Makea Tu Vida.net/dispositiu-mobil-pam-pad-v2/](https://www.MakeaTuVida.net/dispositiu-mobil-pam-pad-v2/)
[https://www.Makea Tu Vida.net/dispositiu-mobil-pam-pad-v-1-0/](https://www.MakeaTuVida.net/dispositiu-mobil-pam-pad-v-1-0/)

Se conceptualizan y prototipan los dispositivos móviles para los presupuestos participativos del PAM (Pla Activación Municipal) promovida por el área de Participación Ciudadana del Ayuntamiento de Barcelona, un proceso participativo de consultas a la ciudadanía en los diferentes distritos de donde se quieren extraer las demandas de los ciudadanos para incorporarlas a la redacción final del PAM-PAD.

Los equipos dinamizadores encargados de realizar el proceso participativo en cada uno de los 10 distritos que componen la ciudad de Barcelona, dispondrá de un dispositivo móvil como infraestructura básica de apoyo en las tareas de consulta, así como elemento identificador, para llevar a cabo las diferentes dinámicas participativas en el espacio público, animar a la participación ciudadana en la plataforma digital decidim.barcelona y dar opción a la ciudadanía para construir colectivamente una ciudad mejor.



IMAGEN 6: Dispositivo Nodo XRCB en movimiento. Febrero 2021, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.

Nodo móvil XRCB

DISPOSITIVOS MÓVILES REFERENCIA



<https://www.MakeaTuVida.net/node-xrcb/>

Nodo XRCB es un dispositivo móvil que funciona como estación de radio portátil y que ofrece soporte para las diferentes actividades en espacio público que desarrolla la Xarxa de Ràdios Comunitàries de Barcelona/Cultura Viva de l'Institut de Cultura de Barcelona - ICUB. El dispositivo Nodo XRCB está compuesto por dos módulos acoplables, uno principal y motriz que contiene todos los componentes técnicos para poder realizar sesiones en directo de radio, y otro módulo desplegable que sirve de mesa para la locutora o locutor del programa de radio y contiene soportes para micrófonos y otros accesorios. Su objetivo inicial es servir como estación de radio móvil, así como punto de participación e interacción, tanto en el espacio público como en espacios cerrados no habilitados técnicamente.



IMAGEN 7: Plataforma El-Recetario.net. Foto: Makea Tu Vida.

el-Recetario.net

PLATAFORMA REFERENCIA

<https://www.el-recetario.net/>

<https://www.MakeaTuVida.net/el-recetario-net/>

el-Recetario.net es una plataforma colaborativa impulsada por Makea Tu Vida. Esta plataforma está centrada en la investigación, experimentación y aprovechamiento de los residuos para la construcción de mobiliario y accesorios para el Hábitat, donde la comunidad de creadores y creadoras comparten lo que hacen y cómo lo hacen a través de manuales de montaje, aprendiendo de ello y colaborando con otras personas.

el-Recetario.net es un repositorio de contenido abierto, compuesto por «recetas» para la construcción de objetos, mobiliarios, espacios y sistemas a partir de la reutilización de materiales descartados. Cada receta contiene las instrucciones de montaje paso-a-paso, donde se detallan los ingredientes y herramientas utilizadas, así como los conocimientos y técnicas necesarias para su construcción, donde cada usuario decide cómo y de qué manera compartir lo que ha hecho.

Actualmente cuenta con más de 600 manuales de objetos compartidos por la comunidad de personas usuarias.

En Noviembre de 2021, la plataforma el-Recetario.net ha pasado a formar parte de la colección permanente del Museu del Disseny de Barcelona, único museo en el Estado español dedicado a la conservación y difusión del diseño español.



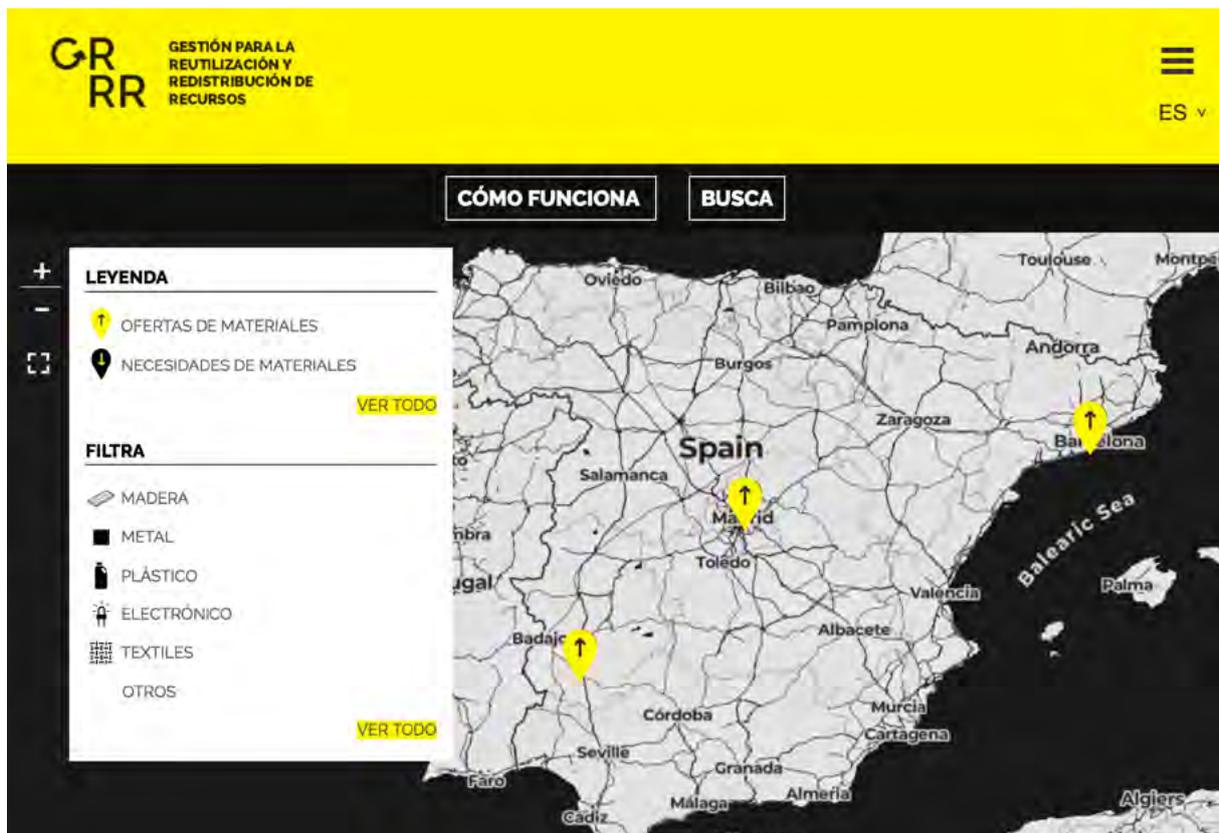


IMAGEN 8: Plataforma El-Recetario.net. Foto: Makea Tu Vida.

GRRR — Plataforma para la reutilización y redistribución de recursos

PLATAFORMA REFERENCIA

<https://www.MakeaTuVida.net/grrr-2/>

<https://grrr.tools/es/>

GRRR (Gestión para la Reutilización y Redistribución de Recursos) es una estrategia que promueve el aprovechamiento y la optimización de recursos materiales. Con el objetivo de convertir residuos en recursos y reciclar sobrantes en oportunidades. Es una herramienta especialmente orientada a proyectos que comparten los valores de la red internacional de Arquitecturas Colectivas. Su objetivo es a través de la conexión de ofertas y demandas entre proyectos autogestionados y administraciones públicas e instituciones privadas generar una red de intercambio y aprovechamiento de recursos.

GRRR está compuesta de protocolos, convenios y manuales, así como de una herramienta tecnológica que permitirá la visualización de un mapa oferta y demanda, la gestión y seguimiento de los recursos, así como el cálculo y la visibilización de su impacto ambiental.

Este proyecto surge de un grupo de trabajo de la red de Arquitecturas Colectivas del que Makea Tu Vida forma parte, junto a Recetas Urbanas (Sevilla), Straddle3 (Barcelona), la COL cooperativa (Barcelona), LFDTV (Badajoz), EULA (Donostia) y Todo por la praxis (Madrid).

La plataforma ha sido desarrollada gracias a la financiación de la European Cultural Foundation y el Ayuntamiento de Barcelona.





IMAGEN 9: Probando diferentes configuraciones de los módulos contruidos en el patio de la escuela. Marzo de 2018, Vitoria-Gasteiz. Foto: Makea Tu Vida.

Habitando el Espacio Exterior

PROCESO CO-DISEÑO REFERENCIA

[https://www.Makea Tu Vida.net/habiando-el-espacio-exterior/](https://www.MakeaTuVida.net/habiando-el-espacio-exterior/)

En el marco del programa ID·Aste se celebra el taller intensivo Habitando el Espacio Exterior de 4 días de duración para el diseño y construcción colectiva por parte del alumnado de un sistema de mobiliario para exterior para ID·Arte Escuela de Arte y Superior de Diseño de Vitoria-Gasteiz.

El taller se proponía como una primera fase del proyecto para el equipamiento de los espacios exteriores de la escuela, actualmente usados como aparcamiento. Como resultado, se desarrolla un sistema de mobiliario para uso exterior realizado a partir de tableros tricapa para encofrar. El sistema está compuesto por 3 modelos diferentes con una geometría que permite crear diferentes composiciones, con elementos a distintas alturas que pueden formar bancos, plataformas, pasarelas, gradas o una combinación de mesas y asientos.





IMAGEN 10: Proceso de co-diseño y construcción colectiva de mobiliario para red de bibliotecas públicas de Barcelona. Junio de 2021, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.

9B Espai Jove (BiblioLab)

PROCESO CO-DISEÑO REFERENCIA

<https://www.MakeaTuVida.net/9b-espai-jove-bibliolab/>

«9B Espai Jove» es un proyecto de participación y co-creación para la transformación de los espacios para jóvenes dentro de las bibliotecas de los barrios de Nou Barris y Zona Nord de la ciudad de Barcelona.

El proyecto, desarrollado en colaboración con el colectivo de arquitectos Globus Vermell, tiene como objetivo principal buscar soluciones de diseño innovadoras para los espacios para jóvenes en las bibliotecas. La manera de abordar el proyecto ha sido utilizar el servicio público de fabricación digital de la ciudad, utilizando metodologías colaborativas con las usuarias y los usuarios para responder más acertadamente a las necesidades del colectivo y acercar a estos las múltiples posibilidades de uso de las bibliotecas municipales.

El desarrollo de este proyecto se enmarca dentro del programa BiblioLab de la Diputación de Barcelona. En su activación se han buscado alianzas y espacios de coordinación entre distintas infraestructuras educativas y equipamientos públicos, como la Xarxa de Ateneus de Fabricació de Barcelona, la Xarxa de Biblioteques Municipals y la Escola d'Art i Disseny Dejà.





IMAGEN 11: Zona de juego temporal en el barrio de Les Roquetes, Barcelona. Mayo 2019, Barcelona. Foto: Makea Tu Vida.

Playground Roquetes

PROCESO CO-DISEÑO REFERENCIA



[https://www.Makea Tu Vida.net/playground-portatil-roquetes/](https://www.MakeaTuVida.net/playground-portatil-roquetes/)

El Playground portátil de Roquetes, es un proyecto que propone la dinamización de los espacios públicos del barrio de Roquetes a través de la creación de artefactos lúdicos que generen situaciones y usos diversos de las plazas del barrio.

El proyecto desarrollado en colaboración entre la cooperativa de arquitectos Raons Públiques y Makea Tu Vida, surge de la propuesta del Pla de Barris del Ayuntamiento de Barcelona. que a su vez, canaliza la demanda de la Comissió de Lleure i Família del Plan Comunitario de Roquetes que trabaja para transformar los usos de plazas y calles del barrio a través del juego.

Los objetivos principales del proyecto es la facilitación de herramientas para dinamizar los espacios públicos del barrio, generando espacios de relación y convivencia entre familias de culturas diversas y con especial incidencia a las que no participan en los espacios de ocio de la red comunitaria. En la práctica, esto se traduce en un artefacto lúdico construido de manera colectiva con los jóvenes del distrito, que puede ser utilizado como un recurso común por las diversas entidades del barrio para sus actividades propias en el espacio público.

A3.2 Movimiento Do It Yourself CONCEPTO CLAVE

El concepto «*Do It Yourself*» (en español, hazlo tú mismo) se centra en la capacidad de construir, modificar o reparar cosas sin la ayuda directa de personas expertas o profesionales. Se asienta sobre la autosuficiencia y la adquisición de conocimiento y destreza manual a partir de la experiencia propia, y de otros, para llevar a cabo un proyecto o una solución mediante la actividad manual (Wolf & McQuitty, 2011). En general, la ética del DIY rechaza la idea consumista de comprar, usar y tirar, para sustituirla por hacer, modificar y mejorar por nuestros propios medios.

El término *do it yourself* (o su extendido acrónimo en inglés DIY) empieza a utilizarse al menos desde 1912, principalmente en el ámbito de las actividades domésticas de mejora y mantenimiento de las casas, aunque el término se volvió de uso común en la década de 1950 en los Estados Unidos, en referencia al surgimiento de una cultura (o contracultura) que canalizaba la tendencia de personas que construían sus casas principalmente utilizando madera, hasta la realización de proyectos de artesanía o de bricolaje y de construcción que responden tanto a actividades creativo-recreativas o *hobbies*, como actividades para el ahorro de costes de vida (Gelber, 1997).

Posteriormente, el término DIY ha adquirido un significado más amplio que cubre una amplia gama de conjuntos de habilidades. El DIY ha crecido hasta convertirse en un concepto social con personas que comparten ideas, diseños, técnicas, métodos y proyectos entre sí, ya sea en línea o en persona.

El movimiento del DIY puede verse como una reacción cultural en la sociedad tecnológica moderna al aumento de la especialización académica y la especialización económica que pone a las personas en contacto con solo una pequeña área de enfoque dentro del contexto más amplio, posicionando al bricolaje como un lugar para el compromiso holístico.

La cultura maker es la subcultura contemporánea que representa la extensión tecnológica basada en el DIY (Hazlo tú mismo). Esta filosofía que utiliza el acto de la creación para modelar, hacer, rehacer, fabricar, reparar, reciclar, montar, aprender, innovar, jugar, cambiar, participar, apoyar, colaborar y compartir todos aquellos proyectos que unifiquen las herramientas manuales y digitales para cubrir necesidades reales del contexto en el que se encuentran.

La cultura Maker (también denominada Hacedora) unifica disciplinas tradicionales como la artesanía, las artes, la carpintería, la metalurgia y las contemporáneas como la electrónica, la robótica, la impresión 3D, la programación, herramientas CNC, software CAD, etc. Estas ponen énfasis en la realización de prototipos o solución de problemas creando una red de aprendizaje y comunidad entre todos y para todos (open source, código abierto en español) a través de Internet.

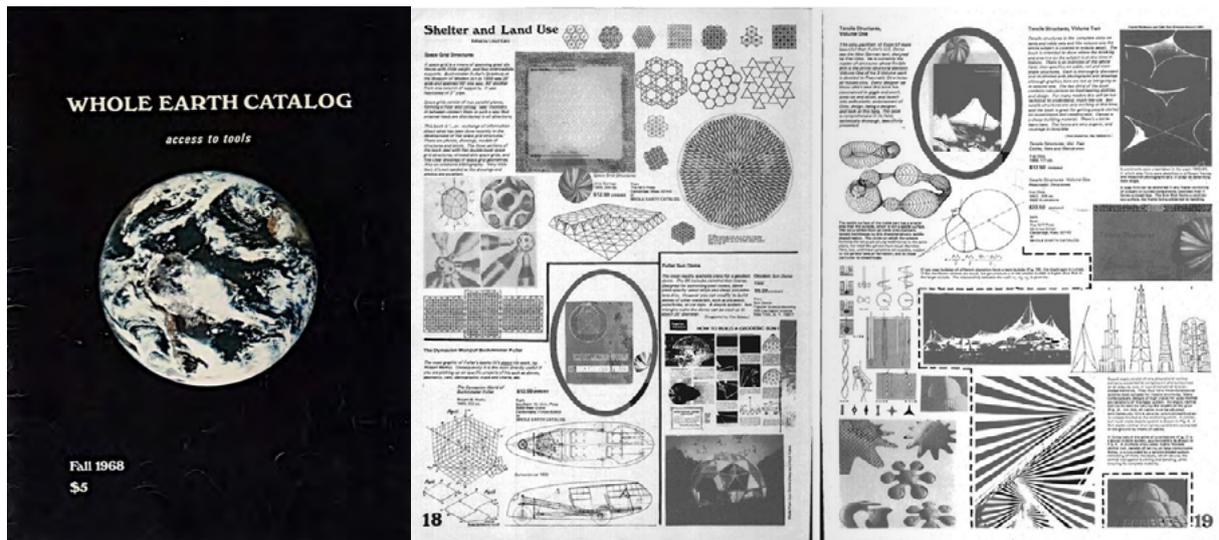


IMAGEN 12: Portada y algunas hojas interiores del número de Otoño 1968 de la revista Whole Earth Catalog. Foto: Makea Tu Vida.

Whole Earth Catalog REFERENCIA

Whole Earth Catalog² fue una publicación contracultural fundada por Stewart Brand y publicando entre 1960 y 1972 extensos catálogos anuales de soluciones constructivas muy diversas que ofrecía herramientas, sugerencias y estrategias para optimizar la vida cotidiana.

Posteriormente hasta 1998, Whole Earth Catalog se fue publicando de manera esporádica. El headquarter de la revista estaba en California (EEUU) considerada la cuna del movimiento DIY americano. Diversos autores lo consideran un precursor en papel de los buscadores de Internet como Google o incluso de la propia Internet por su intención de poner al alcance del lector «todo» el conocimiento generado por la humanidad.

Entre la información que se podía encontrar en los catálogos había resúmenes de textos científicos, guías de vida, recetas de cocina vegetariana, artículos sobre misticismo hindú, budista y New Age, tutoriales de DIY, consejos para la protección del medio ambiente, entre otras peculiaridades.

Entre las ideas concretas que se llegaron a discutir en sus páginas está la de la computadora personal, idea adelantada para la época. Los textos eran escritos por los mismos lectores y comentados por el mismo público en la edición posterior.

2. Con motivo del 50 Aniversario de la creación de la publicación, se creó un archivo online de algunas de las publicaciones de The Whole Earth Catalog en: <https://archive.org/details/wholeearth?tab=about>



IMAGEN 13: Ken Isaacs, *How to Build Your Own Living Structures*, 1974.

Matrix / Living Structures — Ken Isaacs REFERENCIA

Ken Isaacs fue un arquitecto y diseñador estadounidense (nacido en 1927, Peoria, Illinois) que es conocido por la creación de un sistema modular basado en matrices para construir Living Structures, que en su traducción al español podríamos denominar como casas, espacios habitables o espacios para vivir.

Considerado como uno de los primeros futuristas postindustriales Ken Isaacs creía que era necesario que las personas se involucrasen activamente en el diseño y la creación de su entorno construido. Por lo que buscó desarrollar conceptos en los que los usuarios finales pudieran crear fácilmente, con poca habilidad, sus propios artefactos y estructuras. Uno de sus conceptos clave fue las Living Structures; estructuras de mobiliario sencillas que estaban pensadas para ser personalizadas libremente bajo demanda y diseñadas para hacer un uso más volumétrico del espacio para aprovechar al máximo las modestas habitaciones. Fue el comienzo de un campo de diseño que a este autor le gustaba denominar ‘*furniture*’, una fusión de las palabras inglesas *furniture* (mobiliario) y *architecture* (arquitectura). Con el objetivo de facilitar y reducir los costes de construir y personalizar estas estructuras, Isaacs desarrolló un sistema de construcción simple llamado Matrix que se basaba en listones de madera de 2x2 y uniones atornilladas «trilap» que utilizaban un sistema estandarizado de proporciones. Isaacs describió este sistema para construir casas modulares en su libro llamado *How to Build Your Own Living Structures*, publicado en 1974.

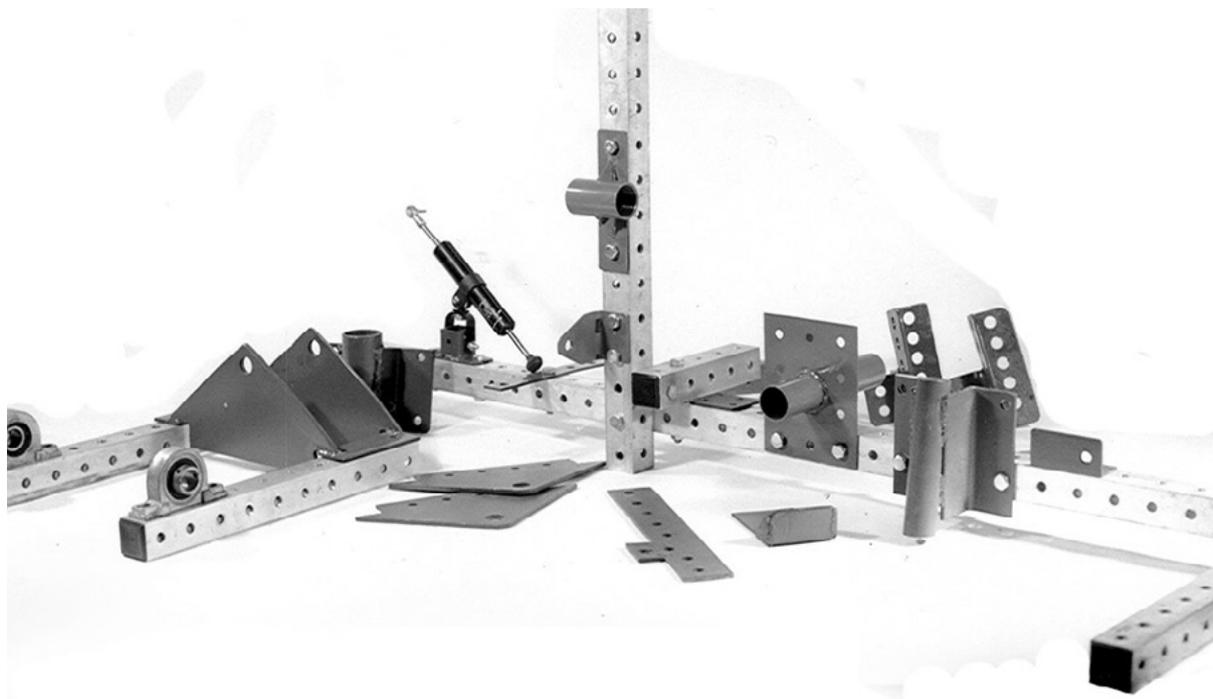


IMAGEN 14: Piezas desarrolladas según el sistema Box Beam desarrollado por Phil y Richard Jergenson y Wilma Keppel.

Grid Beam — Jergenson Brothers REFERENCIA

<https://gridbeam.xyz/>

El sistema constructivo Grid Beam es sistemas de construcción DIY basado en el trabajo del diseñador Ken Isaacs que podría considerarse como una de las raíces fundadoras de lo que se ha convertido en el movimiento Maker.

Con la Crisis Energética de finales de los 70, se desarrolló un aumento del interés público en las energías renovables y las tecnologías «suaves» (del inglés *soft*) y surgió una ola de personas expertas en eco-tecnología que trataron de impulsar el progreso desde la base a pesar de la resistencia crónica hegemonía energética de los combustibles fósiles. En este contexto apareció la empresa Sun Tools en California que desarrolló y ofreció una serie de *kits* de eco-tecnología. El más importante de estos resultó ser un sistema constructivo, simple pero potente, derivado de la Matrix de Ken Isaac llamado Box Beam, que se presentó en el libro *The Box Beam Sourcebook*.

Box Beam introdujo una serie de mejoras importantes al Matrix original, en particular, un sistema capaz de escalarse a dimensiones de vigas estándar más grandes que pudieran aún integrarse con tamaños más pequeños, un espaciado de orificios que era más flexible y adecuado para esa escala de tamaños de vigas estándar, el uso de otros materiales como acero y aluminio, y la perforación previa de agujeros en piezas prefabricadas.

Con el resurgimiento del interés por el DIY a través del movimiento Maker contemporáneo, Box Beam se reintroduce a través del libro *How To Build With Grid Beam* de Phil y Richard Jergenson y Wilma Keppel.



IMAGEN 15: Uno de los modelos de cargobike fabricado por XYZ CARGO BIKE utilizando el sistema de nodos XYZ de N55. Foto: XYZ Cargo

XYZ Nodes: N55 REFERENCIA

<http://www.n55.dk/MANUALS/XYZNODES/xyznodes.html>

XYZ NODES es un sistema de construcción desarrollado por el estudio danés N55, basado en el sistema de Ken Isaacs. XYZ NODES es un método simple para construir cosas ligeras a partir de materiales duraderos y a bajo costo. Permite diseñar y construir fácilmente la mayoría de las estructuras que las personas usan en su vida cotidiana: desde casas y bicicletas hasta muebles, etc. de una manera similar a los juguetes de juegos de construcción como Lego o Meccano, que se basan en el principio de repetición de una serie de componentes diferentes que se usan repetidamente para crear una estructura mayor. Todas las piezas necesarias se pueden producir manualmente utilizando herramientas muy básicas: un taladro y una sierra para metales. O se puede producir utilizando tecnología CNC de fabricación digital. XYZ NODES se basa en conexiones rígidas entre tubos cuadrados de aluminio que no requieren soldadura o similar.

Con la introducción de XYZ NODES N55 tiene como objetivo facilitar la producción local de objetos respetuosos con el medio ambiente. Las construcciones de XYZ NODES se basan en las habilidades de DIY y el ingenio de las propias personas en lugar de depender completamente de los procesos de fabricación y distribución a gran escala. XYZ NODES apoya la producción local, social y ambientalmente sostenible.



IMAGEN 16: Piezas desarrolladas según la retícula OS de OpenStructures. Foto: Intrastructures

OS Grid – Open Structures REFERENCIA

<https://openstructures.net/>

OpenStructures es un sistema de construcción modular que fue iniciado por Thomas Lommée en 2007 en Bélgica, que promueve flujos circulares de materiales y facilita la reutilización y la reparación.

El proyecto OS (Open Structures), explora la posibilidad de un modelo de construcción modular donde todo el mundo diseña para todo el mundo partiendo de la base de una rejilla geométrica compartida. Con ello se inicia una especie de Meccano colaborativo al cual todo el mundo puede contribuir con partes, componentes y estructuras.

OS presenta una gran diferencia frente a los sistemas mencionados anteriormente donde todas las piezas están diseñadas y producidas por un solo fabricante. OS es un sistema modular «abierto» donde todas las personas son libres de diseñar y producir nuevas piezas utilizando cualquier técnica de construcción, siempre que estas piezas sean compatibles con el conjunto básico de reglas del sistema. Dado que cualquiera puede diseñar piezas, se genera una diversidad de piezas: se pueden fabricar en diferentes colores y materiales. Debido a que muchos diseñadores revisan, adaptan y mejoran constantemente el trabajo de los demás, la innovación y el crecimiento de las posibilidades constructivas va evolucionando y mejorándose constantemente.

A3.3 Código abierto CONCEPTO CLAVE

El código abierto, del inglés *open source*, es un enfoque que recoge las prácticas basadas en la colaboración abierta, donde los códigos fuente de un programa están libremente disponibles para su lectura, modificación y redistribución («Open source», 2022). De este modo el programa evoluciona, se desarrolla y mejora. Las personas usuarias lo adaptan a sus necesidades, lo corrigen, dando como resultado un producto mejorado. Así, en los procesos de código abierto las personas usuarias se convierten también en diseñadoras, permitiendo una retroalimentación rápida y masiva sobre prototipos imperfectos.

El uso del término se originó con el desarrollo del *software* libre, pero se ha expandido más allá del sector informático para cubrir otros tipos de contenidos abiertos y también formas de colaboración abierta, dando lugar al desarrollo de estándares para el desarrollo de hardware abiertos.

A3.3.1 Diseño abierto CONCEPTO CLAVE

El Diseño abierto es una forma de co-creación donde el producto final es diseñado a través de un proceso por las personas usuarias, en lugar de una parte interesada externa como una empresa privada («Open design», 2020). Los objetivos y la filosofía son idénticos a los del movimiento de código abierto, pero aplicados en el desarrollo de productos físicos (hardware) en lugar de software.

El movimiento de diseño abierto implica el desarrollo de productos físicos, máquinas y sistemas mediante el uso de información de diseño compartida públicamente, del cual se almacena, organiza, mantiene y difunde la información de sus procesos y versiones en los llamados repositorios. Además, brinda a las personas la libertad de controlar su tecnología mientras comparten conocimientos y fomentan el comercio a través del intercambio abierto de diseños, es decir, una transparencia, colaboración y liberación de recursos conjunta.

En el caso del diseño de un prototipo, su documentación fuente se pone a disposición pública para que cualquiera pueda estudiar, modificar, distribuir, hacer, crear prototipos y vender el artefacto basado en ese diseño. Por ello, el diseño abierto se centra en estrategias que crean conciencia sobre el impacto de nuestros diseños en la dimensión social, económica y ambiental de la vida.

Creative Commons REFERENCIA

<https://creativecommons.org/>

Creative Commons (CC) es una organización sin ánimo de lucro dedicada a reducir las barreras legales para compartir trabajos creativos.

Esta organización inspirada en la obra literaria de Richard Stallman y en los trabajos de la Free Software Foundation (FSF), ofrece diferentes licencias legales que engloban desde el sistema tradicional de derechos de autor hasta el dominio público. El objetivo de Creative Commons es dar opciones a los creadores que

quieran que terceras personas utilicen o modifiquen su obra bajo unas condiciones determinadas, ayudando así a reducir las barreras legales de la creatividad mediante la legislación particular de cada territorio y las nuevas tecnologías. .

La filosofía del Creative Commons se aleja del estricto «todos los derechos reservados» del *copyright* para derivar en el lema «algunos derechos reservados», del autor. Estas condiciones a la hora de compartir los contenidos, las define el mismo creador. Entre una obra con «todos los derechos reservados» o una «sin ningún derecho reservado», Creative Commons propone tener «algunos derechos reservados». De hecho, una licencia CC no invalida el derecho de autor de una obra sino que invalida algunos derechos a terceras personas con cuatro condiciones que se pueden combinar para dar lugar a diferentes tipos de licencias. El objetivo final queda resumido al estandarizar las licencias en lugar de prohibir el uso de las obras. Consecuentemente establece un equilibrio entre los derechos de los autores y los derechos de los usuarios.

A3.4 Fabricación digital

A3.4.1 Fabricación digital CONCEPTO CLAVE

La fabricación digital es un proceso que permite la manufactura de objetos físicos a través del uso de herramientas controladas por ordenador («Digital manufacturing», 2022). Para poder fabricar objetos digitalmente necesitaremos un modelo 3D en formato digital que representa la pieza, más una serie de máquinas controladas por ordenador que realizan una serie de movimientos en diferentes ejes para poder generarla.

A3.4.2 Fabricación aditiva CONCEPTO CLAVE

Una de las principales estrategias para generar piezas utilizando fabricación digital es la fabricación aditiva («Impresión 3D», s. f.). Se trata de un proceso en el cual se va depositando gradualmente material hasta que la pieza está acabada. La estereolitografía (SLA) fue uno de los primeros métodos utilizados. Actualmente existe multitud de métodos basados en la fabricación por adición de capas de material: Modelado por Deposición Fundida (FDM), Sinterización Láser Selectiva, Laminación de Deposición Selectiva (SDL), Inyección de Vinculación, Inyección Triple (Polyjet), Procesamiento de Luz Digital (DLP), Fusión por Haz de Electrones (EBM).

A3.4.3 Impresión 3D CONCEPTO CLAVE

La impresión 3D es el ejemplo más claro de fabricación aditiva («Impresión 3D», s. f.). Desarrolladas a partir de finales de los años 70', las máquinas de impresión 3D permiten crear objetos tridimensionales mediante la superposición de capas sucesivas de material, donde un cabezal va fundiendo filamento y moviéndose para generar la pieza que se quiere conseguir.

La impresión 3D permite la fabricación de productos personalizados que se ajustan a las necesidades de cada usuario. La personalización en masa o customización es una de las tendencias actuales en el desarrollo de productos.

Desde 2003 ha habido un gran crecimiento en la venta de impresoras 3D. De manera inversa, el coste de las mismas se ha reducido. Esta tecnología también encuentra uso en campos tales como el diseño industrial, joyería, calzado, arquitectura, ingeniería y construcción, automoción y sector aeroespacial, industrias médicas, educación, sistemas de información geográfica, ingeniería civil, entre otros.

Rep Rap REFERENCIA

<https://reprap.org/>

El proyecto RepRap es la primera máquina de impresión 3D auto-replicable de uso general. Se trata de la primera impresora 3D cuyo código es abierto. Como muchas de las partes están hechas de plástico y RepRap imprime esas partes, RepRap puede auto-replicarse haciendo un equipo de sí misma, un equipo que cualquier persona puede ensamblar si cuenta con el tiempo y los materiales necesarios. Esto también significa que una RepRap puede imprimir un sinfín de cosas útiles, y también puede imprimir otra RepRap para un amigo.

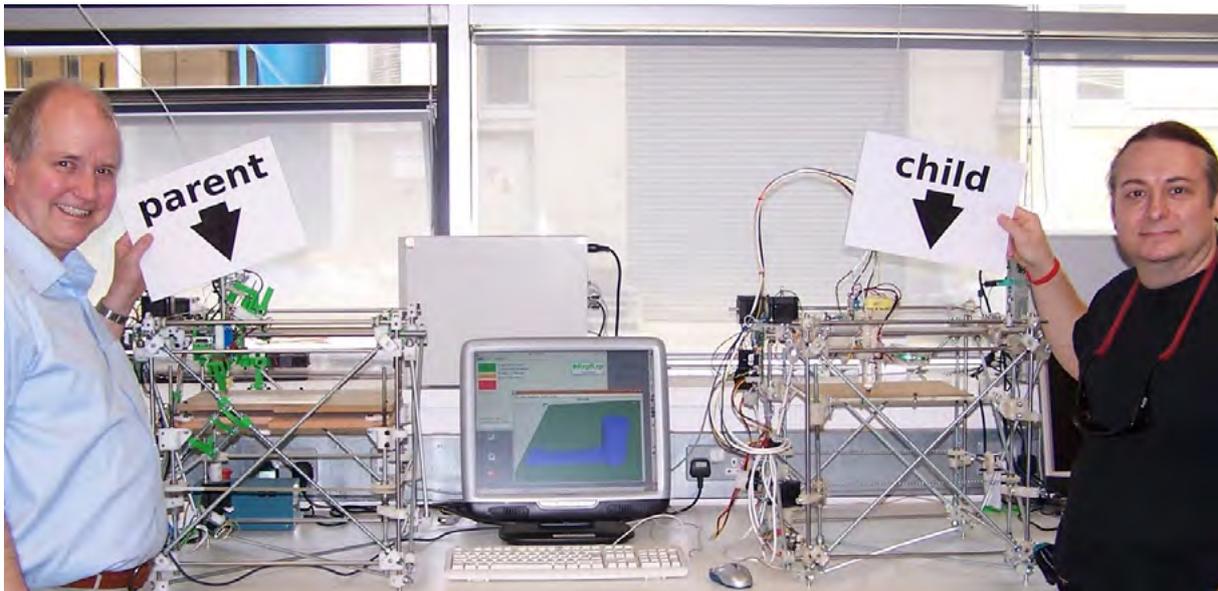


IMAGEN 17: Adrian Bowyer (izquierda) y Vik Olliver (a la derecha) con la máquina RepRap padre, fabricada con un prototipado rápido convencional, y la primera máquina RepRap de trabajo completa, hecha por RepRap a la izquierda. Foto: TheOtherRob

El proyecto RepRap es una iniciativa creada con el propósito de crear una máquina de prototipado rápido libre que sea capaz de replicarse a sí misma. Una máquina de este tipo, puede fabricar objetos físicos a partir de modelos generados por ordenador: de la misma manera que la impresora de un ordenador permite imprimir imágenes en dos dimensiones en papel, RepRap imprime objetos en 3D a base de polímeros, permitiendo la fabricación de objetos. Incluso RepRap puede generar las partes necesarias para construir otra máquina igual a ella. El proyecto RepRap fue iniciado en Febrero del 2004 por Andrian Bowyer en Inglaterra, pero actualmente hay multitud de personas colaborando en otras partes del mundo. RepRap está disponible bajo la licencia GNU GPL. Esta licencia permite que podamos copiar, estudiar, distribuir y mejorar sus diseños y código fuente.

A3.5 Educación STEAM CONCEPTO CLAVE

El término STEAM procede del inglés *Science, Technology, Engineering, Arts and Maths*. Es un tipo de educación que integra las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas a través del desarrollo de asignatura por proyectos.

Con el objetivo de incentivar el interés de los estudiantes por las carreras científico-técnicas, la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos empezó a utilizar esta metodología en la década de los 90.



IMAGEN 18: Un grupo de niños y niñas alrededor de una impresora 3D para aprender y crear. Foto: Adam Winger

El término STEAM se trata de un modelo de aprendizaje interactivo y constructivista, basado en el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos («STEAM», 2021), que parte de un problema con el que se pretende despertar el interés del alumnado a través de la búsqueda de soluciones.

La Educación STEAM se caracteriza por:

- Aprendizaje contextualizado: las situaciones educativas se presentan relacionadas con el mundo real.
- Finalidad concreta: resolución de problemas que conectan con los intereses de los alumnos.
- Aprendizaje competencial (saber, saber hacer, saber ser).
- Multidisciplinariedad y globalidad: se establecen conexiones entre las diferentes materias del currículo.
- Estudiante activo y protagonista.
- Docente como facilitador y guía.
- Aprendizaje cooperativo.
- Motivador.
- Emplea las TIC.
- Valora el progreso más que el resultado.

Actualmente ha adquirido mayor importancia la necesidad de incluir los conocimientos STEAM en la educación, especialmente desde edades tempranas para que los niños y las niñas conozcan y comprendan conceptos del entorno tecnológico que nos rodea con la finalidad de evitar el aumento de la brecha digital o tecnológica entre diferentes capas sociales.

Múltiples entidades y profesionales expertas han analizado iniciativas lideradas por entidades públicas, privadas, organizaciones que aportan experiencias y reflexiones en diversos contextos y niveles educativos, otorgando una valoración positiva sobre sus efectos y resultados (García Sáez, 2016).

Sin embargo, existen aún dificultades para la implementación de la educación STEAM en el Estado español, principalmente por la capacitación docente, junto con una adecuada planeación curricular, la diferencia de acceso a conexiones y tecnologías dependiendo del contexto (urbano/rural) o tipos de centros (públicos, concertados o privados) y la preparación institucional necesaria para implementar curricularmente este tipo de educación.

A4 **Objetivos**

A4.1 **Objetivo general**

El objetivo último del presente proyecto es el desarrollo modular de un sistema de componentes basado en una retícula geométrica compartida, de fácil comprensión, que facilite la adaptación y transformación de mobiliarios estándares a las necesidades de la comunidad educativa en escuelas públicas de enseñanza.

A4.2 **Objetivos específicos**

- Transferir a las comunidades educativas receptoras las necesidades, metodologías y conocimientos para activar un proyecto de diseño en un entorno escolar.
- Diseñar un sistema de componentes a través de un proceso iterativo de co-creación junto con los docentes de las escuelas públicas que responda a las necesidades reales de cada centro.
- Testar los prototipos de componentes en entornos de uso real, a través de talleres de construcción colectiva, generando espacios de empoderamiento y aprendizaje compartido.
- Alargar la vida útil de los objetos y recursos que nos rodean (reutilización) a través de las dinámicas de aprendizaje por proyectos en base STEAM.
- Incorporar de las tecnologías de fabricación digital en entornos educativos en el ámbito rural a través de procesos de construcción colectiva.

A5 **Metodología**

El presente proyecto se desarrolla a través de un proceso iterativo de co-diseño.

En el presente capítulo, por una parte, se definen ambas metodologías utilizadas y, por otra parte, se presentan las fases y procesos que han llevado a la consecución de los resultados obtenidos.

A5.1 **Diseño iterativo**

El diseño iterativo se basa en un proceso continuo de experimentación, prueba y evaluación de un producto, de manera que progresivamente se eliminan problemas y este se adecua a los usuarios que lo tienen que utilizar («Iterative design», 2022). Así, en un proceso iterativo el diseño se va mejorando a lo largo del tiempo.

El proceso iterativo parte de que revisar el trabajo hecho e iterar sobre las soluciones generadas es deseable e incluso inevitable para llegar a productos interesantes y adecuados. De este modo, el proceso iterativo trata de solucionar los problemas derivados de los procesos secuenciales o en cascada, y adaptarse a nuevas situaciones de uso.

Una idea de fondo con la que se trabaja es que las necesidades de los usuarios, el problema y su solución se van entendiendo a lo largo del tiempo y, por lo tanto, no vale la pena invertir muchos recursos y esfuerzos para hacerlo en las primeras etapas del proceso de diseño.

Los procesos iterativos tratan de mejorar la solución del problema en cada iteración y, normalmente, cada nueva iteración viene determinada por los resultados obtenidos en la anterior («Iterative and incremental development», 2022). Se trata de procesos donde los procesos de análisis y síntesis y el prototipado y la evaluación son actividades esenciales e intrínsecas al propio proceso. Los procesos iterativos son especialmente adecuados para mejorar la calidad y funcionalidad de un producto.

En los procesos iterativos la interacción del usuario con el producto adquiere especial importancia. Es mediante un proceso iterativo como la interacción se puede definir, investigar y evaluar de forma que se produzca una adecuación entre el producto y los usuarios.

A5.2 **Co-diseño**

El co-diseño, también llamado diseño participativo, consiste en incorporar en el proceso de diseño a las personas (clientes, usuarios, ciudadanos) que utilizarán el producto o servicio, así como también a todas las personas implicadas en él (Brandt et al., 2010). El co-diseño incluye tanto un planteamiento filosófico como

político sobre el diseño, al tiempo que implica la incorporación de un conjunto de métodos y actividades en el proceso de diseño. Si todas las personas implicadas en un producto participan en el proceso de diseño, este responderá a sus necesidades y será más útil y usable (Sherwin & Muntzert, s. f.).

Parte de la premisa de que el diseño es una actividad inherentemente humana (no solo de los diseñadores) y, por lo tanto, es una actividad social y situada (Raquel Pelta, 2017). El diseño vive en el mundo, y las personas que utilizan los diseños (objetos, servicios, productos digitales, etc.) son los expertos en cada dominio o ámbito. Si el diseñador asume el rol de facilitador, las personas pueden convertirse en diseñadores y resolver cada problema de su ámbito. Constituye una democratización del proceso de diseño, puesto que empodera a las personas y favorece que tomen control de los productos y servicios que utilizan, y de este modo impactan en su vida, el medio ambiente, la economía y la cultura material.

Las etapas de un proceso de co-diseño dependen de cada proyecto concreto y se asemejan mucho a las de un proceso de diseño centrado en el usuario: investigación, definición, generación y evaluación.

A5.3 Fases y procesos

El desarrollo del sistema de componentes se ha llevado a cabo, como se ha comentado anteriormente, a través de un proceso de diseño iterativo, en el que se ha ido generando a lo largo del tiempo junto con la comunidad receptora diferentes visualizaciones, versiones o prototipos que dan solución a las necesidades detectadas. Así, en cada nueva iteración, se han generado versiones mejoradas del modelo anterior.

Así, el proyecto se ha llevado a cabo a través de diferentes fases. En cada fase se han ido generando soluciones a las necesidades detectadas, con versiones mejoradas en cada iteración que vienen determinadas por los resultados obtenidos en la anterior. Para testar y evaluar los componentes diseñados se han llevado a cabo dinámicas de construcción colectiva para la mejora de los mobiliarios escolares.

El proyecto se articula alrededor de las siguientes fases:

- Fase 1: Factores a considerar
- Fase 2: Búsqueda de referentes
- Fase 3: Selección de proceso de fabricación y materiales
- Fase 4: Generación de propuestas
- Fase 5: Diseño de sistema de componentes
- Fase 6: Prototipado de los componentes y ajustes
- Fase 7: Testeo de componentes en taller de co-creación en un centro educativo

A6 **Contexto de trabajo**

El proyecto «Dispositivos para la participación ciudadana» se enmarca dentro de la línea de trabajo de la organización sin ánimo de lucro Makea Tu Vida (de la que el autor del presente trabajo de fin de grado es miembro fundador) de generación e impulso de estrategias y plataformas que fomentan el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos que nos ayudan a transitar hacia maneras de habitar más justas, equitativas y sostenibles.

La experiencia práctica de testeo del presente proyecto a través de diferentes sesiones de co-diseño y un taller de construcción colectiva se desarrolla en el marco del programa PLANEA Red Arte y Escuela, dentro del proyecto 'Cohabitar l'espai' que Makea Tu Vida está desarrollando en el centro de educación primaria CRA Terra de Riuraus (en Alcalalí-Llíber, Alicante).

A6.1 **PLANEA**

PLANEA es una red de centros educativos, agentes e instituciones culturales que se comprometen a utilizar las prácticas artísticas en la escuela pública de manera transversal, situada en los territorios y con vocación de generalización y permanencia. La red se da un plazo de cinco cursos para prototipar, evaluar y recopilar aprendizajes sobre los modos y las formas de producir cambios significativos en los centros educativos, en las consejerías de educación y en su ecosistema más cercano, a través de las prácticas artísticas.



IMAGEN 19: PLANEA Red Arte y Escuela. Foto: PLANEA

Está impulsada por la Fundación Daniel y Nina Carasso, con la co-financiación de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana y el Consorci de Museus de la Comunitat Valenciana.

En el Estado español se articula mediante la mediación en tres territorios: Pedagogías Invisibles (Comunidad de Madrid), PERMEA (Comunitat Valenciana) y ZEMOS98 (Andalucía). La gobernanza y fórmulas de gestión de la red forman parte de este prototipado a cinco años.

A6.2 CRA Terra de Riuraus

El CRA Terra de Riuraus³ es un Centro Rural Agrupado que inició su actividad en el curso 2019/2020 y está compuesto por dos aularios, uno situado en Llíber y otro en Alcalalí, dos municipios del interior de la comarca de la Marina Alta en Alicante. Consta de dos unidades de Educación Infantil de segundo ciclo y cinco unidades de Educación Primaria, con un claustro formado por 13 docentes.



IMAGEN 20: Una clase en el patio. Foto: CRA Terra de Riuraus.

Ambos pueblos se encuentran en un entorno natural de montaña cercano a la costa mediterránea, El 60% de la población residente es de origen extranjero, principalmente británicos y de otros países centroeuropeos, con lo que la procedencia del alumnado del centro es muy cosmopolita. Desde la puesta en marcha del nuevo proyecto, con un claustro de profesorado renovado, el CRA ha duplicado prácticamente su alumnado implementando un modelo de escuela democrática, abierta a toda la comunidad educativa.

El CRA Terra de Riuraus apuesta por poner en valor la enseñanza en entornos rurales, otorgando un papel protagonista a la presencia en el aula, tanto del alumnado como de los docentes. Los cuatro pilares del proyecto educativo que están construyendo se basan en una educación inclusiva, plurilingüe, ecologista y feminista. Con su adhesión a PlanEA se proponen crear una línea transversal, para que sea el arte el eje que vertebré estos cuatro pilares, «...no para que todos sean artistas, sino para que nadie sea esclavo» (Gianni Rodari).

3. <http://ceice.gva.es/va/web/centros-docentes/>

A6.3 Proyecto «Cohabitar l'espai»

El proyecto «Cohabitar l'espai» es un proyecto que se desarrolla en el marco del programa PLANEA, que nace de la colaboración del colectivo Makea Tu Vida con el CRA Terra de Riuraus, un Centro Rural Agrupado con dos aularios en los municipios alicantinos de Llíber i Alcalalí, en el interior de la comarca de la Marina Alta.

El proceso de transformación pedagógica que ha puesto en marcha la escuela implica nuevas maneras de interaccionar y organizar los procesos pedagógicos. Repensar los espacios escolares es un elemento central de la transformación educativa, puesto que el ambiente físico del aula, el edificio y los patios promueven una manera concreta de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje y las relaciones educativas.

Así, Makea Tu Vida se une al proceso de reflexión alrededor de la reorganización y transformación de los espacios de la escuela, aportando su experiencia y metodologías de trabajo. Proponen un proceso de construcción colectiva basado en la participación, el aprovechamiento de recursos y la autoconstrucción, que genere nuevos espacios de relación, aprendizaje y convivencia.

«Cohabitar l'espai» se articula alrededor de la pregunta: ¿De qué manera podemos transformar el mobiliario escolar estándar para que dé respuesta a las necesidades reales en las aulas del centro que piden espacios más versátiles, flexibles y dinámicos?

En el [Anexo I](#) del presente proyecto, se adjunta el informe completo del proyecto «Cohabitar l'espai»

A6.4 Aulas y mobiliarios escolares

En la actualidad prácticamente todas las aulas de todos los colegios públicos de nuestras ciudades son muy similares.

Es sorprendente ver cómo estos espacios no han sufrido grandes modificaciones frente a otros espacios de los centros escolares, como es el caso de los patios, donde sí se ha hecho un esfuerzo mayor por la no segregación, por la inclusión de las minorías, por la introducción de otro tipo de deportes menos agresivos y menos ligados al género.

Las aulas son espacios escolares en los que mayor tiempo pasan las y los estudiantes, y en los que se desarrollan las principales actividades pedagógicas. Si embargo, sus espacios poseen poca variedad y han evolucionado mínimamente.

Es necesario, por tanto, reflexionar de forma crítica acerca de los atributos y cualidades espaciales que conforman el aula tradicional, encontrar las causas y consecuencias de dichas decisiones espaciales, funcionales y estéticas.

Entre los principales atributos de las aulas encontramos el espacio y la forma, la permeabilidad y los huecos, la luz, los materiales y el color, y los mobiliarios (Vivero de Iniciativas Ciudadanas, 2021). Atributo éste último en el que se centra el presente proyecto.

Las mesas y las sillas verdes que recordamos de nuestras aulas desde hace muchos años, fabricados con estructura tubular metálica y madera lacada y que figuran en el imaginario colectivo de toda España, fueron un diseño impulsado por la empresa valenciana Federico Giner. Un mobiliario escolar que lleva consigo un pensamiento de durabilidad, funcionalidad y limpieza.



IMAGEN 21: Mobiliario escolar de Federico Giner.
Foto: ValenciaPlaza.

Todos los alumnos tienen su mesa y su silla individualizada, atomizada, mirando en la direccionalidad de la clase. Todo el mobiliario está organizado unidireccionalmente, es decir, sigue una organización del espacio castrense, donde las mesas y las sillas en las que se sientan los alumnos están mirando todas en la misma dirección: al maestro y la pizarra. Y el resultado de esta unidireccionalidad es que los únicos elementos del saber son el profesor y sus conocimientos.

Los materiales de las aulas son materiales duros, fríos, opaco, pesados, rígidos, etc. Su objetivo es la funcionalidad, la durabilidad, la limpieza y su función antivandálica, ofreciendo el mínimo mantenimiento posible. El diseño funcionalista no tiene en cuenta otros aspectos como el **diseño centrado en el usuario** o las propias necesidades y propuestas del alumnado.

A7 **Desarrollo del proyecto**

A7.1 **Fase 1: Factores a considerar**

Como primera fase para el desarrollo del presente proyecto se ha elaborado un estudio de las necesidades, limitaciones y condicionantes a tener en cuenta a la hora de diseñar un sistema de componentes que faciliten la adaptación de diversos mobiliarios a las necesidades cambiantes de las diferentes comunidades educativas, a través de la ampliación de sus funcionalidades y usos.

A7.1.1 **Necesidades**

Las necesidades a las que el sistema de componentes debe dar solución son el conjunto de acciones, usos y funciones que pueden incorporarse a los objetos y artefactos que nos rodean.

Tomando como punto de partida los diferentes sistemas constructivos modulares que se presentan en el capítulo *Antecedentes: conceptos clave y referentes*, se decide acotar los elementos a desarrollar (y por tanto las funcionalidades y usos ampliables) a un sistema basado en tubos y piezas de unión articulables que según su configuración puedan generar diferentes composiciones y usos.

De este modo, se podrán generar estructuras de diferentes niveles de complejidad que puedan dar solución a aspectos como piezas abatibles y extensibles, fijación de posición y de otros objetos auxiliares, entre otros.

De este modo se define que el sistema deberá estar compuesto por un conjunto de piezas de unión o componentes que permitan la fijación, sujeción y articulación de tubos estándares con los que poder construir estructuras más o menos complejas.

- Diseño y definición de diferentes componentes o piezas de unión.
- Definición del perfil estándar a utilizar (dimensiones y materiales)

A7.1.2 **Limitaciones**

Con el fin de facilitar la integración de los componentes desarrollados en cualquier objeto existente, se propone trabajar un modelo de construcción modular basado en una retícula geométrica compartida.

La retícula determinará las dimensiones, los puntos de ensamblaje y los diámetros de interconexión de todos los elementos, permitiendo que los nuevos componentes puedan usarse junto con otros objetos existentes.

- Definición y diseño de la retícula geométrica (dimensiones y escala).

A7.1.3 **Condicionantes**

Para que los diseños de los componentes que integren el sistema se adecuen a los objetivos planteados en el presente proyecto, es importante tener en cuenta los siguientes condicionantes:

Impacto ambiental

Los elementos que compongan el sistema constructivo deberán tener en cuenta criterios de eco-diseño para que éstos generen un mínimo impacto ambiental. Para ello se priorizará el uso de materiales naturales, biodegradables y compostables.

Prototipado rápido

Los componentes y piezas que integren el sistema deberán ser modelos básicos y de baja complejidad, con el fin de que se puedan comprender y producir rápidamente a través de técnicas de fabricación digital (impresión 3D).

Uso de herramientas comunes

Para que el sistema constructivo sea accesible a un amplio espectro de la com, debe poder usarse solo con herramientas comunes, como por ejemplo destornilladores, taladros y llaves allen.

Proceso de aprendizaje

El uso del sistema constructivo debe constituir en sí mismo un proceso de aprendizaje que incorpore la capacitación en fabricación digital, y facilitando la aplicación de modelos educativos STEAM.

A7.2 Fase 2: Búsqueda de referentes

A7.2.1 Sistemas constructivos

Para aprovechar productos existentes en el mercado, se plantea en una primera instancia el uso de piezas estándares que permitan la fijación, sujeción y articulación de tubos.

Por una parte, a modo de inspiración, se realiza un estudio de mercado básico centrado en empresas que ofrecen soluciones tanto al sector de la música y los espectáculos como al de sector de comercios y expositores.

Se encuentran numerosos productos que ofrecen respuestas a las necesidades planteadas, pero no ofrecen una solución global ya que no permiten la combinación con otras piezas que no formen parte de los propios sistemas, y al tratarse de piezas de uso técnico su coste unitario es elevado. Además, la dificultad añadida de abastecimiento de estos componentes técnicos ya que el contexto de trabajo del presente proyecto se encuentra en un entorno rural.

Por otra parte, se consultan algunos de los repositorios existentes de diseños de piezas y componentes dedicados a compartir archivos de fabricación digital creados por usuarios, que proporcionan principalmente diseños de hardware de código abierto gratuitos bajo la licencia pública general GNU o licencias Creative Commons.

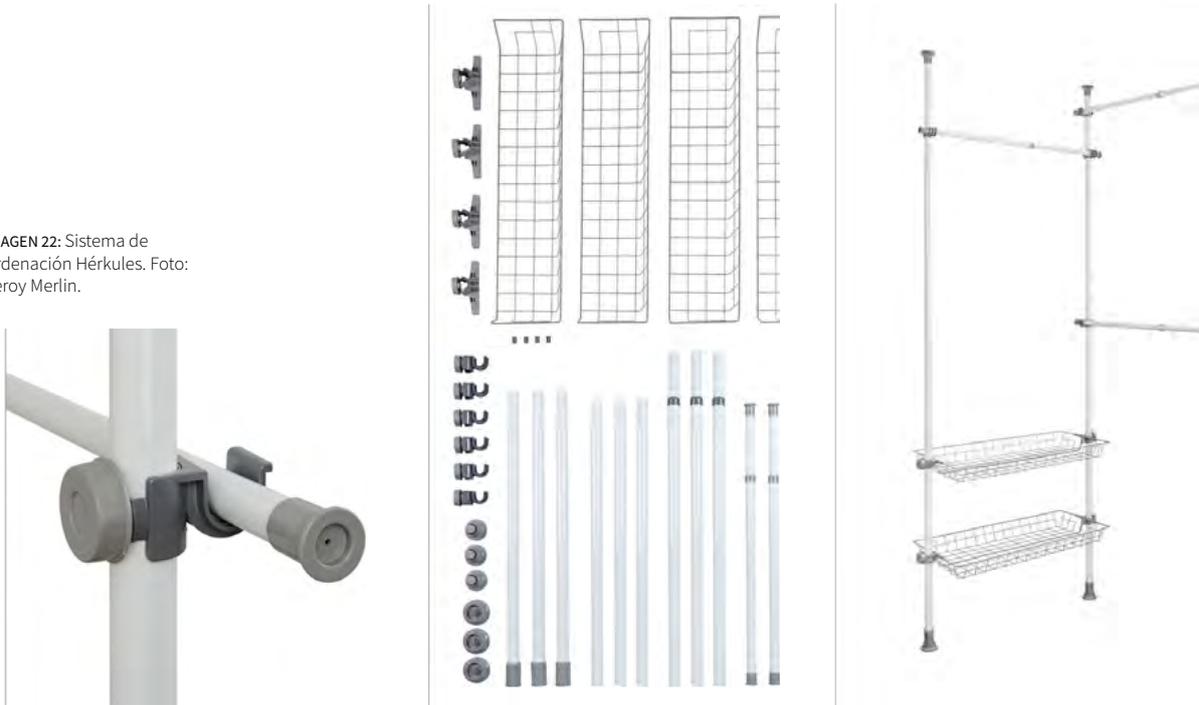
A continuación se muestra una selección de los productos, empresas y plataformas digitales más relevantes para el desarrollo del presente proyecto.

Sistema de ordenación Hérkules

Diversos comercios de bricolaje y hogar ofrecen sistemas de almacenamiento y ordenación para el hogar. Se ha seleccionado el sistema Hérkules comercializado por Leroy Merlin. Se trata de un sistema de ordenación regulable individualmente. Ajustable en altura y anchura. Adaptable a varias dependencias. Con barras de metal con revestimiento de polvo y piezas de plástico ABS y PP.

<https://www.leroymerlin.es/sistema-ordenacion-herkules>

IMAGEN 22: Sistema de ordenación Hérkules. Foto: Leroy Merlin.



Soportes micrófono

Existen en el mercado numerosos soportes de micrófono con brazo de araña ajustable que se pueden doblar y transportar fácilmente, permitiendo ajustar el ángulo y la altura con un cabezal con rotación de 360 grados y una fuerte capacidad de carga.

IMAGEN 23: Soportes de micrófono y otros accesorios.



Accesorios GoPro

La conocida marca de cámaras personales de alta definición tiene desarrollada una amplia gama de accesorios.

<https://gopro.com>



IMAGEN 24: Accesorios de GoPro. Fotos: GoPro

Playwood kit

Se trata de un sistema de uniones para juntar tableros de madera. Se trata de un sistema de ensamblaje de tableros con el que puedes crear fácilmente tus propios muebles. El conector le permite unir cualquier tipo de panel de espesor entre 16/19 mm. No es necesario taladrar, la fijación se realiza con una simple llave Allen.

<https://www.playwood.it/>

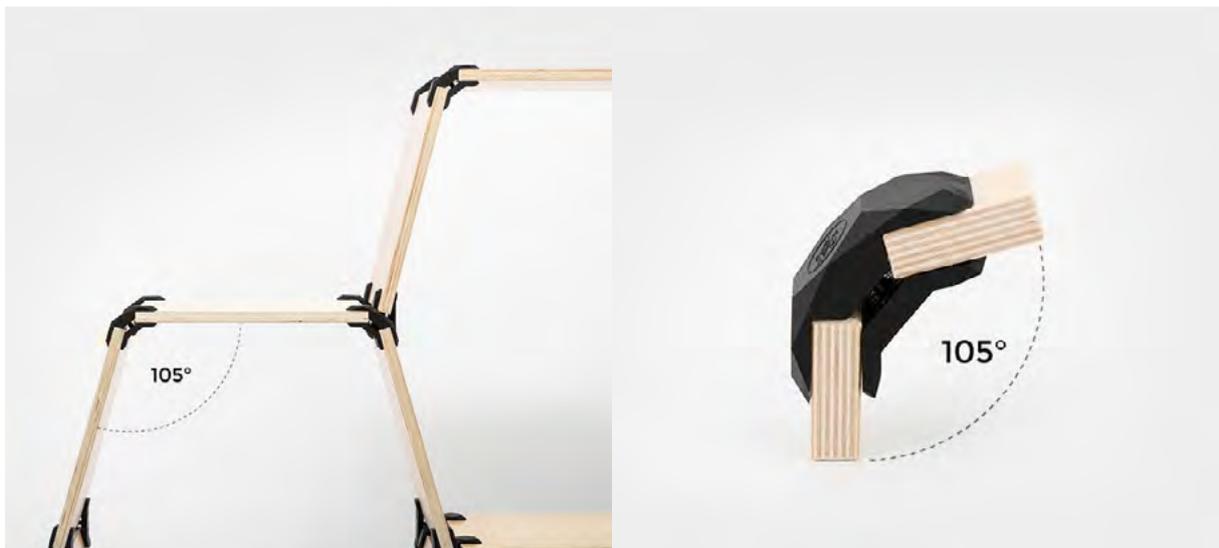


IMAGEN 25: Pieza de unión a 105° del sistema de Playwood y ejemplo constructivo. Fotos: Playwood

OpenStructures

El proyecto OpenStructures dispone de un repositorio donde cualquiera puede compartir los diseños elaborados siguiendo la retícula de OS. En ella se encuentran numerosos proyectos que pueden usarse directamente o como punto de partida para el desarrollo de nuevos proyectos.

<https://openstructures.net/designs>

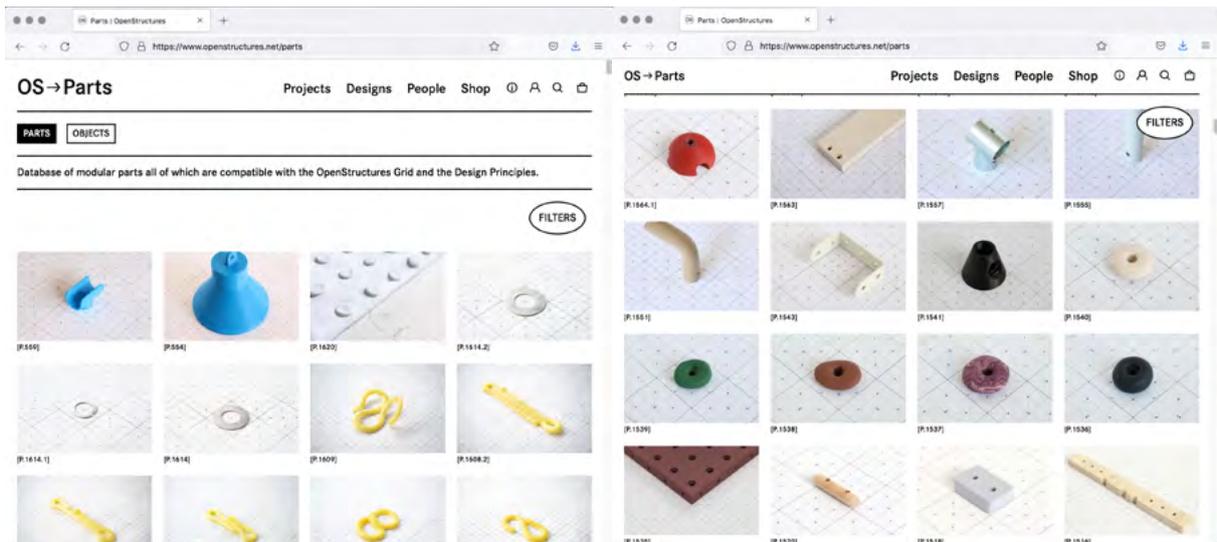


IMAGEN 26: Repositorio de piezas de OpenStructures. Foto: captura de pantalla.

Thingiverse

Thingiverse es un sitio web dedicado a compartir archivos de diseño digital creados por usuarios, proporcionando principalmente diseños de hardware de código abierto gratuitos ya que permite a los contribuyentes seleccionar un tipo de licencia de usuario para los diseños que comparten. Thingiverse es ampliamente utilizado por las comunidades Maker.

<https://www.thingiverse.com/>

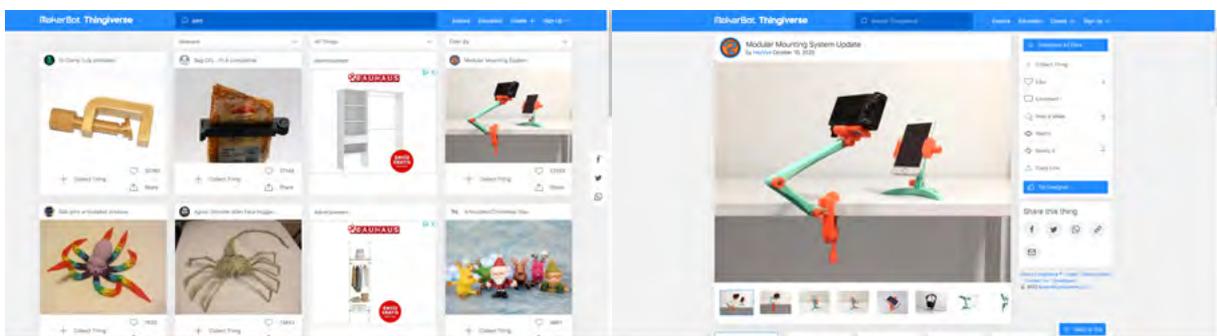


IMAGEN 27: Repositorio de piezas de Thingiverse. Foto: captura de pantalla.

A7.3 Fase 3: Selección de proceso de fabricación y materiales

A7.3.1 Proceso de fabricación

Esta fase del proyecto tiene como finalidad hacer la selección del proceso de fabricación más adecuados para los componentes teniendo en cuenta los requerimientos de diseño y las necesidades específicas del proyecto. Las condiciones que deben cumplir los materiales tienen que ver principalmente con la rapidez de fabricación, el coste de las máquinas y herramientas, así como su accesibilidad.

En este proyecto es de especial relevancia la voluntad de introducir la educación STEAM en los centros educativos, incentivando el aprendizaje y uso de las tecnologías de fabricación digital.



IMAGEN 28: La impresión 3D es un método de fabricación digital aditiva. Foto: Minkus on Unsplash

Se ha optado por la fabricación con impresora 3D, ya que actualmente es una de las tecnologías de fabricación aditiva más accesible a día de hoy, con máquinas en formato kit con precios muy económicos desde 100 €.

Además existen numerosos softwares de modelado 3D diseñados específicamente para niños y niñas (como Tinkercad, Solidworks Apps for Kids) que son extremadamente fáciles de usar, permitiendo incluso convertir garabatos hechos con un simple movimiento del ratón en modelos 3D.

A7.3.2 Materiales

Esta fase del proyecto tiene como finalidad hacer una selección de los materiales más adecuados para los componentes teniendo en cuenta los requerimientos de diseño. Las condiciones principales que deben cumplir los materiales tienen que ver con el precio y la facilidad de acceso, el bajo impacto ambiental y la resistencia frente a esfuerzos.

Se busca que el coste de la manufactura de los componentes sea baja, ya que se pretende que se usen como elementos de trabajo en centros educativos, mayoritariamente públicos, y por tanto, generalmente con bajos presupuestos. Esto se logra por medio del diseño y seleccionando materiales con el menor coste posible.

Además, es imperativo que el impacto ambiental de los componentes sea lo más bajo posible. Será entonces necesario utilizar materiales que sean compostables, biodegradables, reciclables o de larga durabilidad, por este orden de preferencia.

Por otro lado, hay que tener muy en cuenta que este diseño de componentes se trata de un proyecto que pretende introducir la educación STEAM en los centros educativos, incentivando el aprendizaje y uso de las tecnologías de fabricación digital, por lo tanto, se buscarán materiales aptos para impresión 3D (tecnología de fabricación aditiva muy accesible a día de hoy).

En este apartado se selecciona el material de impresión 3D más adecuado para la fabricación de prototipos de los componentes. Los materiales que más utilizados son los filamentos de PLA y ABS, pero también encontramos PET, PETG HIPS.

PLA, ácido poliláctico o poliácido láctico.

Se ha optado por el ácido poliláctico o PLA, debido a que es capaz de imprimir características complejas, es fácil de imprimir con una configuración estándar y su bajo precio lo hace muy accesible. Además se adapta fácilmente a una amplia gama de aplicaciones, ya que presenta una gama igualmente diversa de compuestos, tonos y estilos.

El filamento PLA se puede utilizar en impresoras 3D de sobremesa, es fácil de imprimir con bajas temperaturas y funciona con casi todos los tipos de adhesivos, incluyendo el cianoacrilato y los adhesivos plásticos especiales.

Otra importante razón para su selección es que se trata de un material biodegradable y está compuesto por materias primas renovables. Esto significa que es más sostenible, ya que sus materias primas provienen de fuentes orgánicas y tiene muy buenas características termoplásticas.



IMAGEN 29: Filamentos de PLA para impresión 3D.
Foto: Minkus on Unsplash

Principales características del PLA

El ácido poliláctico o poliácido láctico (PLA) es un polímero o bioplástico constituido por elementos similares al ácido láctico, con propiedades semejantes a las del tereftalato de polietileno (PET) que se utiliza para hacer envases, pero que además puede ser biodegradable bajo ciertas condiciones a temperaturas del orden de 60 °C. Se puede degradar en agua y óxido de carbono («Ácido poliláctico», 2021). Los PLAs se producen mediante polimerización por apertura de los anillos de lactidas.

Es un termoplástico cuyos materiales de base se obtienen a partir de almidón de maíz o de yuca o mandioca, o de caña de azúcar.

Se utiliza ampliamente en la impresión 3D en el proceso denominado modelado por deposición fundida (FDM).

Las propiedades comunes de este filamento son las siguientes:

- La resistencia a la tracción es de 37 Mpa
- El alargamiento es de aproximadamente el 6%.
- El módulo de flexión es de 4 GPa
- La densidad es de 1,3 g/cm³
- El punto de fusión es de 173°C y la temperatura de transición vítrea es de 60°

A7.4 Fase 4: Generación de propuestas

La fase 4 constituye la primera acción de co-creación del presente proyecto, con el objetivo de detectar necesidades y realización de un mapeo de recursos, así como de generación de primeras ideas y bocetos del sistema de componentes. Esta fase se desarrolla en el aula de Alcalí del CRA Terra de Riuraus, en el marco del proyecto 'Cohabitar l'espai' que Makea Tu Vida está desarrollando en el centro de educación con el soporte de PLANEA Red Arte y Escuela.



IMAGEN 30: Durante el proceso de co-creación con el equipo directivo y docentes del centro. Foto: Makea Tu Vida.

A7.4.1 Proceso de creación

Tras un análisis *in situ* con algunos profesores de las necesidades y de los recursos disponibles en el Centro, se procede a la definición de un briefing colectivo de las apreciaciones o prioridades a la hora de intervenir en los mobiliarios de las aulas de la escuela.

Se destacan tres funciones prioritarias, que deben contemplar el sistema de componentes que se va a proyectar.

- Organización
- Movimiento
- Accesibilidad

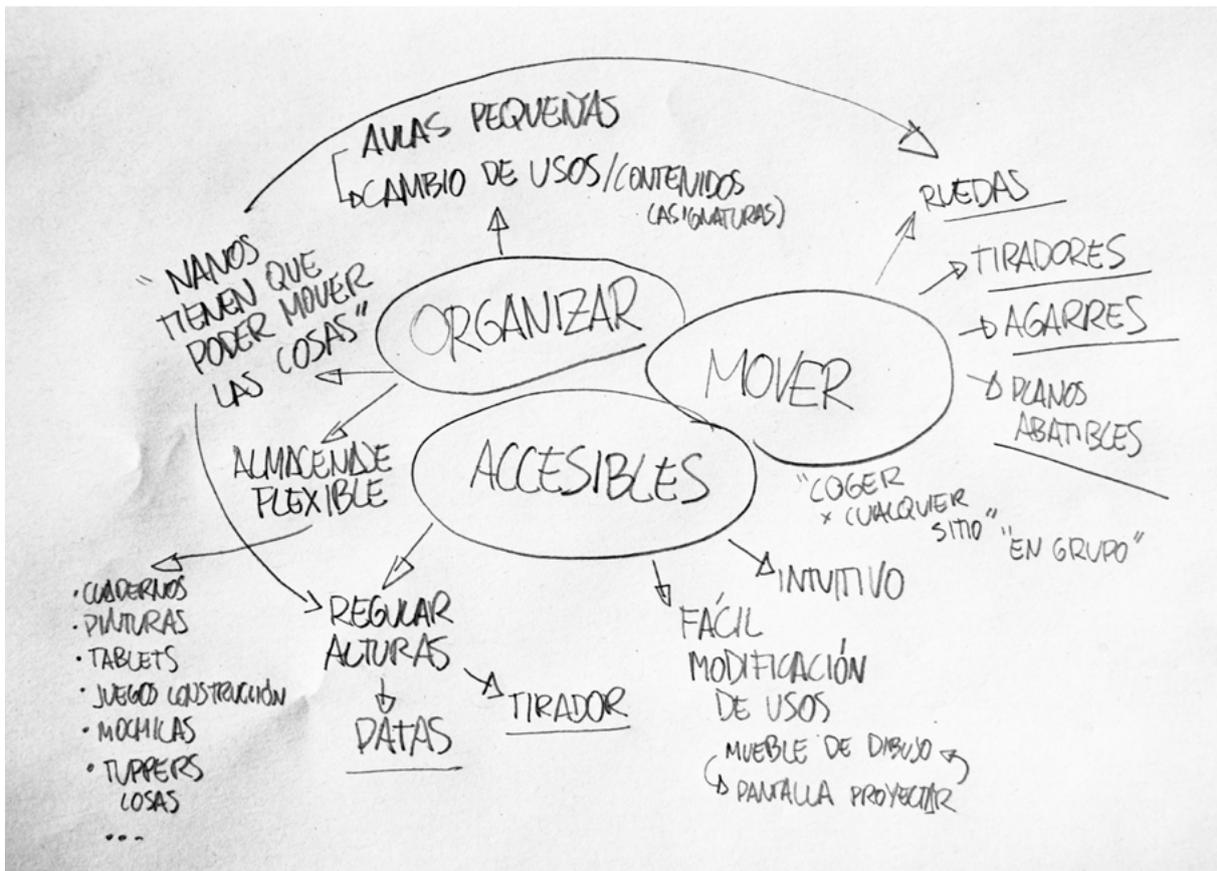


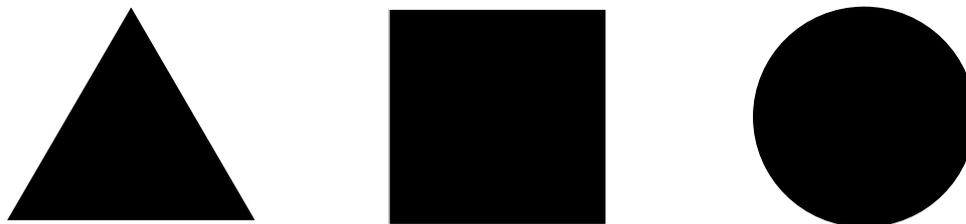
IMAGEN 31: Esquema generado de las funciones prioritarias del sistema de componentes a diseñar. Foto: Makea Tu Vida.

Junto con el claustro de profesores del CRA Terra de Riuraus se procede a la fase de co-diseño para poder definir un sistema de componentes que amplifiquen los usos de los mobiliarios escolares estándares



IMAGEN 32: Generación de ideas y debate durante el proceso de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

Para ello, a través de una sesión de bocetado con lápiz y papel, se empieza a proyectar a partir de formas geométricas básicas, como el triángulo, el cuadrado y el círculo.



En el desarrollo de la sesión de proyección de la familia de componentes, se definen a nivel de boceto algunas propuestas formales a partir de poliedros y figuras de revolución, que servirán para dar forma al sistema de componentes.

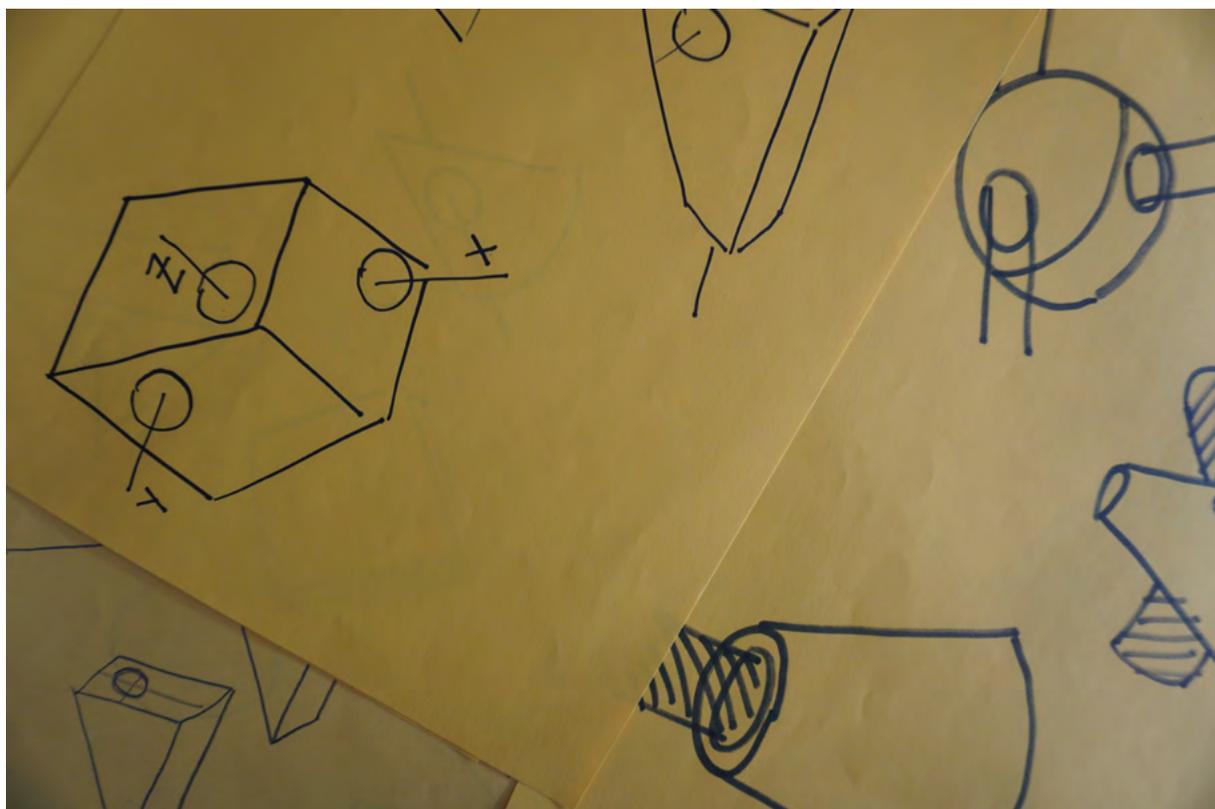


IMAGEN 33: Detalle de algunos bocetos elaborados por el claustro de profesores de posibles piezas y componentes a diseñar. Foto: Makea Tu Vida.

A continuación se clasifican algunos bocetos resultantes en relación a las formas básicas planteadas. Se toma como premisa que el desarrollo formal sea básico para la fácil interpretación por parte de las futuras personas usuarias:

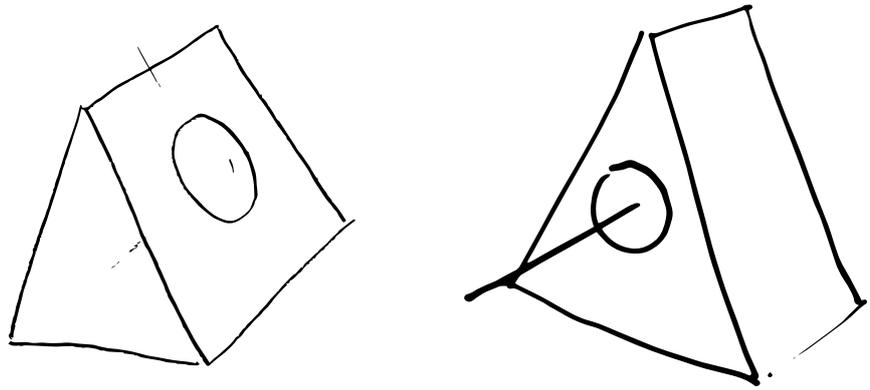


IMAGEN 34: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Triángulo. Foto: Makea Tu Vida.

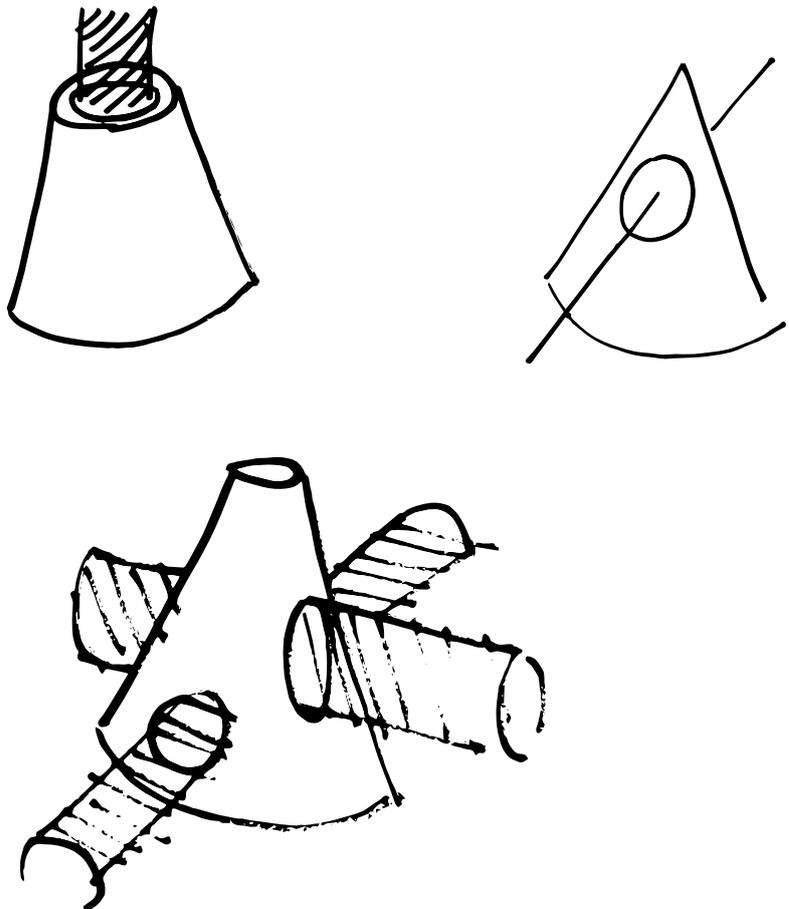


IMAGEN 35: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Cono. Foto: Makea Tu Vida.



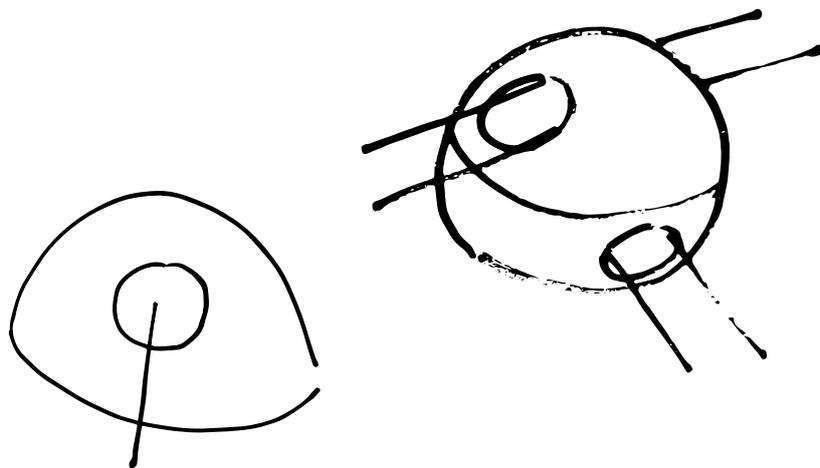


IMAGEN 37: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Esfera. Foto: Makea Tu Vida.

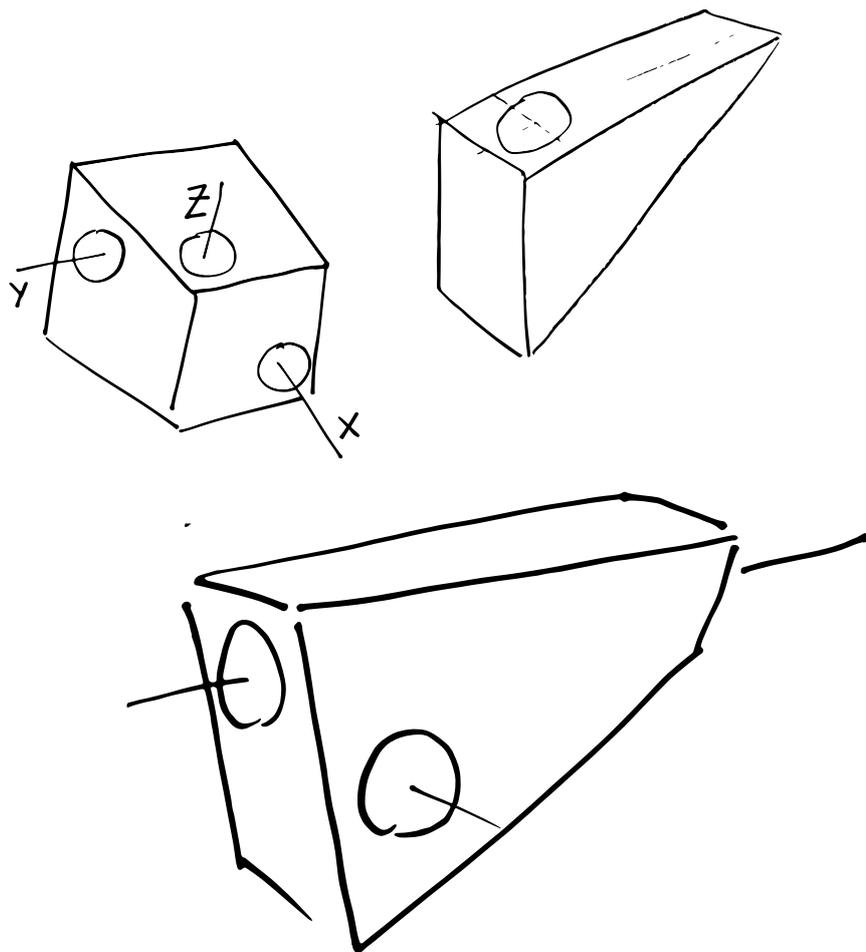


IMAGEN 36: Bocetos de piezas elaborados durante el proceso de co-creación: Trapecio. Foto: Makea Tu Vida.



Durante la última parte de la sesión, se trabaja con el equipo de docentes el modelado rápido a través del software online Tinkercad de Autodesk.

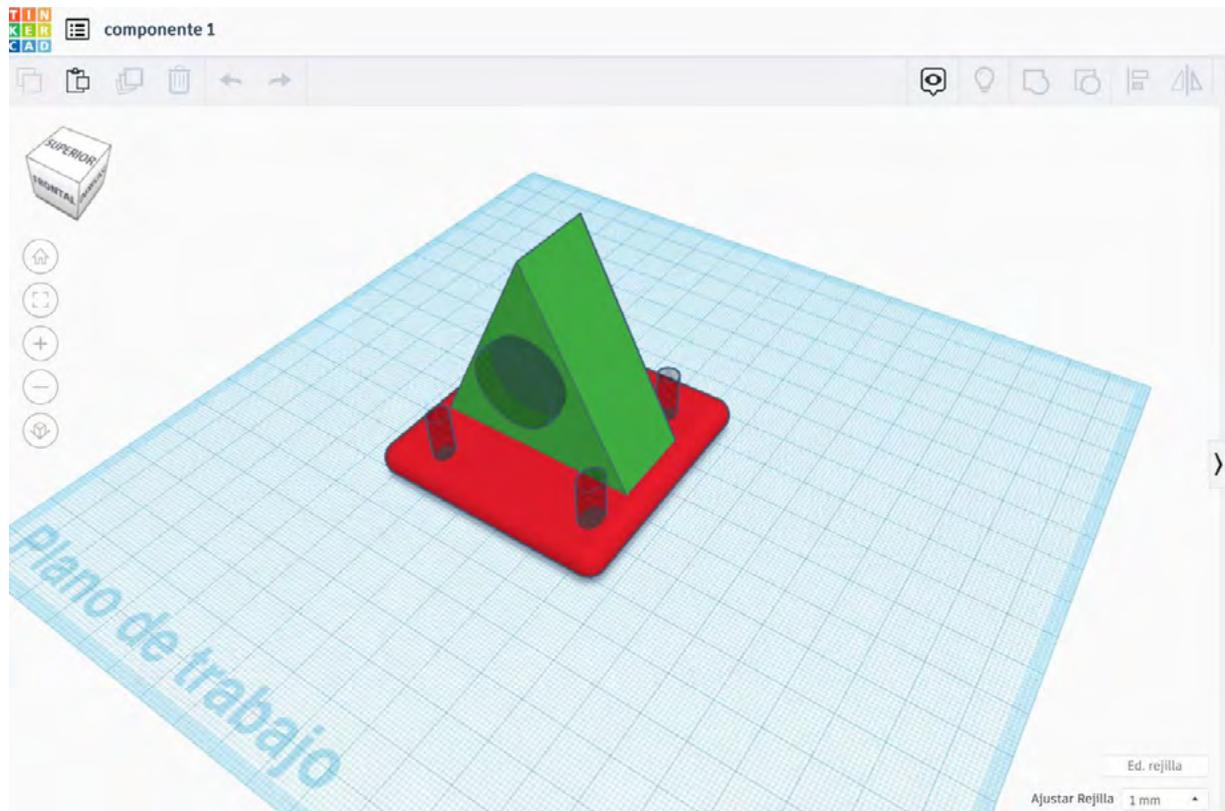


IMAGEN 38: Modelado de uno de los bocetos de componente con Tinkercad. Foto: Makea Tu Vida.

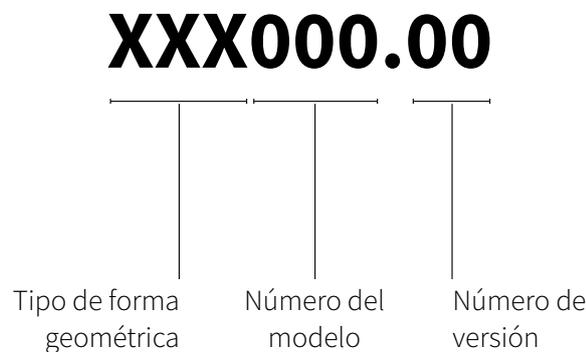
A pesar de que se trata de un software sencillo para el modelado de piezas en 3D, serán necesarias futuras formaciones que amplíen sus conocimientos en este campo, ya que una parte de los docentes muestran dificultades a la hora de comprender el funcionamiento del programa.

A7.5 Fase 5: Diseño de sistema de componentes

A7.5.1 Codificación de los componentes

Para el desarrollo de la familia de componentes que en su concepción es abierta en su evolución y desarrollo de otros componentes que su puedan incluir en la colección, es necesario encontrar un sistema de codificación para que las personas usuarias puedan clasificarlos, organizarlos y memorizarlos fácilmente.

Para ello utilizaremos un código alfanumérico compuesto por una secuencia de letras y cifras que sirva para catalogar y clasificar dicha familia de componentes.



A7.5.2 Elementos del sistema

El sistema se define a través de tres elementos: una retícula, unos perfiles y unos componentes. A continuación se detallan cada uno de ellos.

A. Retícula

Siguiendo la filosofía del diseño abierto, se decide adoptar la retícula de OpenStructures que se construye alrededor de un cuadrado de 4 x 4 cm y es escalable. Los cuadrados pueden subdividirse aún más o juntarse para formar cuadrados más grandes, sin perder la intercompatibilidad. La imagen muestra nueve cuadrados completos de cada 4x4 cm juntos.

La decisión de utilizar la retícula de OpenStructures (OS) y no generar una nueva responde a la convicción de la necesidad de aprovechar los conocimientos y proyectos existentes que funcionan, y contribuir con nuevos desarrollos que lo complementen.

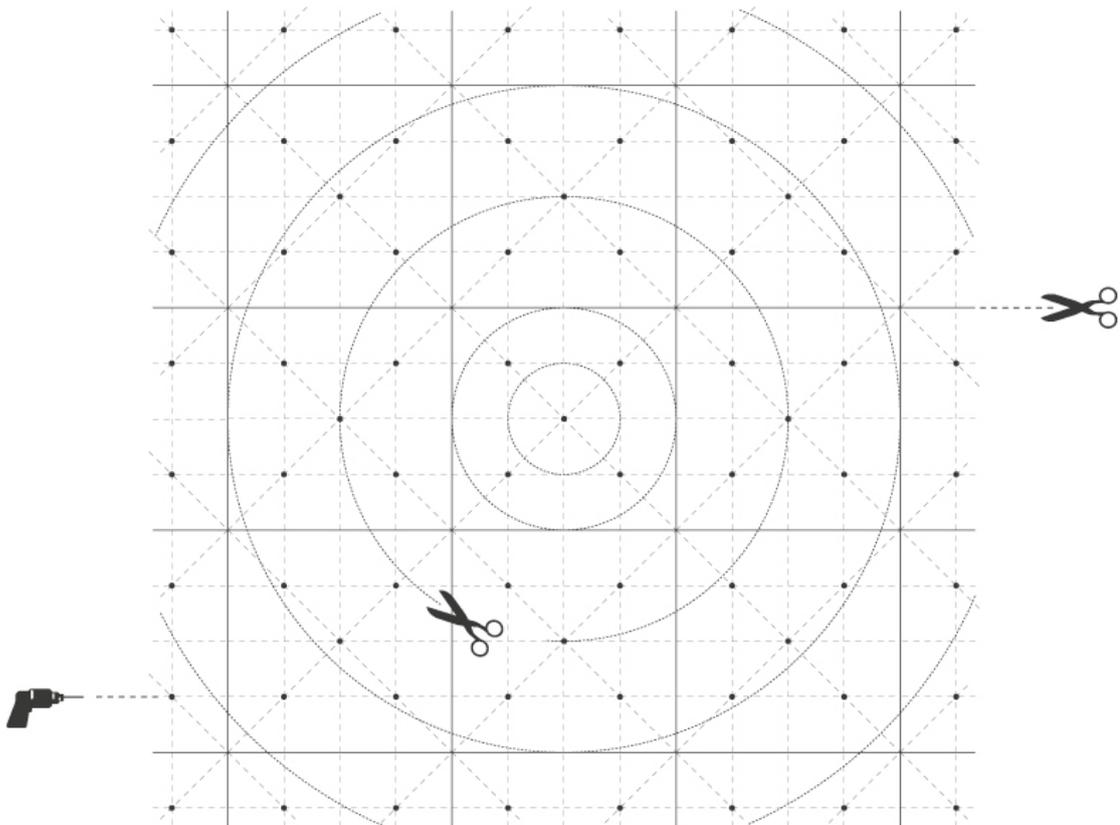


IMAGEN 39: Reticula del sistema OpenStructures. Foto: OpenStructures.

B. Perfiles

A la hora de definir los perfiles estándares que se usarán en el sistema constructivo, se opta por los perfiles estándares de 20 mm de diámetro, por su extendido uso y facilidad de localización en comercios especializados en bricolaje y ferretería.

Estos perfiles pueden encontrarse en diferentes materiales, como la madera de pino o haya, acero o aluminio. Se pueden encontrar en su versión hueca (tubos) o versiones macizas (varillas o listones).



IMAGEN 40: Perfiles de diámetro 20mm en acero, aluminio y madera. Foto: Leroy Merlin.

C. Componentes

Se diseña una familia de componentes iniciales compuesta por 6 piezas, que utiliza la retícula de OS para definir los puntos de fijación y ensamblaje. Así mismo, tiene en cuenta el diámetro de 20 mm de los perfiles definidos, y la utilización de tornillos de métrica 6 mm para su anclaje.

A7.5.3 Modelado de los componentes

En esta fase se describe la fase de modelado de los componentes. Para ello se ha utilizado el software Solidworks.

SolidWorks es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 2D y 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una filial de Dassault Systèmes (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows. Su primera versión fue lanzada al mercado en 1995 con el propósito de hacer la tecnología CAD más accesible.

El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en traspasar la idea mental del diseñador al sistema CAD, «construyendo virtualmente» la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada.

A continuación se detallan los componentes diseñados:



Componente CON.001

Cuerpo geométrico: Cono.

Dimensiones: 75x75x55 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA



Componente TRI.001.01

Cuerpo geométrico: Prisma triangular.

Dimensiones: 60x60 x55 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA



Componente TRI.001.02

Cuerpo geométrico: Prisma triangular.

Dimensiones: 60x60 x75 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA



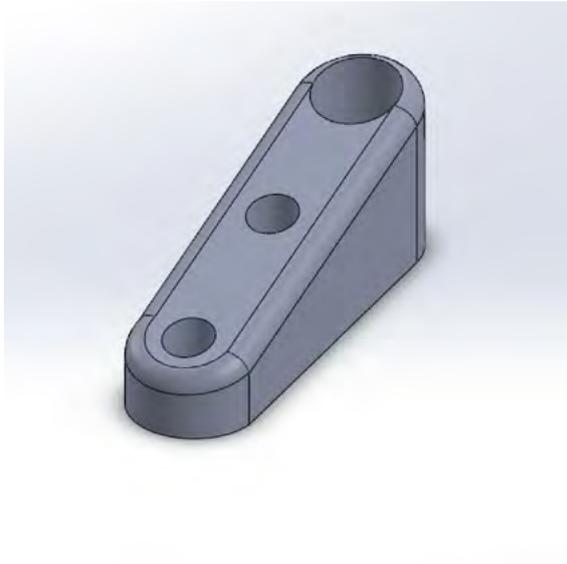
Componente ESF.001

Cuerpo geométrico: Esfera.

Dimensiones: 70x70 x35 mm (largo x ancho x alto)

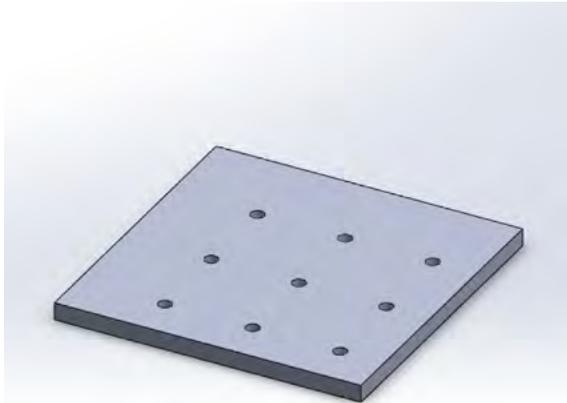
Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA



Componente TRA.001

Cuerpo geométrico: Prisma trapezoidal.
Dimensiones: 108x30x42 mm (largo x ancho x alto)
Técnica de fabricación: impresión 3D
Material: PLA



Componente PLA.001

Cuerpo geométrico: Prisma cuadrangular.
Dimensiones: 140x140x8 mm (largo x ancho x alto)
Técnica de fabricación: impresión 3D
Material: PLA

A7.6 Fase 6: Prototipado de los componentes y ajustes

Una vez finalizados los diseños de los componentes iniciales, se procede al prototipado de éstos para comprobar su funcionamiento y realizar las modificaciones y ajustes pertinentes.

Para el prototipado de los diseños de los componentes se ha usado una máquina de impresión 3D Original Prusa i3 MK3S (basada en proyecto RepRap) con filamento de PLA. El diseño final de las piezas y sus detalles pueden consultarse en el apartado A.8 'Descripción detallada de la Solución adoptada' de esta memoria.

IMAGEN 41: Proceso de fabricación de los componentes diseñados mediante impresión 3D. Foto: Elaboración propia

IMAGEN 42: Proceso de postproducción y control de calidad de los componentes. Foto: Elaboración propia



A7.7 Fase 7: Testeo de componentes en taller de co-creación

La fase 7 tiene constituye una primera acción de testeo de los componentes desarrollados en las fases anteriores a través de una actividad de diseño y construcción colectiva, para evaluar su capacidad de ampliación de funcionalidades y usos.

Se decide poner a prueba los componentes desarrollados en el proyecto 'Cohabitar l'espai' que Makea Tu Vida está desarrollando en el centro de educación primaria CRA Terra de Riuraus (Alcalalí-Llíber, Alicante) en el marco de los proyectos de colaboración con centros educativos PLANEA Red Arte y Escuela para utilizar las prácticas artísticas en la escuela pública de manera transversal.



IMAGEN 43: Algunos de los mobiliarios resultantes del proceso de co-creación con la comunidad educativa.
Foto: Makea Tu Vida.

Objetivo:

Bajo el título «Taller de construcción colectiva: Hackeos y plugins para el mobiliario escolar estándar», el objetivo del taller es la construcción colectiva de mobiliario en el aula de Llíber del CRA Tierra de Riuraus que, aprovechando los mobiliarios escolares estándares, para dar respuesta a las necesidades reales en las aulas del centro que piden espacios más versátiles, flexibles y dinámicos.

- Aprovecharemos las características de los mobiliarios escolares estándares (fuertes y durables).
- Trabajaremos con procesos de transformación básicos (agujerear con taladros y unir con tornillos).
- Dotaremos a los mobiliarios estándares de nuevas funcionalidades, características y capacidades utilizando materiales y elementos de ferretería estándares, así como los componentes impresos en 3D.

El taller se articula alrededor de la pregunta: ¿De qué manera podemos hackear el mobiliario escolar estándar para que dé respuesta a nuestras necesidades actuales?

Participantes:

15 personas: equipo docente y directivo del CRA Terra de Riuraus y algunas familias.

Metodología:

Durante dos sesiones se trabajará con procesos de transformación básicos (agujerear con taladros y unir con tornillos) para dotar de nuevas funcionalidades, características y capacidades a los mobiliarios escolares estándares, utilizando materiales y elementos de ferretería, así como los componentes impresos en 3D.

Materia prima:

- Estanterías escolares estándares (en sus diferentes modelos)
- Componentes diseñados impresos en 3D
- Ruedas
- Listones de madera de 20 mm de diámetro
- Goma elástica negra de 8 mm de diámetro
- Otros elementos diversos como cajones y almacenamientos de plástico.



IMAGEN 44: Materia prima y herramientas para el taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

Herramientas:

Taladros autónomos, destornilladores eléctricos, caladora y otras herramientas manuales, como llaves allen, llaves fijas, sargentos y alicates.

Proceso

SESIÓN 1

- | | |
|---------|--|
| 9:00 h | Bienvenida a los estudiantes y familias participantes.
Breve introducción del trabajo hecho hasta ahora. (Profesorado CRA Terra de Riuraus) |
| 9:10 h | Repaso de posibles transformaciones. Explicación de la propuesta de trabajo con los mobiliarios. (Makea Tu Vida) |
| 9:30 h | Reconocimiento de materiales y herramientas. Medidas de seguridad. (Makea Tu Vida) |
| 9:45 h | Breve ruta por el centro para la recogida y selección de mobiliarios a intervenir. (Profesorado CRA Terra de Riuraus) |
| 10:15 h | Manos a la obra! (Makea Tu Vida)
Generación de ideas.
– Debate colectivo. Análisis de viabilidad, ejecución y adecuación.
– Validación de ideas y consenso de los modelos a desarrollar.
– Construcción colectiva de los prototipos. |
| 14:15 h | Recogida de los material y herramientas. Repaso de necesidades de compra para la siguiente sesión. (Profesorado CRA Terra de Riuraus y Makea Tu Vida) |
| 14:30 h | Acabamos hasta el día siguiente. |
-

SESIÓN 2

- | | |
|---------|---|
| 9:00 h | Manos a la obra! (Makea Tu Vida)
– Continuamos con la construcción colectiva de los prototipos.
– Acabados de los prototipos. |
| 14:15 h | Recogida de los materiales y herramientas. Gestión de los residuos. (Profesorado CRA Terra de Riuraus y Makea Tu Vida) |
| 14:30 h | Documentación fotográfica del proceso y de los resultados. (Makea Tu Vida) |
-



Resultados:

IMAGEN 45: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 46: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 47: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 48: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 49: Desarrollo del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

- 6 mobiliarios transformados mediante el uso de Componentes.
- Un proceso de aprendizaje y diseño colectivo para las personas participantes.
- El conocimiento de la metodología y los prototipos construidos para continuar con la construcción de más mobiliario en futuras fases.
- Una comunidad inicial de familias de estudiantes implicadas para continuar con el proceso.



IMAGEN 50: Resultados del taller de co-creación. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 51: Detalle de uno de los mobiliarios transformados con el componente TRI.001.01. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 52: Detalle de uno de los mobiliarios transformados con los componentes TRA.001.01 y CON.001. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 53: Detalle de uno de los mobiliarios transformados. Foto: Makea Tu Vida.

IMAGEN 54: Uno de los mobiliarios intervenidos. Foto: Makea Tu Vida.

A8 **Descripción detallada de la solución adoptada**

En el presente capítulo se presentan de manera detallada los diferentes componentes que conforman la familia definitiva del sistema de construcción modular basado en una retícula geométrica compartida y un sistema de componentes que faciliten la apropiación de objetos y artefactos por parte de la ciudadanía, a través de la ampliación de sus funcionalidades y usos, y su adaptación a las necesidades de las personas en cada momento.

A continuación se presentan a modo de ficha cada uno de los componentes que lo componen, detallando sus características y argumentando su adecuación a los objetivos, las necesidades y requerimientos planteados:

- Componente CON.001
- Componente TRI.001.01
- Componente TRI.001.02
- Componente ESF.001
- Componente TRA.001
- Componente PLA.001

A8.1 Componente CON.001

Dimensiones generales: 75 x 75 x 55 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA

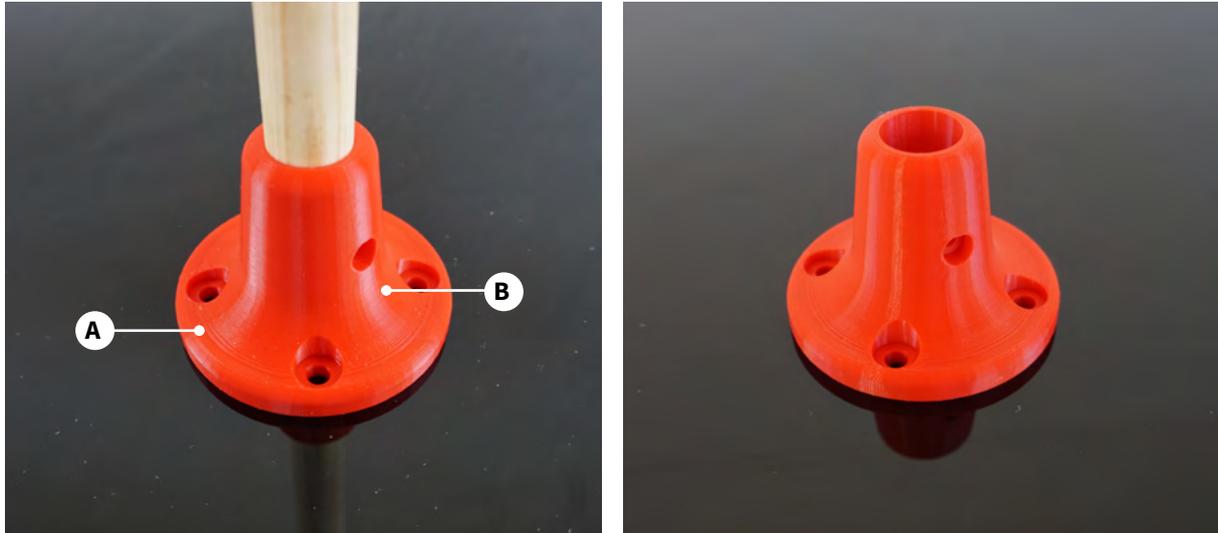


IMAGEN 55: Componente CON.001. Foto: Elaboración propia

Uniones: Este componente permite unir un perfil circular de $\varnothing 20$ mm con otra pieza que tenga una superficie plana, de manera que quedan perpendiculares entre ellos. El componente acoge el perfil en su terminación.

Movimiento: Está diseñado para ser fijo y no permitir el movimiento en ninguno de sus ejes. Aún así, si no se fija el perfil con un tornillo (orificio B), éste rota sobre sí mismo.

Características:

- Se sujeta a la pieza plana con 4 tornillos allen DIN 7984 C8.8 pasantes que se insertan en los orificios dispuestos para tal fin (A).
- Se sujeta al perfil insertándolo en el orificio ajustado de que dispone, y se puede fijar con un tornillo para madera PZ 3.5x30 mm a través del pequeño orificio diseñado para tal fin (B).

Ejemplos de aplicaciones:

- Terminación de pata.
- Para fijar perpendicularmente los perfiles a la superficie del objeto al que se une.

Adecuación a la retícula: Los agujeros para su fijación están dispuestos según la retícula, separados a 4 cm.

Herramientas necesarias: Destornillador y taladro.

A8.2 Componente TRI.001.02

Dimensiones generales: 60 x 60 x 75 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA

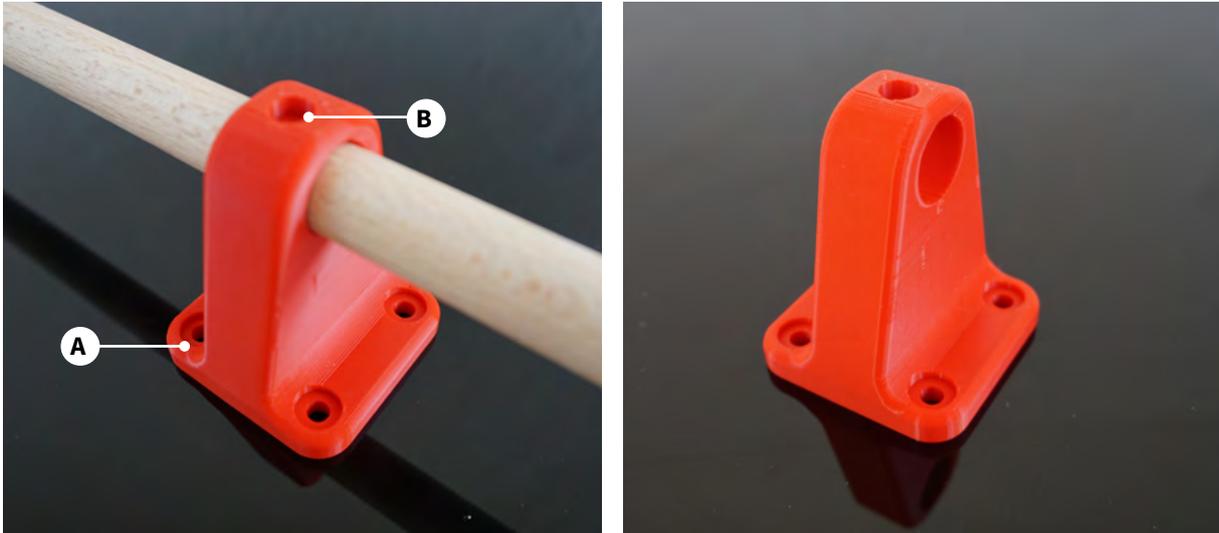


IMAGEN 56: Componente TRI.001.02. Foto: Elaboración propia

Uniones: Este componente permite unir un perfil circular de $\varnothing 20$ mm con otra pieza que tenga una superficie plana. El perfil queda situado paralelo a la superficie de la superficie plana, a 75 cm. El componente acoge el perfil a través de un orificio pasante, con lo cual éste puede ajustar su longitud.

Movimiento: Está diseñado para ser fijo y no permitir el movimiento en ninguno de sus ejes. Aún así, si no se fija el perfil con un tornillo (orificio B), éste rota sobre sí mismo.

Características:

- Se sujeta a la pieza plana con 4 tornillos tornillos allen DIN 7984 C8.8 pasantes que se insertan en los orificios dispuestos para tal fin (A).
- Se sujeta al perfil insertándolo en el orificio pasante de que dispone, y se puede fijar con un tornillo para madera PZ 3.5x30 mm a través del pequeño orificio diseñado para tal fin (B).

Ejemplos de aplicaciones:

- Combinando dos componentes iguales se puede usar como asa.
- Para fijar paralelamente los perfiles a la superficie del objeto al que se une.

Adecuación a la retícula: Los agujeros para su fijación están dispuestos según la retícula, separados a 4 cm.

Herramientas necesarias: Destornillador y taladro.

A8.3 Componente TRI.001.01

Dimensiones generales: 60 x 60 x 55 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA

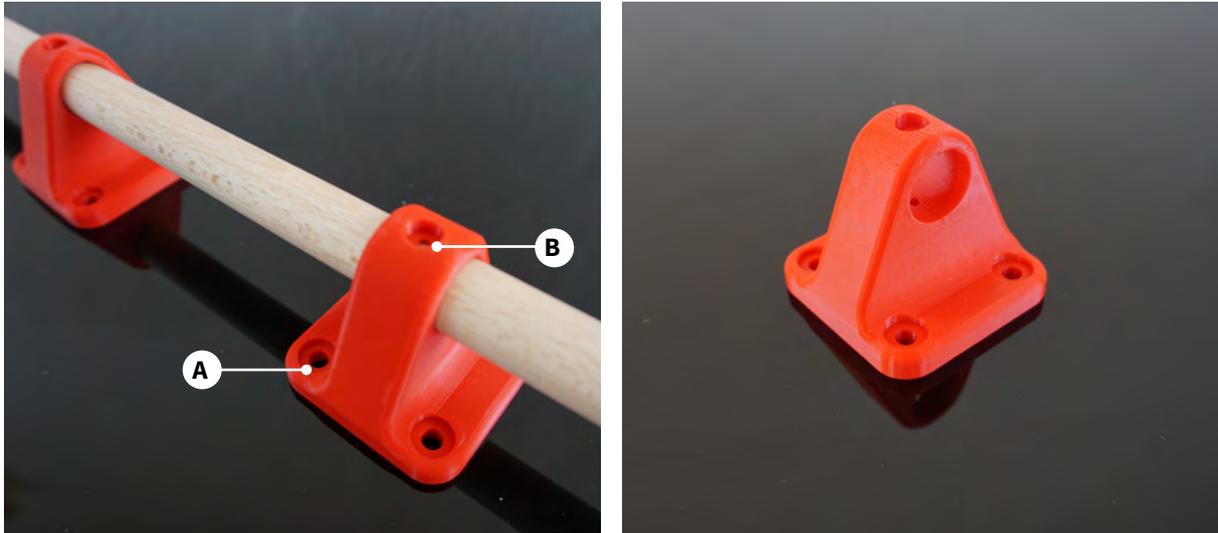


IMAGEN 57: Componente TRI.001.01. Foto: Elaboración propia

Uniones: Este componente permite un perfil circular de $\varnothing 20$ mm con otra pieza que tenga una superficie plana. El perfil queda situado paralelo a la superficie de la superficie plana, a 55 cm. Se trata de la misma pieza que el TRI.001.02 pero con el agujero pasante a 55 cm. El componente acoge el perfil a través de un orificio pasante, con lo cual éste puede ajustar su longitud.

Movimiento: Está diseñado para ser fijo y no permitir el movimiento en ninguno de sus ejes. Aún así, si no se fija el perfil con un tornillo (orificio B), éste rota sobre sí mismo.

Características:

- Se sujeta a la pieza plana con 4 tornillos allen DIN 7984 C8.8 pasantes que se insertan en los orificios dispuestos para tal fin (A).
- Se sujeta al perfil insertándolo en el orificio pasante de que dispone, y se puede fijar con un tornillo para madera PZ 3.5x30 mm a través del pequeño orificio diseñado para tal fin (B).

Ejemplos de aplicaciones:

- Combinando dos componentes iguales se puede usar como asa.
- Para fijar paralelamente los perfiles a la superficie del objeto al que se une.

Adecuación a la retícula: Los agujeros para su fijación están dispuestos según la retícula, separados a 4 cm.

Herramientas necesarias: Destornillador y taladro.

A8.4 Componente ESF.001

Dimensiones generales: 70 x 70 x 35 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA



IMAGEN 58: Componente ESF.001. Foto: Elaboración propia

Uniones: Este componente está compuesto por dos piezas iguales que permiten la unión de dos perfiles circulares de $\varnothing 20$ mm en diferentes ángulos de planos paralelos: situándolos entre ellos a ángulos de 45° y 90° .

Movimiento: Está diseñado para ser fijo y no permitir el movimiento en ninguno de sus ejes. Aún así, si no se fijan los perfiles con un tornillo (orificio B), éstos rotan sobre sí mismos.

Características:

- Ambas piezas se sujetan entre sí con 4 tornillos allen DIN 7984 C8.8 pasantes que se insertan en los orificios dispuestos para tal fin (A), que a su vez permiten ajustar el ángulo entre perfiles.
- Los perfiles se insertan en los orificios pasantes de que dispone, y se pueden fijar con un tornillo para madera PZ 3.5x30 mm a través del pequeño orificio diseñado para tal fin (B).

Ejemplos de aplicaciones:

- Para generar pequeñas estructuras.

Adecuación a la retícula: Los agujeros para su fijación están dispuestos según la retícula, separados a 4 cm.

Herramientas necesarias: Destornillador y taladro.

A8.5 Componente TRA.001

Dimensiones generales: 108 x 30 x 42 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA

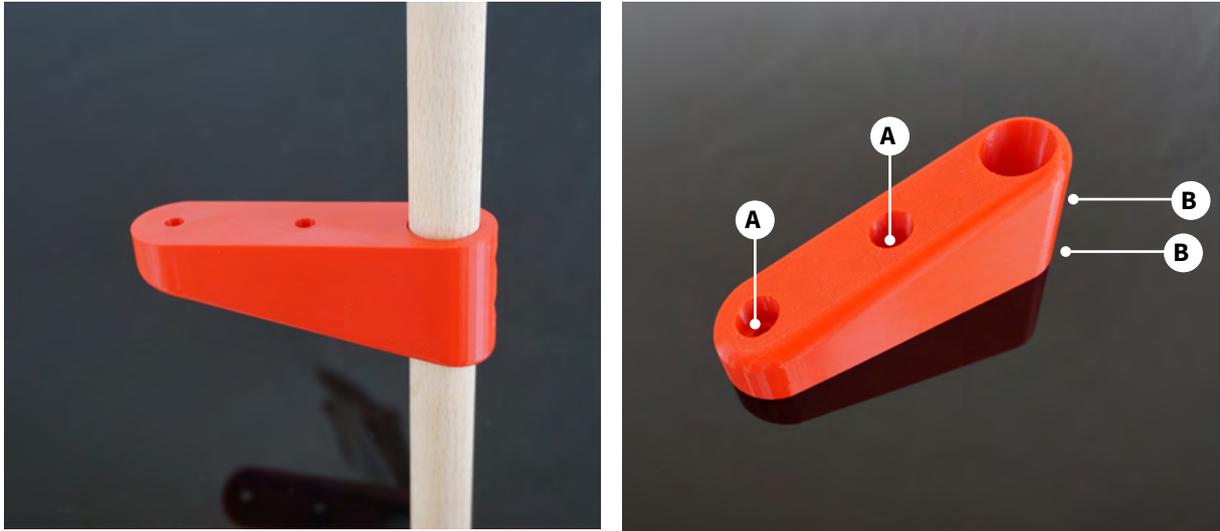


IMAGEN 59: Componente TRA.001. Foto: Elaboración propia

Uniones: Este componente permite un perfil circular de $\varnothing 20$ mm con otra pieza que tenga una superficie plana, que queda perpendicular a un ángulo de 90° . El componente acoge el perfil a través de un orificio pasante, con lo cual se puede ajustar su altura.

Movimiento: Está diseñado para ser fijo y no permitir el movimiento en ninguno de sus ejes. Aún así, si no se fija el perfil con dos tornillos (B), éste rota sobre sí mismo.

Características:

- Se sujeta a la pieza plana con 2 tornillos allen DIN 7984 C8.8 pasantes que se insertan en los orificios dispuestos para tal fin (A).
- Se sujeta al perfil insertándolo en el orificio pasante de que dispone, y se puede fijar con dos tornillos para madera PZ 3.5x30 mm a través de unos pequeños orificios diseñados para tal fin (B).

Ejemplos de aplicaciones:

- Combinando otro componentes igual, puede usarse para colocar superficies tipo estantería.

Adecuación a la retícula: Los agujeros para su fijación están dispuestos según la retícula, separados a 4 cm.

Herramientas necesarias: Destornillador y taladro.

A8.6 Componente PLA.001

Dimensiones generales: 140 x 140 x 8 mm (largo x ancho x alto)

Técnica de fabricación: impresión 3D

Material: PLA

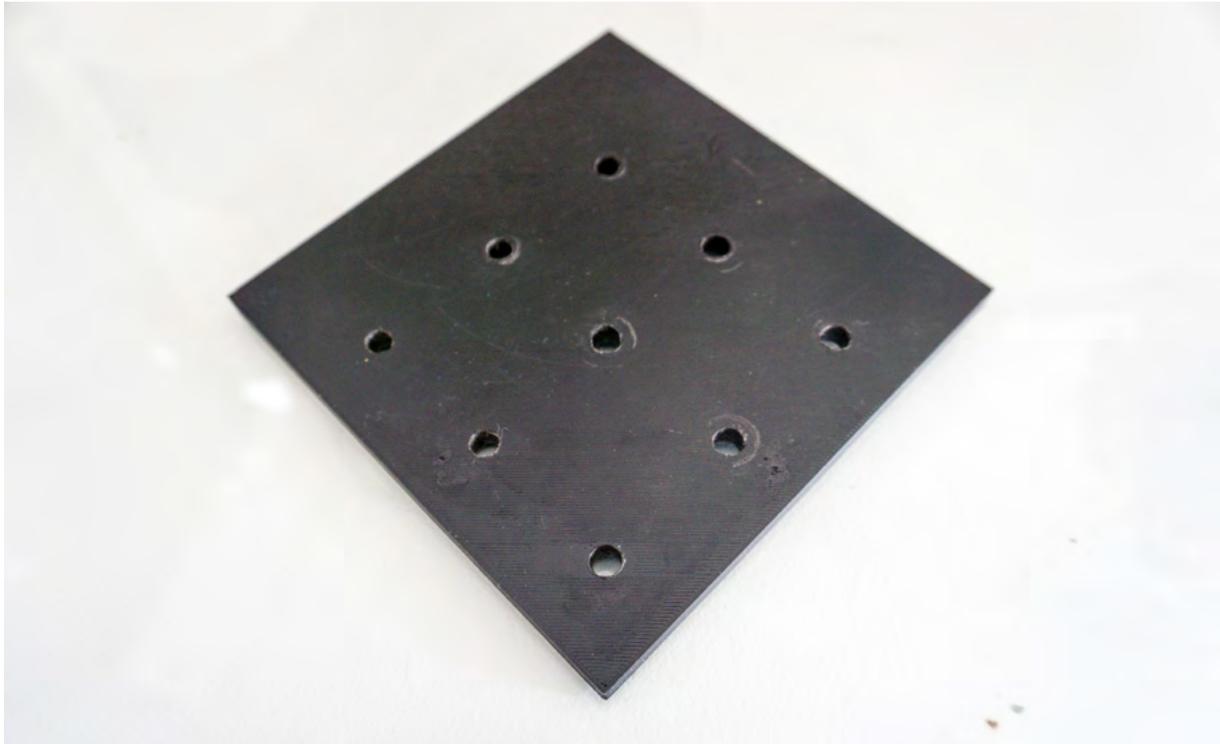


IMAGEN 60: Componente PLA.001. Foto: Elaboración propia

Uniones: —

Movimiento: —

Características: Dispone de una retícula de 9 orificios separados entre ellos cada 4 cm, y sirve para facilitar la instalación de los componentes

Ejemplos de aplicaciones: —.

Adecuación a la retícula: Los agujeros para su fijación están dispuestos según la retícula, separados a 4 cm.

Herramientas necesarias: taladro.

A9 **Material compartible**

Dentro del desarrollo del proyecto, hay una parte formal y tangible que es el prototipado de los componentes y su puesta en uso a través del taller de construcción colectiva para la transformación de los mobiliarios escolares.

Por otro lado, siguiendo los criterios del diseño abierto y la cultura maker, se decide compartir todos los archivos e instrucciones a través de un repositorio digital.

Así, se pone a disposición pública toda la información y archivos necesarios para replicar los componentes diseñados en el marco del proyecto «Dispositivos para la participación ciudadana: Makea Tu Vida», que quedan a disposición de cualquier persona que desee en el repositorio El-Rectetario.net: <https://el-recetario.net/receta/componentes-makea/>

Para ello, se ha procedido a empaquetar los archivos para la edición e impresión de los componentes en una carpeta. En esta carpeta se encuentran:

- **STEP:** una carpeta con los archivos .STEP para editar y modificar los modelos 3D de la familia de Componentes MAKEA v1.0;
- **STL:** una carpeta con los archivos .STL para fabricar los modelos en impresión 3D de la familia de Componentes MAKEA v1.0;
- **Ejemplos de uso:** una carpeta con archivos .JPG a modo de ejemplos de montaje y combinaciones de uso de los Componentes MAKEA v1.0.
- **Readme.txt:** archivo con información general, parámetros de fabricación y autoría.

IMAGEN 61: Relación de archivos que contiene el paquete. Foto: Elaboración propia

Nombre	Fecha de modificación	Tamaño	Clase
Componenetes_pantalla.jpg	hoy 11:37	665 KB	Imagen JPEG
ejemplos_de_uso	hoy 11:53	--	Carpeta
conjunto_TRA001_CON001.jpg	hoy 11:45	574 KB	Imagen JPEG
marcado_PLA001.jpg	hoy 11:46	572 KB	Imagen JPEG
muestra_componentes.jpg	hoy 11:53	772 KB	Imagen JPEG
tirador_TRI001_01.jpg	hoy 11:44	360 KB	Imagen JPEG
tirador_TRI001_02.jpg	hoy 11:45	864 KB	Imagen JPEG
Readme.txt	hoy 17:42	4 KB	Texto
STEP	ayer 19:59	--	Carpeta
CON001.STEP	ayer 19:52	164 KB	Documento
ESF001.STEP	ayer 19:54	188 KB	Documento
PLA001.STEP	ayer 19:54	62 KB	Documento
TRA001.STEP	ayer 19:51	159 KB	Documento
TRI001_01.STEP	ayer 19:53	250 KB	Documento
TRI001_02.STEP	ayer 19:53	239 KB	Documento
STL	ayer 20:01	--	Carpeta
CON001.STL	8 ago 2021 2:30	338 KB	STL
ESF001.STL	28 ago 2021 20:46	281 KB	STL
PLA001.STL	29 ago 2021 11:16	71 KB	STL
TRA001.STL	31 ago 2021 19:08	142 KB	STL
TRI001_01.STL	7 ago 2021 10:02	282 KB	STL
TRI001_02.STL	7 ago 2021 10:11	271 KB	STL

En un ejercicio de facilitar y hacer más accesibles estos procesos de transformación, decide licenciar y distribuir todos los contenidos de manera abierta y gratuita, tanto archivos como procesos de prototipado, a través de una licencia **Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0)** ⁴.

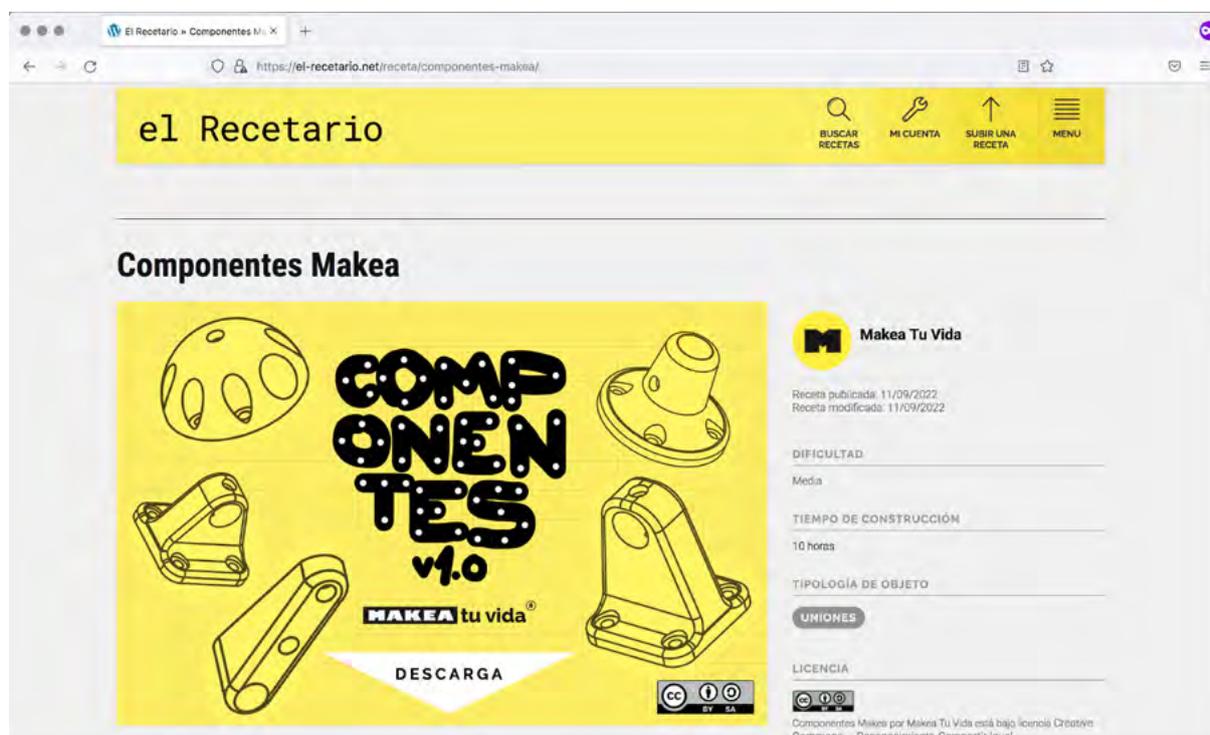


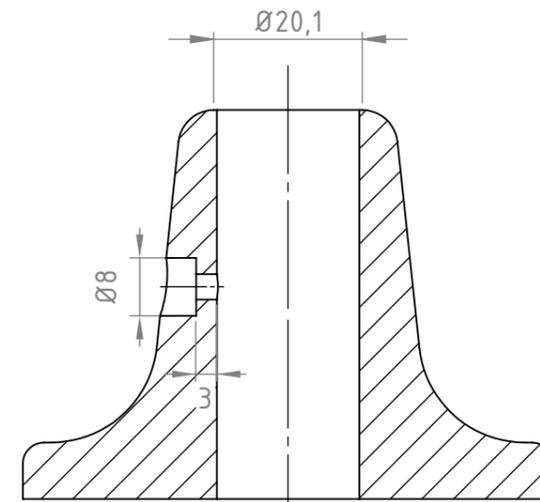
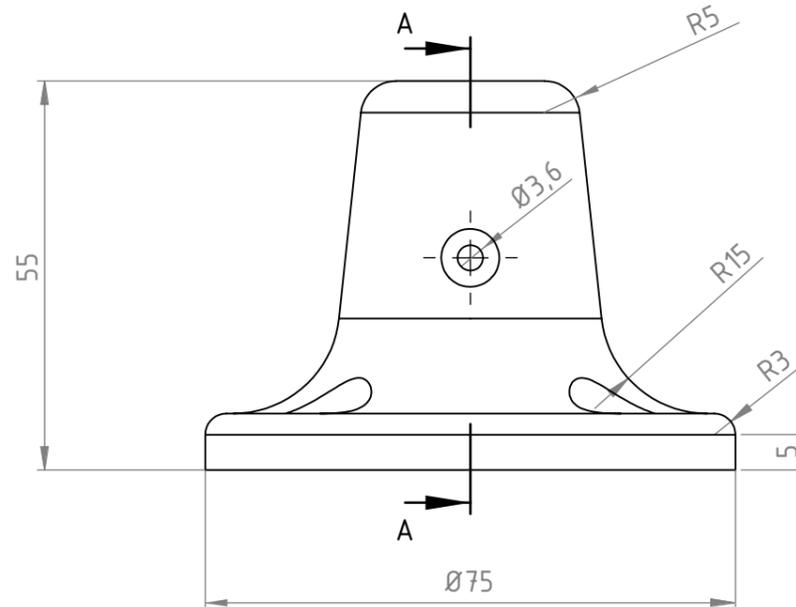
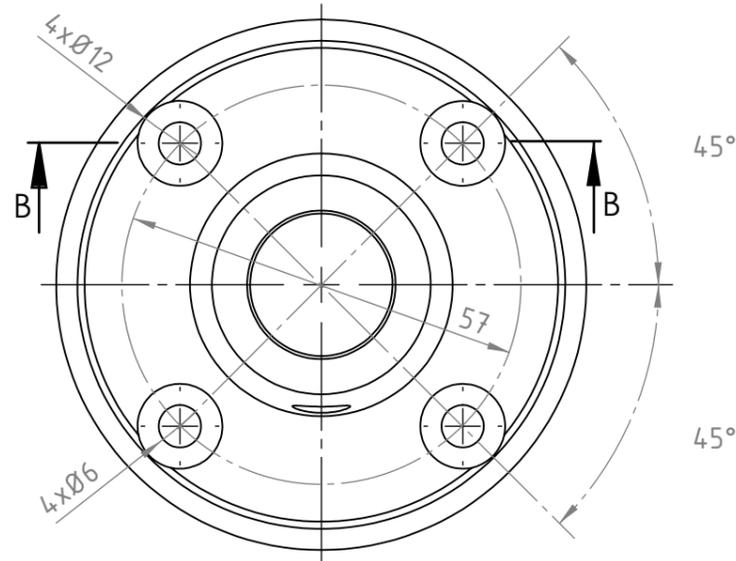
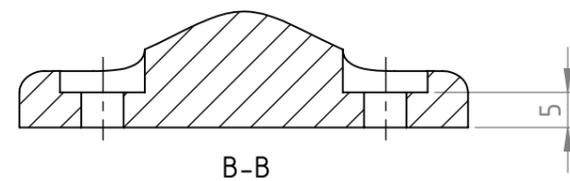
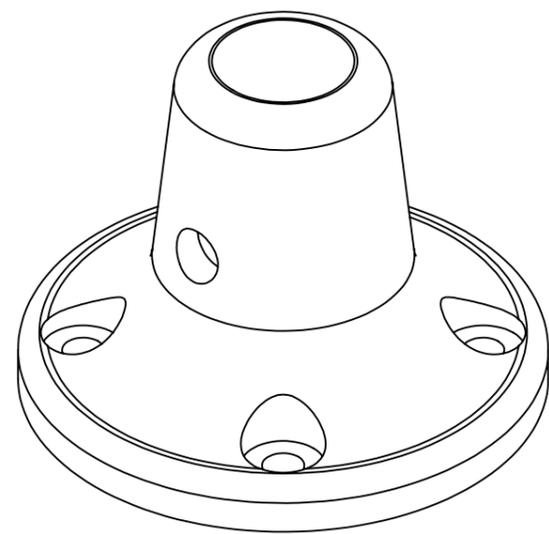
IMAGEN 62: Los componentes del sistema compartidos en la plataforma El-Recetario.net. Foto: Elaboración propia

DESCARGA DE ARCHIVOS

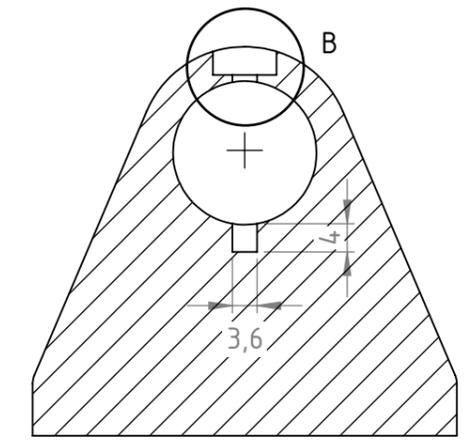
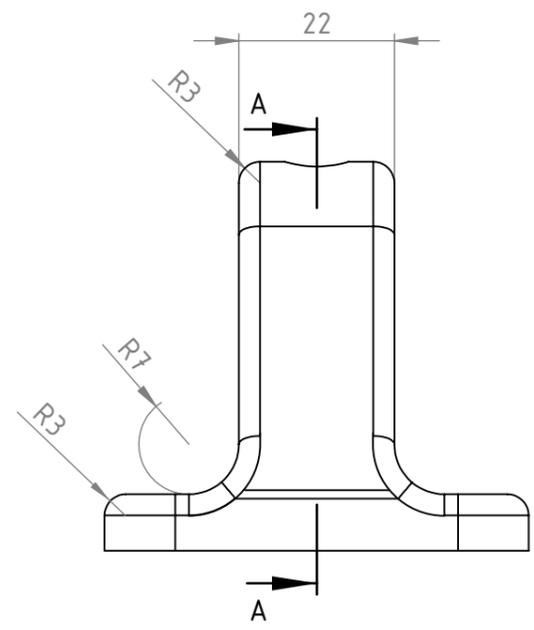
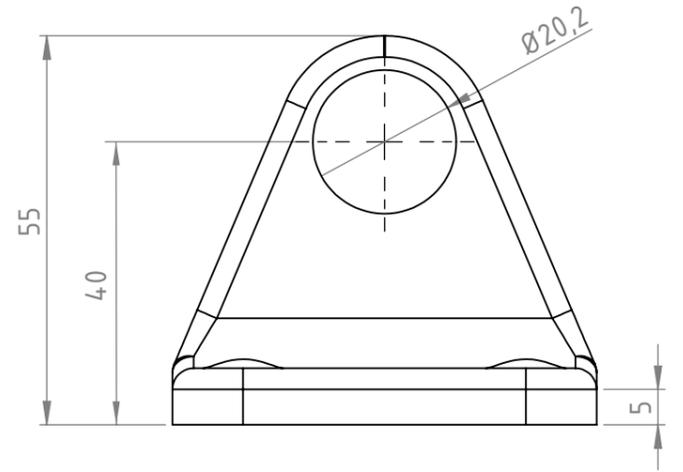
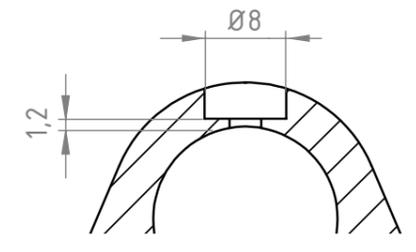
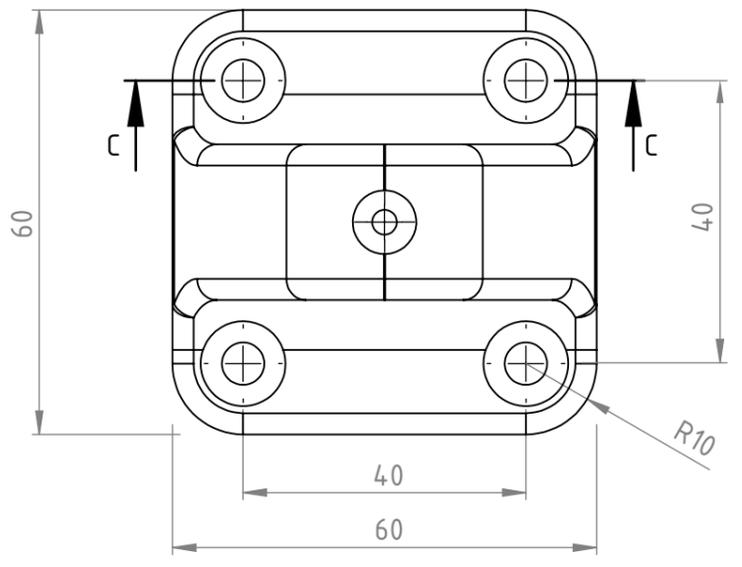
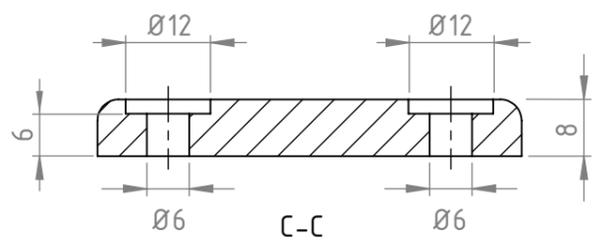
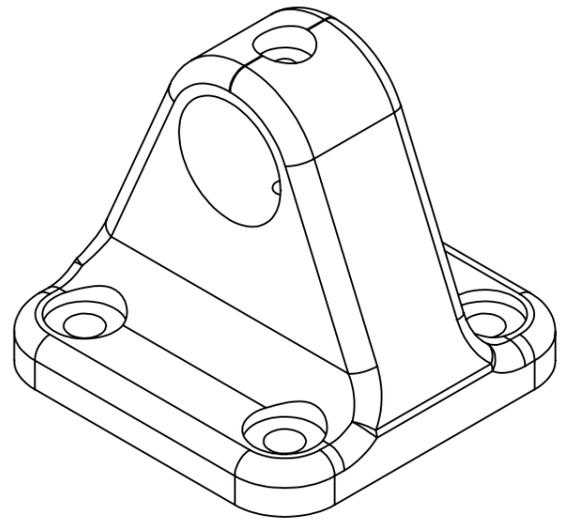
4. https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es_ES

B Planos

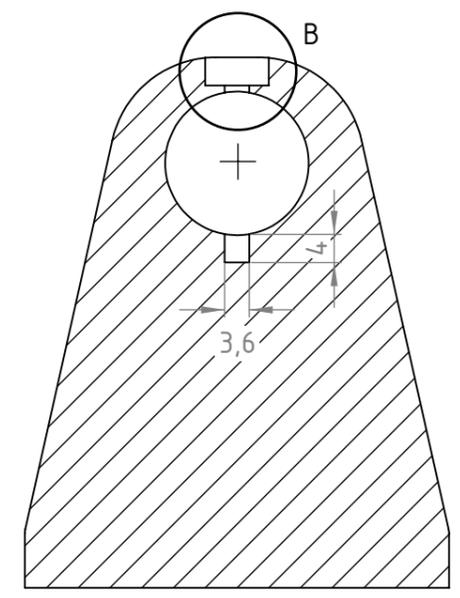
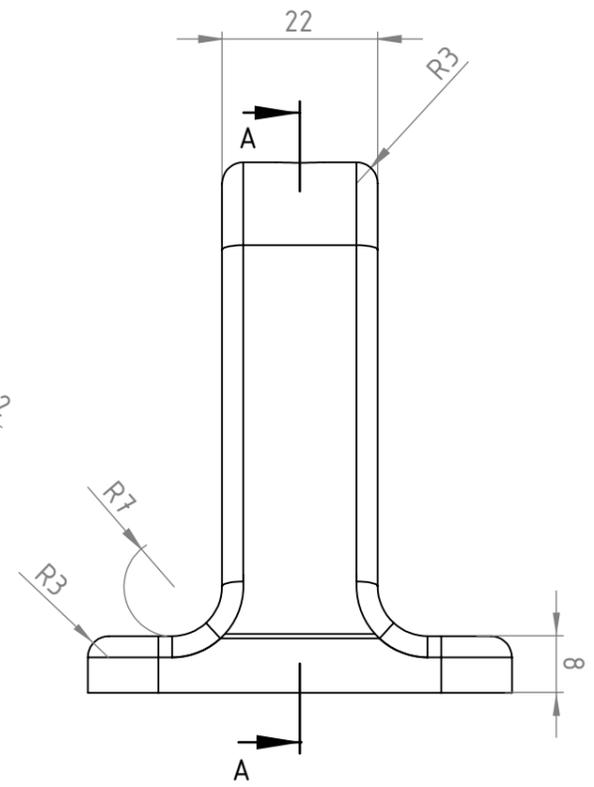
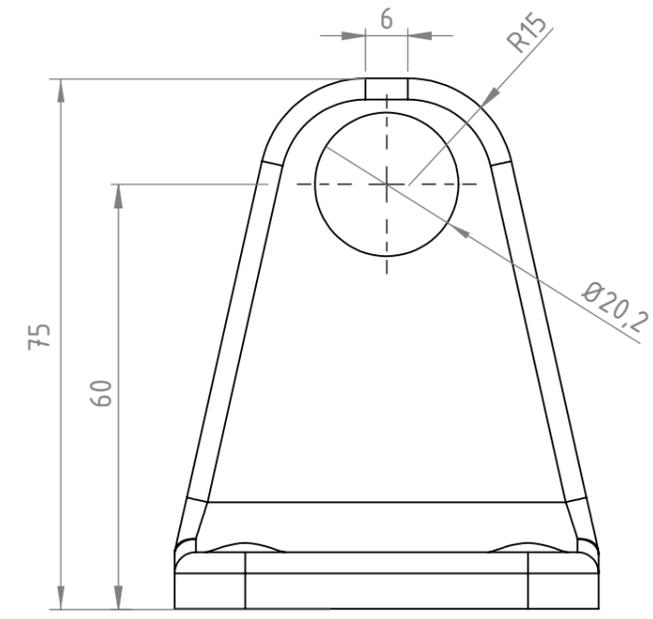
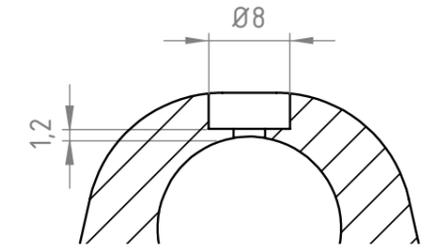
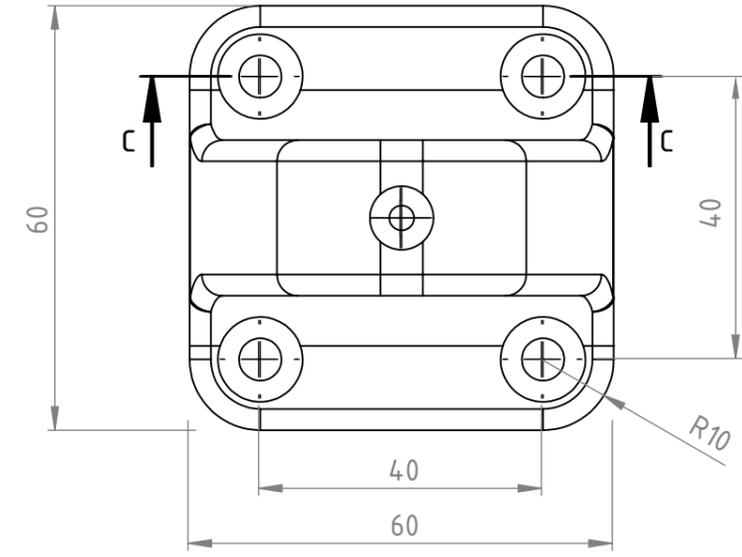
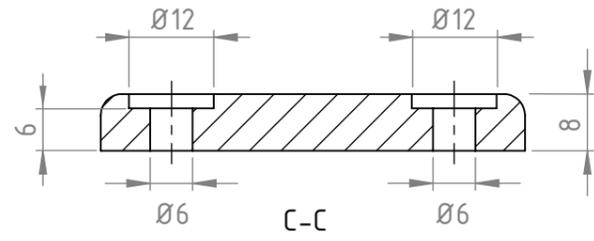
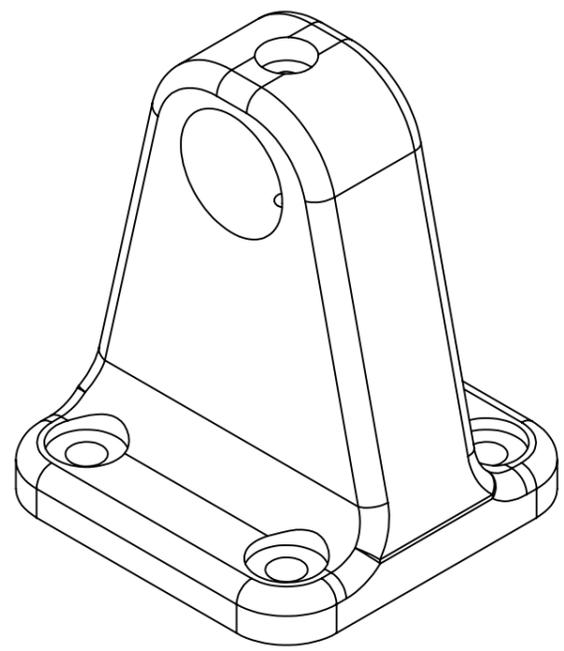
A continuación, se incluyen los planos de los diferentes componentes que conforman el proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, para su fabricación se necesitan únicamente los modelos 3d digitales. Por ello, los planos que se muestran sirven como apoyo a la comprensión de las piezas y sus dimensiones básicas.



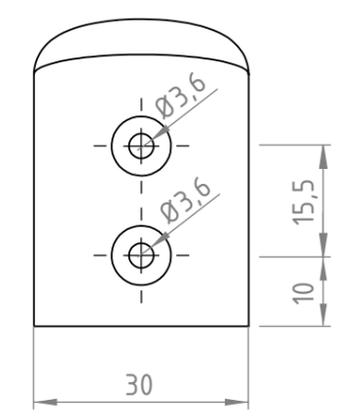
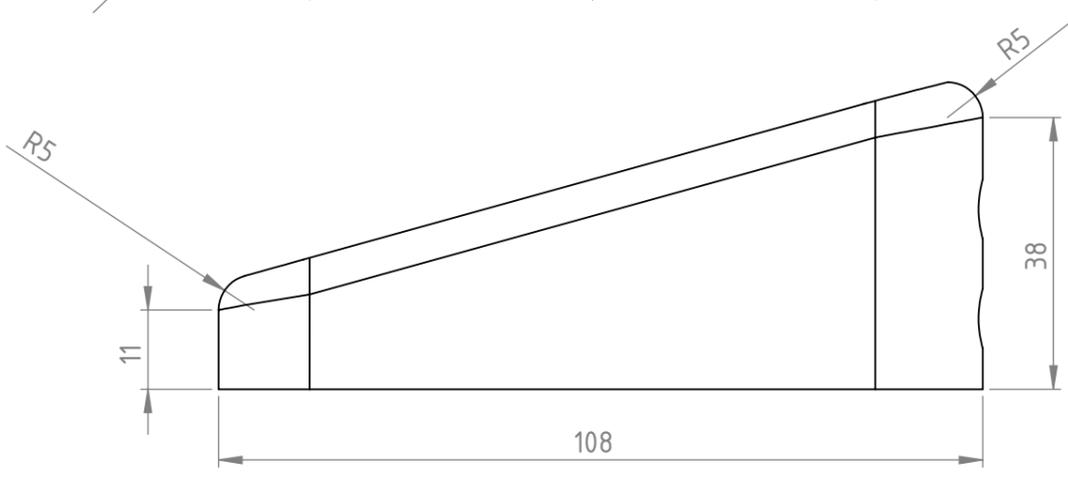
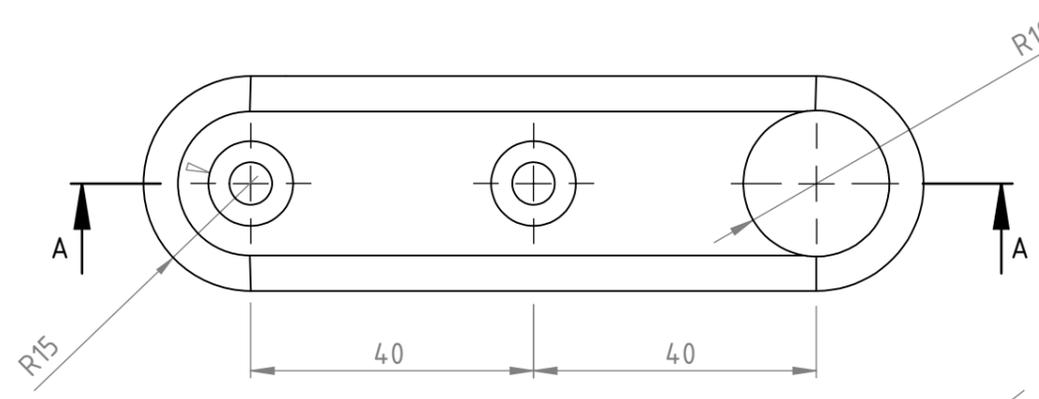
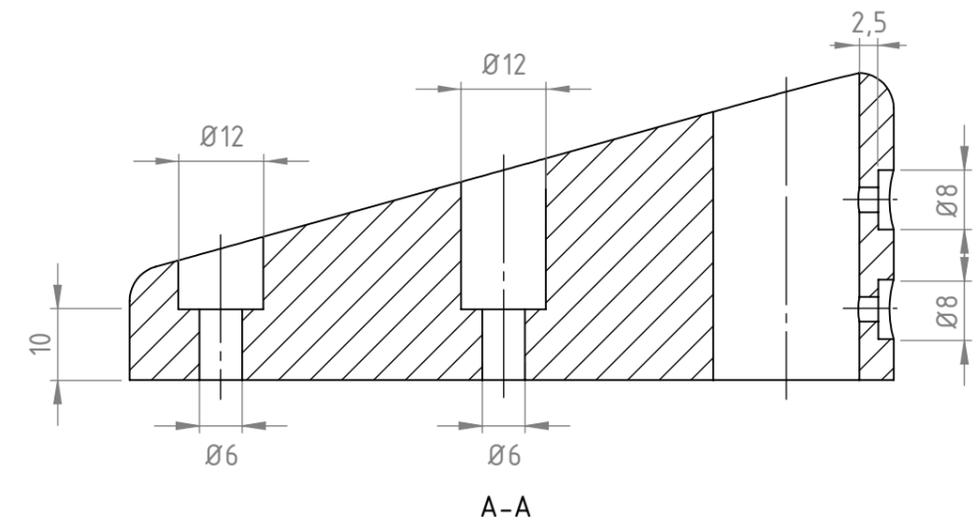
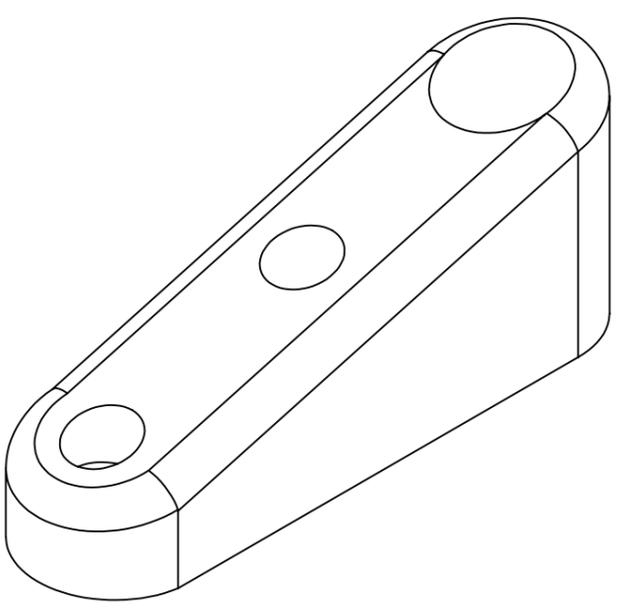
	NOMBRE	FECHA	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO TRABAJO FIN DE GRADO <small>TÍTULO: DISPOSITIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: MAKEA TU VIDA.</small> <small>SUBTÍTULO: COMPONENTES PLANA</small>
PROYECTADO	ALBERTO FLORES	20-05-2021		
DIBUJADO	ALBERTO FLORES	24-06-2022		
CONFORMADO	GABRIEL SONGEL	29-08-2022		
ESCALA:	DENOMINACIÓN del PLANO:		N° de PLANO:	
1:1	CON.001		1.	



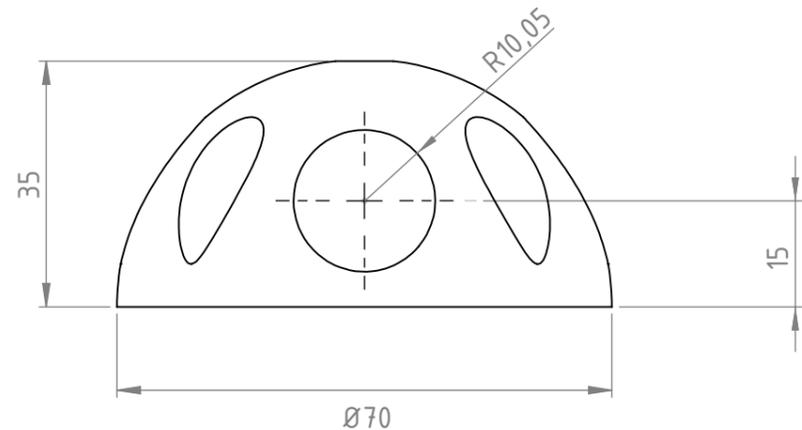
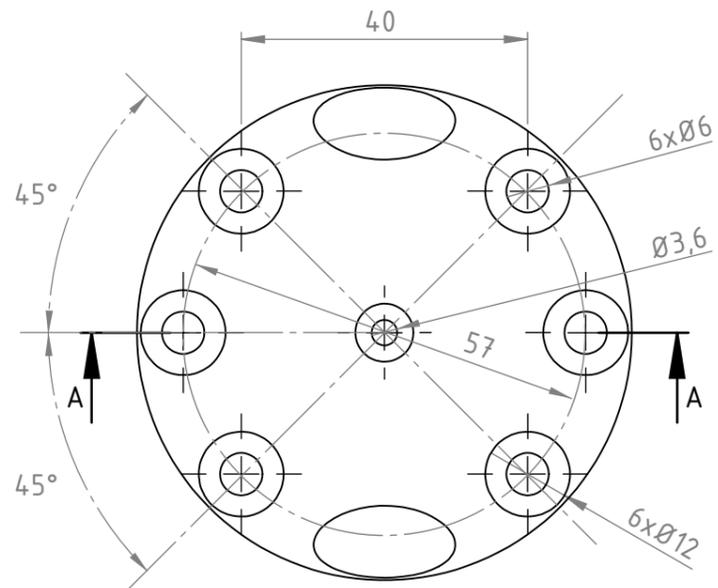
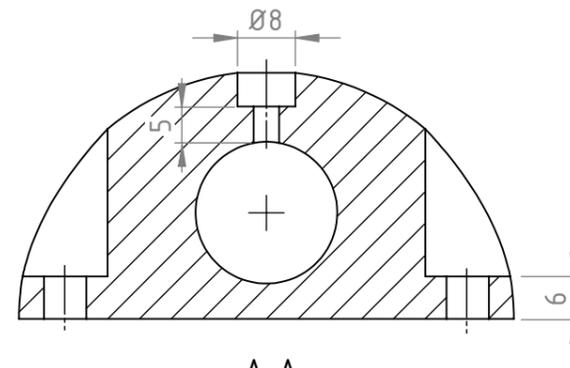
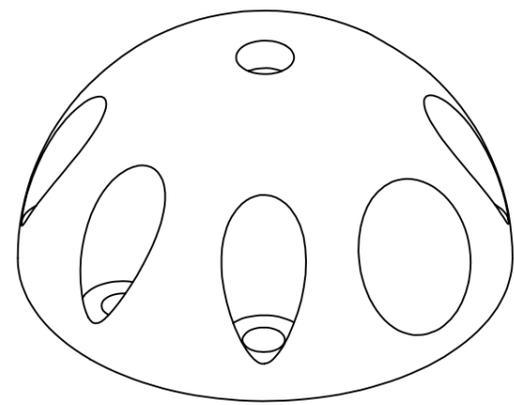
	NOMBRE	FECHA	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO TRABAJO FIN DE GRADO <small>TÍTULO: DISPOSITIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: MAKEA TU VIDA.</small> <small>SUBTÍTULO: COMPONENTES PLANEA</small>
PROYECTADO	ALBERTO FLORES	20-05-2021		
DIBUJADO	ALBERTO FLORES	24-06-2022		
CONFORMADO	GABRIEL SONGEL	29-08-2022		
ESCALA:	DENOMINACIÓN del PLANO:		N° de PLANO:	
1:1	TRI.001.01		1.	



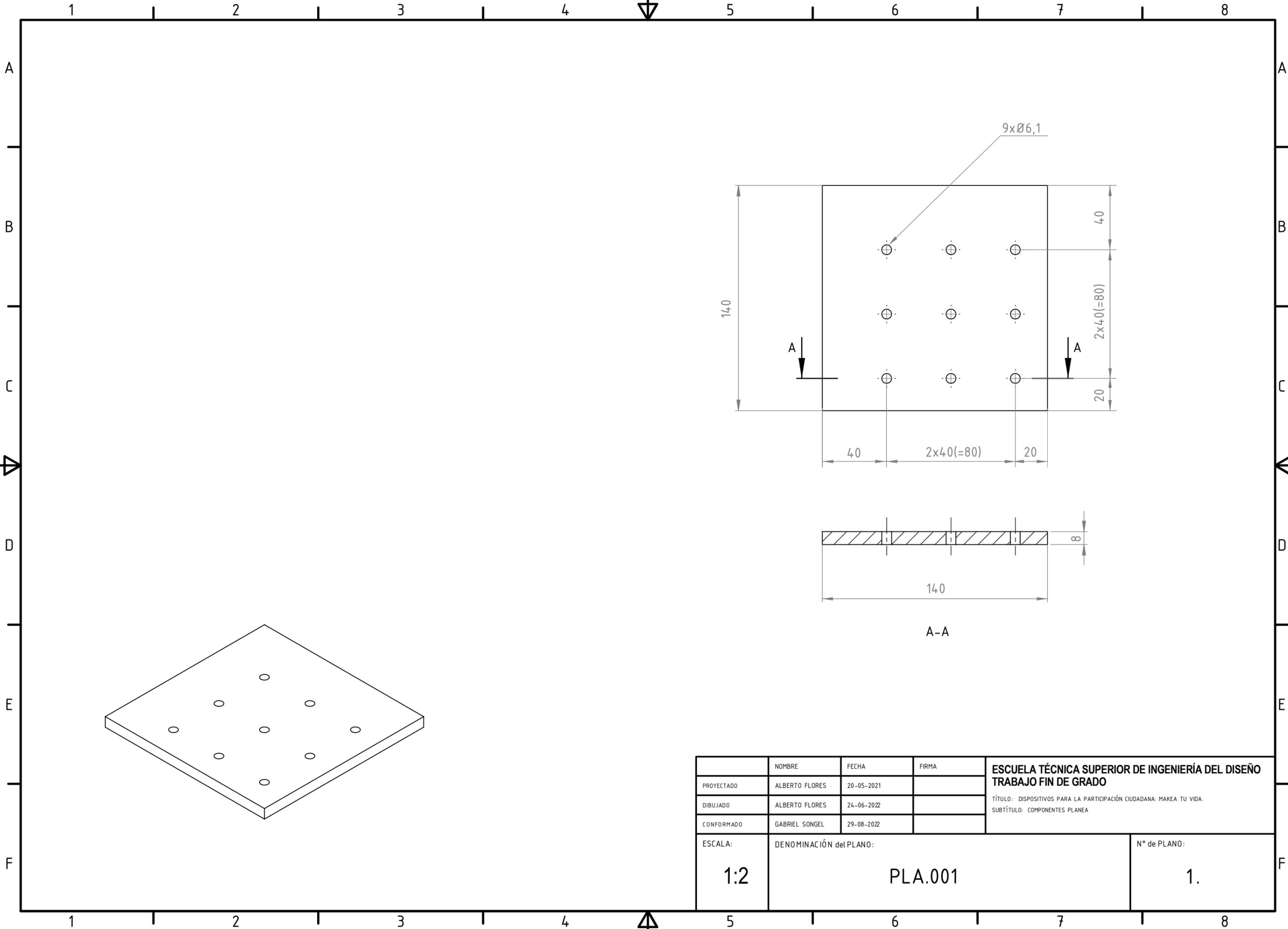
	NOMBRE	FECHA	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO TRABAJO FIN DE GRADO <small>TÍTULO: DISPOSITIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: MAKEA TU VIDA.</small> <small>SUBTÍTULO: COMPONENTES PLANA</small>
PROYECTADO	ALBERTO FLORES	25-05-2021		
DIBUJADO	ALBERTO FLORES	24-06-2022		
CONFORMADO	GABRIEL SONGEL	29-08-2022		
ESCALA:	DENOMINACIÓN del PLANO:		N° de PLANO:	
1:1	TRI.001.02		1.	



	NOMBRE	FECHA	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO TRABAJO FIN DE GRADO <small>TÍTULO: DISPOSITIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: MAKEA TU VIDA.</small> <small>SUBTÍTULO: COMPONENTES PLANA</small>
PROYECTADO	ALBERTO FLORES	20-05-2021		
DIBUJADO	ALBERTO FLORES	24-06-2022		
CONFORMADO	GABRIEL SONGEL	29-08-2022		
ESCALA:	DENOMINACIÓN del PLANO:			N° de PLANO:
1:1	TRA.001			1.



	NOMBRE	FECHA	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO TRABAJO FIN DE GRADO <small>TÍTULO: DISPOSITIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: MAKEA TU VIDA.</small> <small>SUBTÍTULO: COMPONENTES PLANA</small>
PROYECTADO	ALBERTO FLORES	20-05-2021		
DIBUJADO	ALBERTO FLORES	24-06-2022		
CONFORMADO	GABRIEL SONGEL	29-08-2022		
ESCALA:	DENOMINACIÓN del PLANO:			N° de PLANO:
1:1	ESF.001			1.



	NOMBRE	FECHA	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO TRABAJO FIN DE GRADO <small>TÍTULO: DISPOSITIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: MAKEA TU VIDA.</small> <small>SUBTÍTULO: COMPONENTES PLANA</small>
PROYECTADO	ALBERTO FLORES	20-05-2021		
DIBUJADO	ALBERTO FLORES	24-06-2022		
CONFORMADO	GABRIEL SONGEL	29-08-2022		
ESCALA:	DENOMINACIÓN del PLANO:			N° de PLANO:
1:2	PLA.001			1.

C **Pliego de condiciones**

C1 **Materiales**

PLA, ácido poliláctico o poliácido láctico.

Se ha optado por el PLA, debido a que es capaz de imprimir características complejas, es fácil de imprimir con una configuración estándar y su bajo precio lo hace más accesible. Además se adapta fácilmente a una amplia gama de aplicaciones, ya que presenta una gama igualmente diversa de compuestos, tonos y estilos.

El filamento PLA se puede utilizar en impresoras 3D de sobremesa, es fácil de imprimir con bajas temperaturas y funciona con casi todos los tipos de adhesivos, incluyendo el cianoacrilato y los adhesivos plásticos especiales.

Otra importante razón para su selección es que se trata de un material biodegradable y está compuesto por materias primas renovables. Esto significa que es más sostenible, hecho de fuentes orgánicas y termoplásticas.

Principales características del PLA

El ácido poliláctico o poliácido láctico (PLA) es un polímero o bioplástico constituido por elementos similares al ácido láctico, con propiedades semejantes a las del tereftalato de polietileno (PET) que se utiliza para hacer envases, pero que además puede ser biodegradable bajo ciertas condiciones a temperaturas del orden de 60°C. Se puede degradar en agua y óxido de carbono («Ácido poliláctico», 2021). Los PLAs se producen mediante polimerización por apertura de los anillos de lactidas.¹

Es un termoplástico cuyos materiales de base se obtienen a partir de almidón de maíz o de yuca o mandioca, o de caña de azúcar.

Se utiliza ampliamente en la impresión 3D en el proceso denominado modelado por deposición fundida (FDM).

Las propiedades comunes de este filamento son las siguientes:

- La resistencia a la tracción es de 37 Mpa
- El alargamiento es de aproximadamente el 6%.
- El módulo de flexión es de 4 GPa
- La densidad es de 1,3 g/cm³
- El punto de fusión es de 173°C y la temperatura de transición vítrea es de 60°

C2 **Proceso de fabricación**

La fabricación de los componentes se realiza enteramente mediante impresión 3D, utilizando una máquina Prusa MK3S. El material seleccionado es PLA y los parámetros de impresión de las piezas se especifican en la siguientes tabla.

A continuación se detallan las especificaciones generales y particulares para la fabricación de cada uno de los componentes desarrollados:

TABLA 1: Detalles del proceso de fabricación.
Fuente: Elaboración propia

Detalles del proceso de fabricación

Impresora de prototipado: Prusa MK3S

Slicer utilizado: Prusa Slicer 2.3.3

Filamento utilizado: 1,75mm / Prusament PLA RE-850 LipstickRed

Extrusor: 0,2 mm

Altura de capa: 0,2 mm

Relleno: 15%

Listado detallado por cada pieza, indicando tiempo de impresión y filamento utilizado:

TABLA 2: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente CON.001.
 Fuente: Elaboración propia

CON.001

Tiempo de impresión: 2h 56min

Filamento utilizado: 25.467,84 mm³ / 31,58 g.

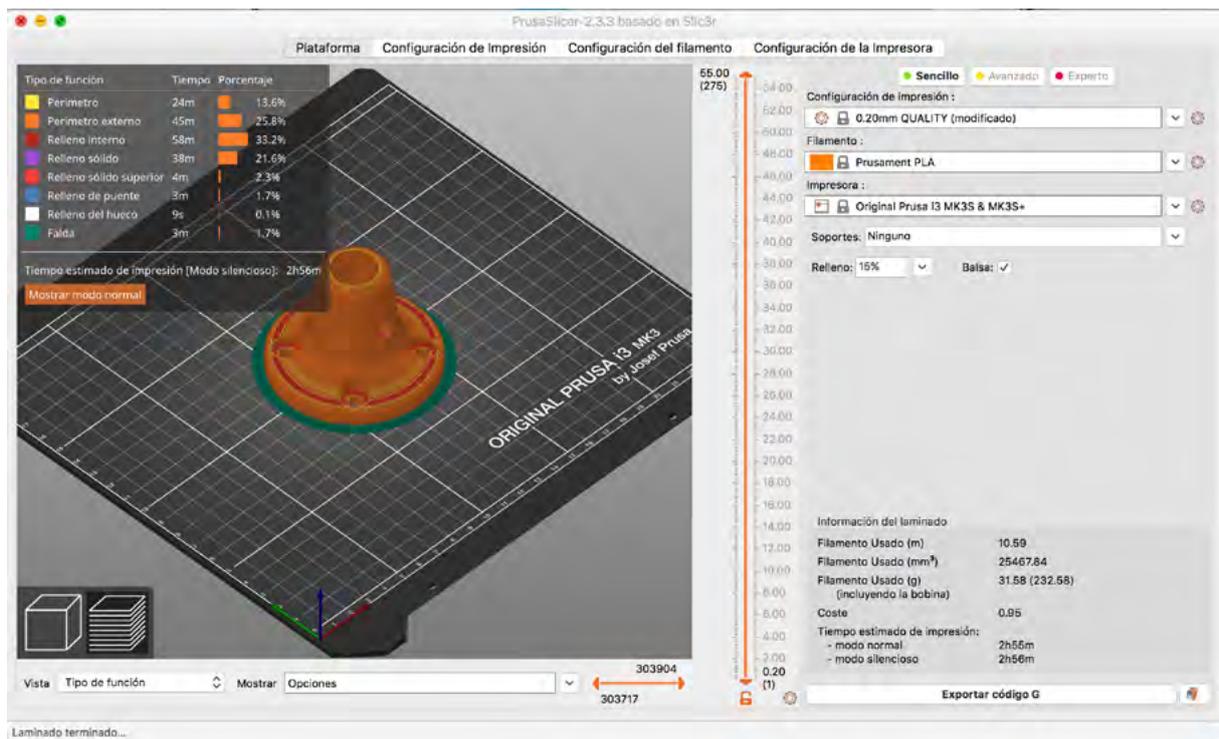


IMAGEN 63: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente CON.001. Foto: Elaboración propia

TABLA 3: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRA.001.
Fuente: Elaboración propia

TRA.001

Tiempo de impresión: 2h 56min

Filamento utilizado: 24.968,87 mm³ / 30,96 g.

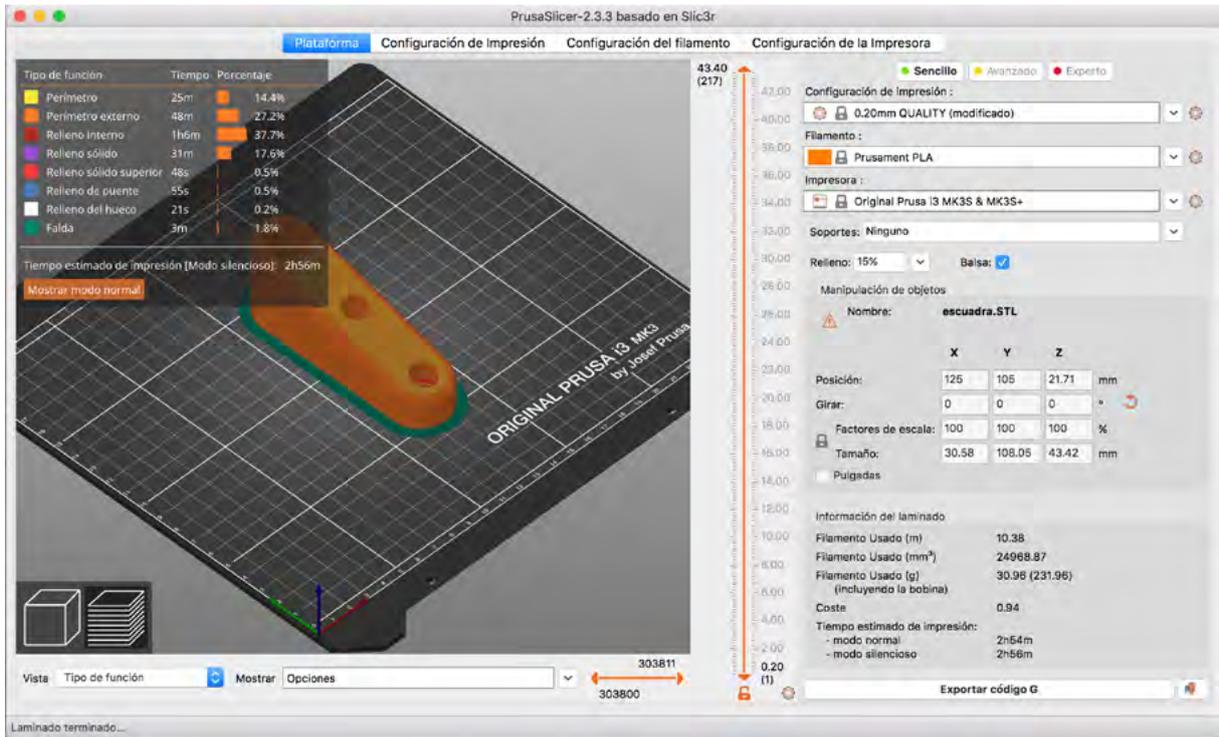


IMAGEN 64: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRA.001. Foto: Elaboración propia

TABLA 4: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente ESF.001.
 Fuente: Elaboración propia

ESF.001

Tiempo de impresión: 2h 54min

Filamento utilizado: 24.429,27 mm³ / 30,29 g.

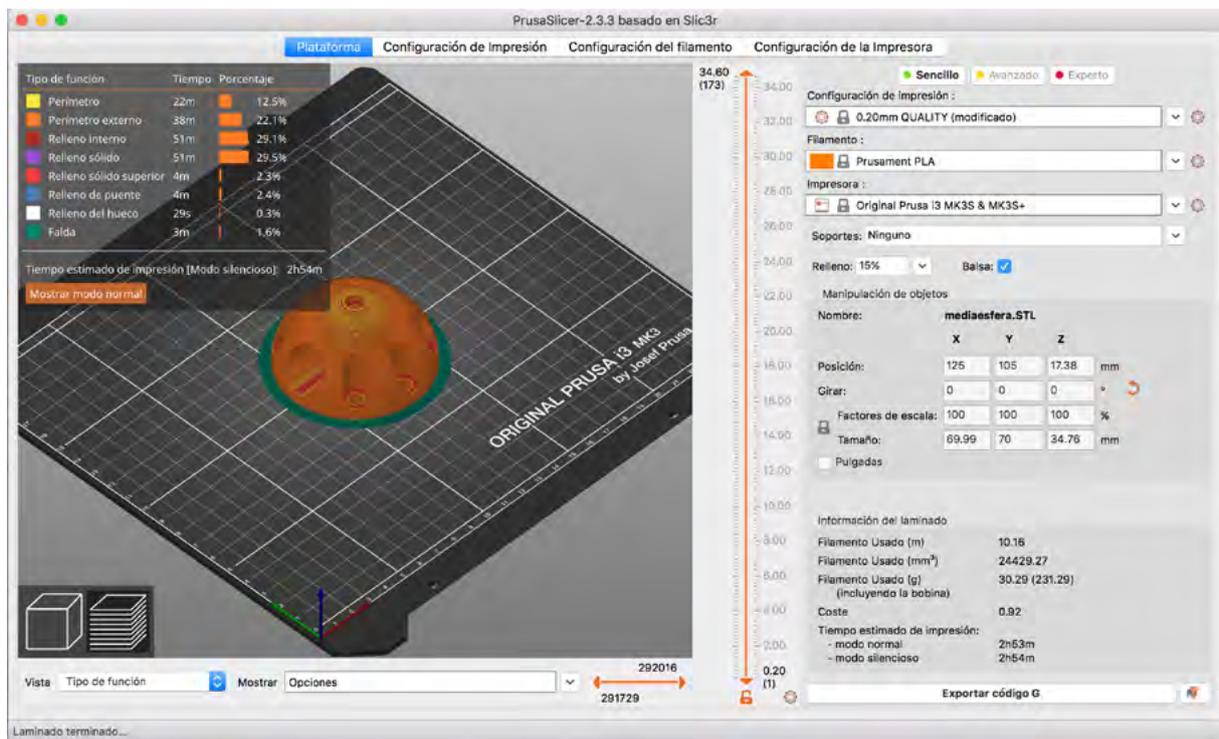


IMAGEN 65: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente ESF.001. Foto: Elaboración propia

TABLA 5: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.01
Fuente: Elaboración propia

TRI.001.01

Tiempo de impresión: 2h 31min

Filamento utilizado: 21.413,69 mm³ / 26,55 g.

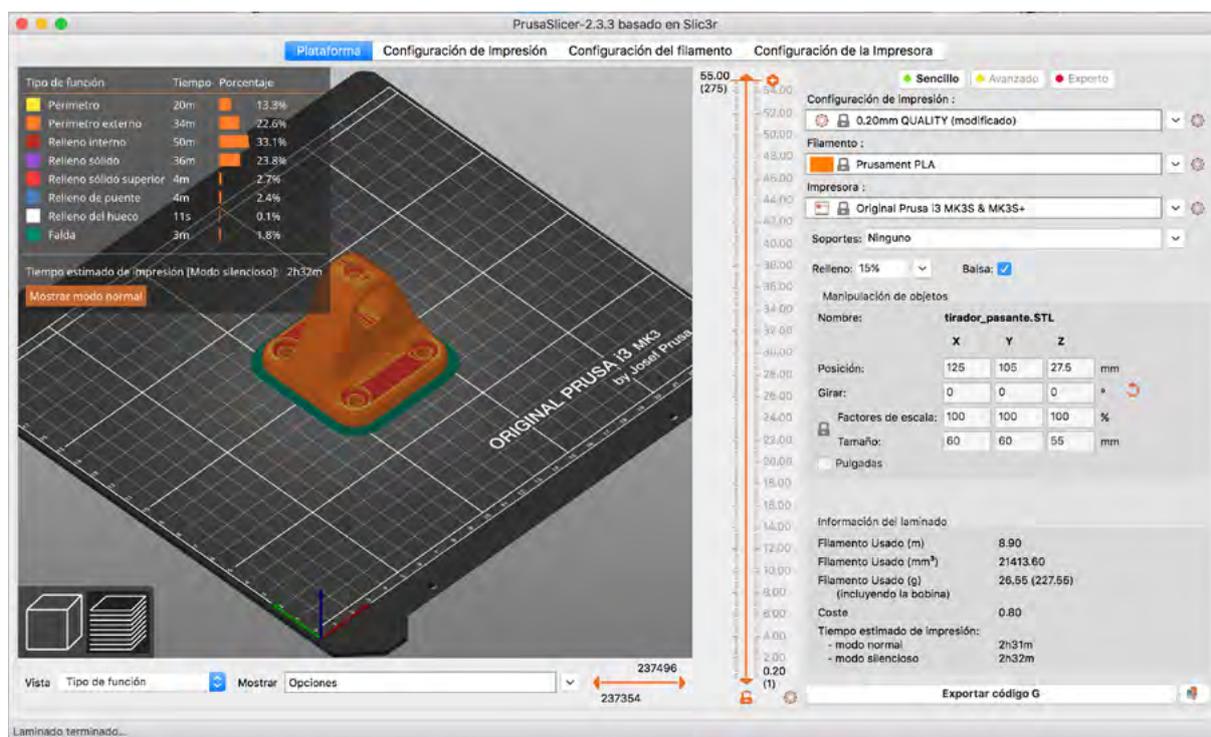


IMAGEN 66: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.01.
Foto: Elaboración propia

TABLA 6: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.02.
Fuente: Elaboración propia

TRI.001.02

Tiempo de impresión: 3h 5min

Filamento utilizado: 27.375,63 mm³ / 33,95 g.

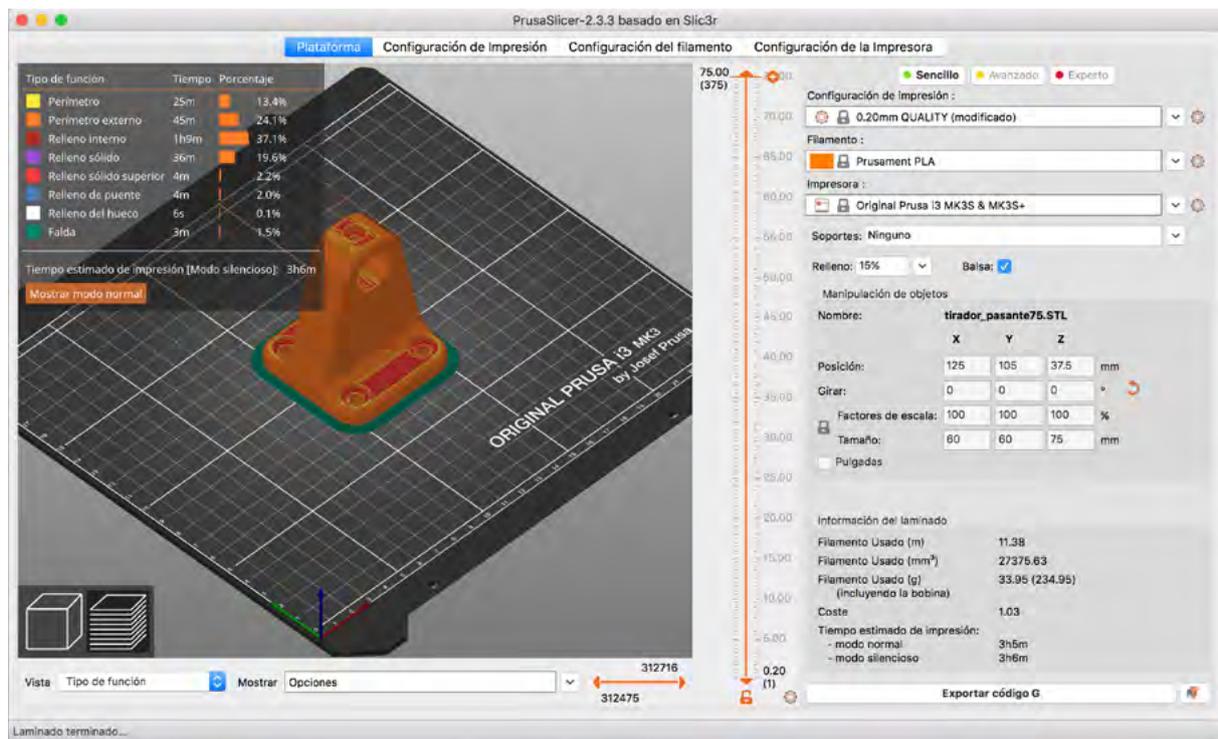


IMAGEN 67: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente TRI.001.02.
Foto: Elaboración propia

TABLA 7: Tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente PLA.001.
Fuente: Elaboración propia

PLA.001

Tiempo de impresión: 2h 58min

Filamento utilizado: 55.097,31 mm³ / 68,32 g.

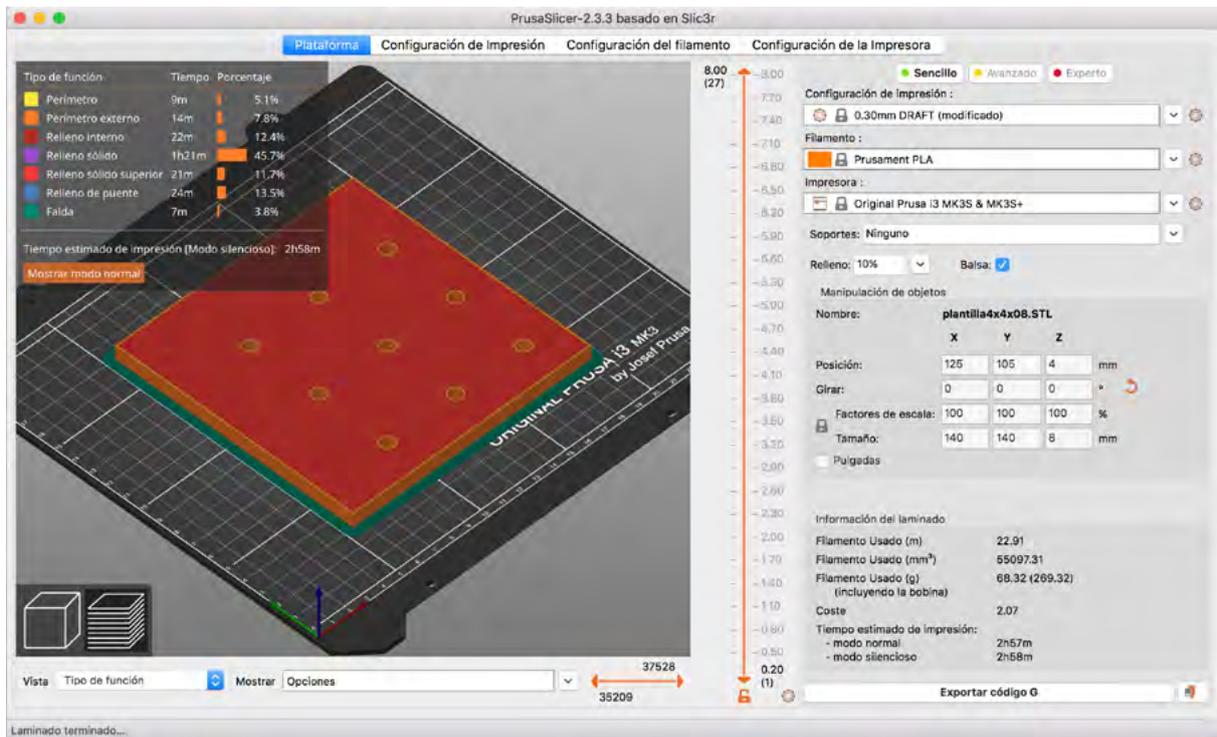


IMAGEN 68: Cálculo del tiempo de impresión y filamento utilizado para el componente PLA.001. Foto: Elaboración propia

C3 **Proceso de reciclaje**

El sistema de componentes está diseñado para alargar la vida útil de mobiliarios escolares incrementando el valor de uso de estos.

Pero hay que tener en cuenta el tiempo y contexto de uso de estos componentes, como cualquier objeto que está sometido a un uso intensivo, como es un entorno escolar, pueden sufrir desperfectos, incluso se pueden romper, caso en el que el componente dejaría de ser usable, pero el material podría reciclarse para nuevas impresiones.



IMAGEN 69: Material sobrante de fallos durante la impresión de las piezas.
Foto: Elaboración propia

También en el proceso de fabricación aditiva mediante impresoras 3D hay que tener en cuenta que el porcentaje medio de fallos durante la impresión es del 10%. Este alto valor de fallos en el proceso de fabricación se debe a diversos factores, como puede ser que el filamento PLA se encuentre en mal estado, que la cama calefactora sufra variaciones en la temperatura durante la impresión y se desprege la pieza antes de ser finalizada o a cuestiones ambientales que puedan influir durante el proceso de impresión.

El PLA utilizado para fabricación de los componentes es una material fácilmente reciclable debido a sus propiedades mecánicas y su bajo punto de fusión. Por ello, nos abre otros procesos de creación y transformación posteriores a la hora de recuperar dicho material para nuevas impresiones u otras aplicaciones.

A continuación, se detallan dos alternativas para poder reciclar PLA para nuevos usos, que podrían implantarse en futuras fases de desarrollo del presente proyecto:

C3.6.1 Producir filamento a partir de los restos generados.

Para producir filamento utilizando los restos de otras impresiones 3D existen varios proyectos de máquinas conocidas como extrusoras de filamento, que van desde uso para laboratorios maker o para usos profesionales. Estas máquinas se alimentan de restos triturados de impresiones 3D y los funden, extruyendo filamento nuevo a través de una boquilla de 1.75 mm de diámetro.

C3.6.2 Extruir directamente el material reciclado en otras impresiones 3D.

Para aprovechar los restos de nuestras impresiones se pueden utilizar extrusoras especiales que se instalan en la impresora 3D, reemplazando el extrusor y el hotend tradicional, para imprimir directamente usando trozos de impresiones recicladas, sin tener que pasar por extruir un nuevo filamento. En este ámbito, en España es líder mundial, ya que una extrusora de origen español es la mejor y más popular extrusora de pellets y plástico reciclado: la pellet extruder de Mahor-xyz⁵. Es una de las mejores soluciones, ya que permite la extrusión directa de materiales de prácticamente cualquier tipo a partir de impresiones fallidas trituradas o pellets que compremos fabricados a partir de material reciclado. La lista de materiales incluye: PLA, ABS, TPU, TPE, EVA, PC... Además podemos añadir aditivos como fibra de carbono, fibra de vidrio o kevlar para mejorar las propiedades del material.

5. <https://mahor.xyz/>

C4 **Propiedad intelectual y Licencia de distribución de contenidos**

Los derechos de propiedad intelectual del sistema de componentes, su diseño y contenidos, son titularidad de la Asociación Cultural Makeatuvida (con domicilio social en Carrer Sant Adrià 20, 08030 Barcelona NIF G64785868) y están protegidos por la legislación vigente sobre Propiedad Intelectual (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril).

En este caso particular, dado las circunstancias singulares de desarrollo del sistema de componentes realizado para implementarse en centros educativos públicos cuya finalidad es mejorar y actualizar los usos de la aulas a la dinámica educativas actuales. La Asociación Cultural Makeatuvida, como entidad titular de la propiedad intelectual en un ejercicio de facilitar y hacer más accesibles estos procesos de transformación, decide licenciar y distribuir todos los contenidos de manera abierta y gratuita, tanto archivos como procesos de prototipado, a través de una licencia **Creative Commons Attribution Non-Commercial / Atribución-NoComercial 4.0 International** (CC BY-NC 4.0)⁶.

En la que cualquier persona tiene el derecho y la libertad a:

- **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Bajo los siguientes términos:

- **Atribución** — Obligación de dar crédito de la coautoría de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- **Compartir Igual** — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

Para realizar la atribución correcta de la creación colectiva se deberá indicar de la siguiente manera: *Componentes v1.0 – Co-diseñado por CRA Terra de Riuraus y Assoc. Cultural Makeatuvida.*

6. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>

D Presupuesto

En este apartado del proyecto se elabora un presupuesto del proyecto determinando los costes de fabricación de los componentes y del desarrollo de un taller de construcción colectiva. Se contemplan los costes de mano de obra, de materiales, de equipos y maquinaria.

D1 Costes de impresión de los componentes

Para el cálculo de los costes se ha utilizado la calculadora de costes de impresión 3D de la reconocida plataforma web sobre contenidos maker Bitfab⁷.

Los costes de impresión de los diferentes componentes, consideran los costes directos asociados a la unidad de producción y los costes indirectos, incluyen las horas de preparación y postproducción de personal técnico, tareas que suponen la mayor parte del coste total de cada pieza (alrededor de un 80%).

En el presente proyecto, la preparación y postproducción de las piezas ha estado realizada por personal técnico de Makea Tu Vida.

Impresión 3D en centros educativos a través de actividades formativas en aula

En el caso particular de la fabricación de estos componentes en los centros educativos como parte del currículum escolar, las tareas de preparación y postproducción estarían realizadas por el propio alumnado y, por tanto, no constituirían un coste económico para cada componente. De este modo, el coste de impresión de cada una de las piezas se reduce considerablemente, y favorece el uso de la familia de componentes para la transformación de los mobiliarios escolares.

7. <https://bitfab.io/es/blog/cuanto-cuesta-imprimir-en-3d/>

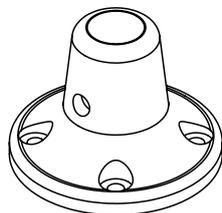
La Tabla 8 muestra los costes de fabricación comunes a todos los componentes. Se consideran los costes directos asociados a la unidad de producción y los costes indirectos.

CONCEPTO	VALOR
Coste plástico [€/kg]	30
Coste luz [€/kWh]	0,21
Consumo medio [kW]	0,50
Coste por hora de luz [€/h]	0,105
Coste de impresora [€]	990
Tiempo amortización [años]	1
Días activa al año	250
Horas por día [h]	8
Coste de amortización [€/h]	0,495
Tasa de fallos [%]	10
Coste por hora del operador [€/h]	20
Tiempo preparación [h]	0,5
Tiempo postproducción [h]	0,5

TABLA 8: Costes de fabricación comunes a todos los componentes.
 Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan los costes de fabricación de cada uno de los componentes desarrollados.

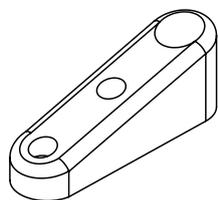
La Tabla 9 muestra los costes directos para la fabricación del componente CON.0001:



CON.001	
Masa de la pieza [kg]	0,03518
Tiempo impresión [h]	2,8
Coste material	
— Plástico	1,06 €
— Electricidad	0,29 €
Coste operario	
— Preparación	10,00 €
— Postproducción	10,00 €
Coste amortización	1,39 €
Coste fallos	2,27 €
COSTE PIEZA	25,01 €
COSTE PIEZA (actividad en aula)	5,01 €

TABLA 9: Costes directos para la fabricación del componente CON.0001.
Fuente: Elaboración propia

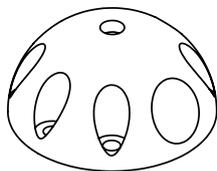
La Tabla 10 muestra los costes directos para la fabricación del componente TRA.0001:



TRA.001	
Masa de la pieza [kg]	0,031
Tiempo impresión [h]	2,8
Coste material	
— Plástico	0,93 €
— Electricidad	0,29 €
Coste operario	
— Preparación	10,00 €
— Postproducción	10,00 €
Coste amortización	1,39 €
Coste fallos	2,26 €
COSTE PIEZA	24,87 €
COSTE PIEZA (actividad en aula)	4,87 €

TABLA 10: Costes directos para la fabricación del componente TRA.0001.
Fuente: Elaboración propia

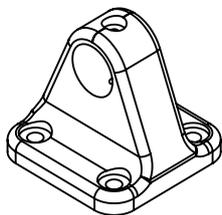
La Tabla 11 muestra los costes directos para la fabricación del componente ESF.0001:



ESF.001	
Masa de la pieza [kg]	0,0683
Tiempo impresión [h]	3
Coste material	
— Plástico	2,05 €
— Electricidad	0,32 €
Coste operario	
— Preparación	10,00 €
— Postproducción	10,00 €
Coste amortización	1,49 €
Coste fallos	2,38 €
COSTE PIEZA	26,23 €
COSTE PIEZA (actividad en aula)	6,23 €

TABLA 11: Costes directos para la fabricación del componente ESF.0001.
Fuente: Elaboración propia

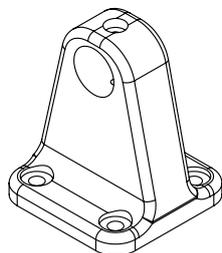
La Tabla 12 muestra los costes directos para la fabricación del componente TRI.001.01:



TRI.001.01	
Masa de la pieza [kg]	0,0265
Tiempo impresión [h]	2,5
Coste material	
— Plástico	0,80 €
— Electricidad	0,26 €
Coste operario	
— Preparación	10,00 €
— Postproducción	10,00 €
Coste amortización	1,24 €
Coste fallos	2,23 €
COSTE PIEZA	24,52 €
COSTE PIEZA (actividad en aula)	4,52 €

TABLA 12: Costes directos para la fabricación del componente TRI.0001.01.
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13 muestra los costes directos para la fabricación del componente TRI.001.01:



TRI.001.02

Masa de la pieza [kg]	0,034
Tiempo impresión [h]	3,1
Coste material	
— Plástico	1,02 €
— Electricidad	0,33 €
Coste operario	
— Preparación	10,00 €
— Postproducción	10,00 €
Coste amortización	1,53 €
Coste fallos	2,29 €
COSTE PIEZA	25,17 €
COSTE PIEZA (actividad en aula)	5,17 €

TABLA 13: Costes directos para la fabricación del componente TRI.001.02.
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 14 muestra los costes directos para la fabricación del componente TRI.001.01:

PLA.001.

Masa de la pieza [kg]	0,0683
Tiempo impresión [h]	3
Coste material	
— Plástico	2,05 €
— Electricidad	0,32 €
Coste operario	
— Preparación	10,00 €
— Postproducción	10,00 €
Coste amortización	1,49 €
Coste fallos	2,38 €
COSTE PIEZA	26,23 €
COSTE PIEZA (actividad en aula)	6,23 €

TABLA 14: Costes directos para la fabricación del componente PLA.001.
Fuente: Elaboración propia

A continuación se ha calculado el coste medio por componente, tomando en cuenta los datos obtenidos en las tablas anteriores, y que se presenta en la siguiente tabla:

TABLA 15: Costes medios por componente. Fuente: Elaboración propia

COSTE MEDIO POR PIEZA	25,1 €
COSTE MEDIO POR PIEZA (actividad en aula)	5,1 €

D2 Costes de un taller de construcción colectiva

Para el cálculo de los costes de un taller de construcción colectiva, de 2 sesiones de 5 h cada una impartido por Makea Tu Vida, para la transformación de mobiliarios escolares utilizando la familia de componentes desarrollados, se tienen en cuenta los siguientes conceptos y sus costes:

CONCEPTO	UNIDAD	COSTE	TOTAL
Docentes: 2 talleristas de Makea	20 h	50 €/h	1.000,00 €
Componentes: 36 unidades variadas	36 uds.	25,1 €/ud.	903,60 €
Materiales auxiliares:			
— Tornillería DIN 7984 C8.8	128 uds	0,15 €/ud.	19,20 €
— Tornillería PZ 3.5x30	200 uds	0,02 €/ud.	4,99 €
— Ruedas ø30 mm	12 uds.	3,19 €/ud.	38,28 €
— Gomas elásticas ø8 mm	30 m	0,95 €/m	28,50 €
— Listón de madera ø20 mm	10 m	2,27 €/m	22,70 €
Uso de caja de herramientas Makea	1 ud	100 €	100,00 €
Desplazamiento talleristas	240 km	0,19 €/km	45,60 €
COSTE TOTAL (sin 21% I.V.A.)			2.162,87 €

TABLA 16: Costes de un taller de construcción colectiva. Fuente: Elaboración propia

E Conclusiones

Las conclusión general que he sacado en el desarrollo de este trabajo final de grado ha sido que es posible implementar procesos pedagógicos que hagan comprensible las fases de un proyecto de diseño y fabricación digital en un entorno rural.

El reto del proyecto era mejorar los espacios de este Colegio Rural Agrupado que consta de dos aularios, uno en Alcalalí y otro en Lliber, a través de micro-intervenciones que modificasen los usos de los mobiliarios standard.

Las micro-intervenciones llevadas a cabo para transformar los usos de los mobiliarios ya existentes en la escuela a través del desarrollo de una sencilla familia de componentes, me han servido para desplegar un conjunto de metodologías de co-creación y procesos de diseño. Estas metodologías contemplan desde la concepción armónica de los espacios, la observación constructiva, la identificación de recursos propios de los docentes, la iteración y prueba de los modelos, hasta el prototipado y la construcción.

Pero es especialmente gratificante el proceso de despertar la curiosidad en la fabricación digital y en concreto sobre la impresión 3D, el aprovechamiento de los recursos y la transformación real de los espacios de las aulas, afianzando los vínculos de la comunidad educativa (profesorado, estudiantes y familias) para el cuidado y mejora de la escuela pública.

Como conclusión final, el objetivo de transferencia de metodologías de diseño, implementación de técnicas de fabricación digital como recurso propio de la escuela y transformación de las aulas, ha quedado cumplido, tanto por la motivación con la que el equipo docente acogió la propuesta, como su empoderamiento para dar los siguientes pasos.

Comparto a modo de cierre, una captura de pantalla de un mensaje al móvil enviado por Silvia, jefa de estudios del CRA Terra de Riuraus a fecha de 20 de Septiembre de 2021, que resume lo que he tratado describir con palabras.



Silvia Alcalali



Ja les tenim 🤗



Alberto F

Ole!!!



Benvingudes al mon 3d!

Ara a posar-les en marxa i experimentar

Anem parlant per a qualsevol cosa que necessiteu

Salut!

IMAGEN 70: Adquisición de dos impresoras 3D por parte del CRA Terra de Riuraus. Foto: CRA Terra de Riuraus

F Bibliografía

- Ácido poliláctico. (2021). En *Wikipedia*. Recuperado 13 de agosto de 2022, de https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_polil%C3%A1ctico
- Artefacto. En *Real Academia Española* (23rd ed.). Recuperado 29 de agosto 2022, de <https://dle.rae.es/artefacto>
- Brandt, E., Binder, T. & Sanders, E. B.-N. (2010). A framework for organizing the tools and techniques of participatory design. En *PDC '10: Proceedings of the 11th Biennial Participatory Design Conference*. <https://doi.org/10.1145/1900441.1900476>
- Digital manufacturing. (2022). En *Wikipedia*. Recuperado 8 de agosto de 2022, de https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_manufacturing
- Dispositivo. En *Real Academia Española* (23rd ed.). Recuperado August 29, 2022, de <https://dle.rae.es/dispositivo>
- Do it yourself. (2011). En *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Do_it_yourself
- García Sáez, C. (2016). *Casi Todo por Hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. Fundación Orange.
- Gelber (1997). *Do-It-Yourself: Construction, Repairing and Maintaining Domestic Masculinity*. *American Quarterly*. doi:10.1353/aq.1997.0007
- Hart, R. A. (1993). *La participación de los niños: de una participación simbólica a una participación auténtica* (Ensayos Innocenti nº4). UNICEF.
- Hernández Bataller, B. (2014). *Consumo colaborativo o participativo: un modelo de sostenibilidad para el siglo XXI*. Comité Económico y Social Europeo. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_.2014.177.01.0001.01.SPA
- Impresión 3D. (s. f.). En *Wikipedia*. Recuperado 25 de julio de 2022, de https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n_3D
- Isaacs, K. (1974, 1 enero). *How to build your own living structures*. Harmony Books.
- Iterative design. (2022). En *Wikipedia*. Recuperado 5 de agosto de 2022, de https://en.wikipedia.org/wiki/Iterative_design
- Iterative and incremental development. (2022). En *Wikipedia*. Recuperado 22 de julio de 2022, de https://en.wikipedia.org/wiki/Iterative_design
- Makeatuv vida. (n.d.). *Makea*. Makea Tu Vida. Recuperado August 29, 2022, de <https://www.makeatuv vida.net/makea/>
- Open design. (2020). En *P2P Foundation Wiki*. Recuperado 8 de agosto de 2022, de https://wiki.p2pfoundation.net/Open_Design

- Open source. (2022). En *Wikipedia*. Recuperado 8 de agosto de 2022, de https://en.wikipedia.org/wiki/Open_source
- Participar. En *Real Academia Española* (23rd ed.). Recuperado August 29, 2022, de <https://dle.rae.es/participar>
- Pelta Resano, R. (2017). *El diseño a comienzos del siglo XXI: nuevas filosofías y ámbitos de actuación*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Parramón, R. (2012). *Pedagogías, territorios y dispositivos móviles*. Roulotte, 09.
- Raworth, K. (2018). *Economía rosquilla: 7 maneras de pensar la economía del siglo XXI* (F. J. Ramos, Trad.). Paidós Ibérica.
- Repositorio. (2022). En *Wikipedia*. Recuperado 9 de agosto de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Repositorio_\(contenido_digital\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Repositorio_(contenido_digital))
- Sherwin, D. & Muntzert, E. (s. f.). *Bringing users into your process through participatory design* [Diapositivas]. Slideshare. <https://www.slideshare.net/frogdesign/bringing-users-into-your-process-through-participatory-design>
- STEAM. (2021). En *Wikipedia*. Recuperado 24 de julio de 2022, de <https://es.wikipedia.org/wiki/STEAM>
- Vivero de Iniciativas Ciudadanas. (2021, marzo). *Cómo transformar tu aula* [Online]. PLANEA REd Arte y Escuela. <https://redplanea.org/recursos/como-transformar-tu-aula/>
- Wolf & McQuitty (2011). *Understanding the Do-It-Yourself Consumer: DIY Motivation and Outcomes*. Academy of Marketing Science Review

Webgrafía

- Accesorios GoPro. (s. f.). GoPro. Recuperado 15 de julio de 2022, de <https://gopro.com/es/es/shop/mounts-accessories>
- Calculadora del precio de imprimir en 3D. (s. f.). Bit Fab. Recuperado 24 de agosto de 2022, de <https://bitfab.io/es/blog/cuanto-cuesta-imprimir-en-3d/>
- CRA Terra de Riuraus. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2022, de <http://ceice.gva.es/va/web/centros-docentes/>
- Creative Commons. (s. f.). Recuperado 19 de agosto de 2022, de <https://creativecommons.org/>
- Federico Giner. *Fabricante de mobiliario escolar para colegios*. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2022, de <https://federicoginer.com/>
- Grid Beam. (s. f.). Recuperado 19 de agosto de 2022, de <https://gridbeam.xyz/>

mahor.xyz – *Imagine Additive Manufacturing* : (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2022, de <https://mahor.xyz/>

OS Designs. (s. f.). OpenStructures. Recuperado 15 de julio de 2022, de <https://openstructures.net/designs>

PLANEA Red Arte y Escuela. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2022, de <https://redplanea.org/>

Playwood. (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2022, de <https://www.playwood.it/>

Prusa i3 MK3S. (s. f.). Prusa. Recuperado 15 de agosto de 2022, de <https://www.prusa3d.com/category/original-prusa-i3-mk3s/>

Prusa Slicer. (s. f.). Prusa. Recuperado 15 de agosto de 2022, de https://www.prusa3d.com/es/pagina/prusaslicer_424/

Reprap. (s. f.-b). Recuperado 19 de agosto de 2022, de <https://reprap.org/>

G **Anexo I: Informe Cohabitar l'espai**

INFORME DEL PROCÉS

Informe/Memòria Residència

C.R.A. TERRA DE RIURAUS, ALCALALÍ-LLÍBER
PLANEA, RED DE ARTE Y ESCUELA

DESEMBRE 2021

MAKEA tu vida[®]

Assoc. Cult. Makeatuvida
Carrer de Sant Adrià 20
08030 Barcelona
NIF: G64785868
m. 676 189 455
hola@makeatuvida.net
www.makeatuvida.net

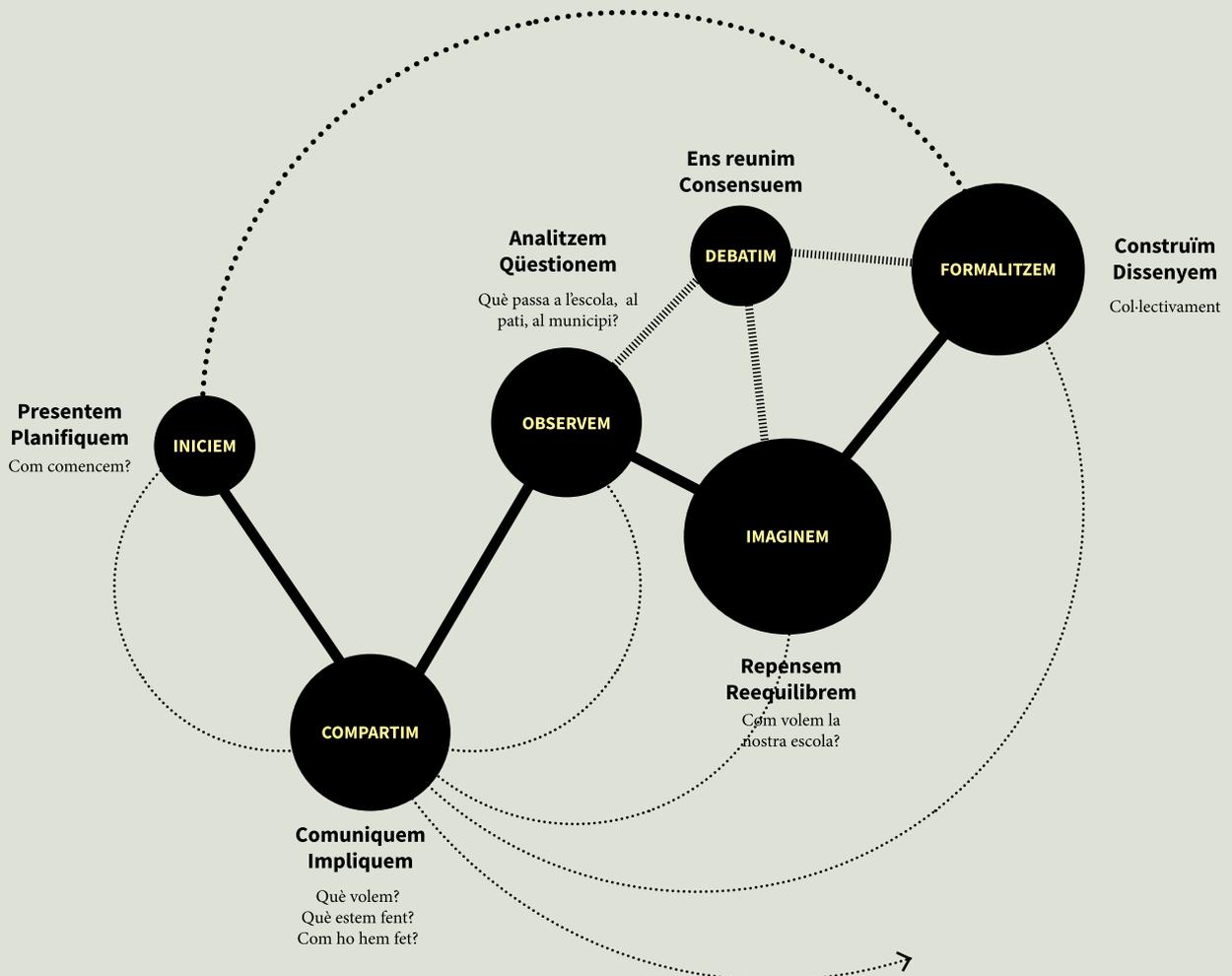
PLANEA
RED DE ARTE Y ESCUELA

Fases del projecte.....	3
Iniciem / Sessió 0: Primera visita	4
Desenvolupament de la visita.....	4
Conclusions	4
Primera proposta de treball.....	5
Compartim / Sessió I: Iniciem i compartim.....	6
Objectiu	6
Desenvolupament de la sessió	6
A. Presentacions.....	6
Compartim	6
B. Plantejament	7
C. Dinàmiques de treball	8
Dinàmica 1: Mapa de desitjos i necessitats.....	8
Dinàmica 2: Imaginem un calendari de treball	10
Resultats i materials generats.....	11
Retorns	12
Gir en el projecte.....	13
Observem / Sessió II: abordem el treball a l'aula	14
Objectiu de la reunió online	14
Resultats	14
Materials.....	14
Dinàmica 1: Usos, zones i equipaments	15
Dinàmica 2: Inventari de mobiliari i altres equipaments	16
Imaginem / Sessió III: continuem el treball a l'aula.....	18
Objectiu	18
Desenvolupament	18
Conclusions i resultats	20
Resultats i materials generats	21
Formalitzem / Sessió IV: Taller de construcció col·lectiva	22
Objectiu	22
Metodologia.....	23
Resultats	23
Matèria primera	24
Eines.....	25
Desenvolupament	25
Resum hores dedicades	30
Girs en el desenvolupament	31
Creació de publicació	31

Fases del projecte

El projecte s'ha diferenciat en les següents fases, que es corresponen amb les diferents sessions de treball que s'han desenvolupat:

- **INICIEM**
Sessió 0: Primera visita
- **COMPARTIM**
Sessió I: Iniciem i compartim
- **OBSERVEM**
Sessió II: abordem el treball a l'aula
- **IMAGINEM**
Sessió III: continuem el treball a l'aula
- **FORMALITZEM**
Sessió IV: Taller de disseny i construcció col·lectiva
- **AVALUEM**
Sessió V: Valorem i validem la feina feta



Iniciem

Sessió 0: Primera visita

Data: 19 de Febrer de 2021

Horari: de 10:30 a 12:30h (més 2:30 h de viatge) — presencial

Participants:

- PLANEA: Miriam Chiva
 - Makea Tu Vida: Mireia Juan, Alberto Flores
 - CRA Terra de Riuraus: Elies, Maria, Silvia
-

Desenvolupament de la visita

Mentre d'una manera informal ens presentem i anem contant-nos què fem cada un dels equips, fem una visita als dos centres del CRA (el de Llíber i Alcalalí).

- Coneguem més en detall el plantejament de la col·laboració del centre amb PLANEA, i de quina manera s'inicia amb el projecte amb Makea.
- L'equip de Terra de Riuraus ens posa en antecedents, actualitat i projecte de futur del centre.
- Visitem el centre de Llíber i Alcalalí, fent un repàs pels diferents espais per conèixer els seus usos, i les relacions i activitats que es desenvolupen dins i fora del centre, establint relacions amb altres agents del municipi. Ens conten les necessitats i desitjos respecte a les infraestructures i els espais.

Conclusions

Després de la visita al CRA Terra de Riu Raus i un primer acostament al programa pedagògic, vivències, desitjos i necessitats del centre, destaquem les següents idees sobre les quals treballar:

- Els dos aularis del CRA tenen uns patis de dimensions reduïdes, i han ideat diferents estratègies per a ampliar els espais de pati disponibles:
 - L'aulari de Llíber, a través de l'ús habitual dels espais contigus de la pista poliesportiva i del parc infantil municipals.
 - En l'aulari d'Alcalalí, l'adquisició d'un terreny/solar contigu.
- La voluntat de l'equip directiu del centre d'activar espais on impulsar accions i intervencions que fomenten una major articulació i sinergies amb el municipi i la comunitat amb els corresponents pobles.

Primera proposta de treball

La col·laboració amb Makea Tu Vida es planteja com a punt d'inici i primera fase del procés que el CRA Terra de Riurau desenvoluparà en el marc del PlanAE durant cinc cursos.

Amb la vista posada a expandir i transformar els espais exteriors d'ús perquè el centre dispose d'espais d'esbarjo heterogenis i més oestimulants, es proposa l'arrancada d'un procés col·laboratiu per al disseny del full de ruta del pla a mig/llarg termini, i la materialització de les primeres intervencions físiques en els espais.

Així, proposem una línia de treball per al projecte centrada en:

- Impulsar accions i intervencions físiques als voltants dels centres escolars per a fer dels espais escolars un laboratori d'aprenentatge, de socialització i joc, i un lloc d'identitat de la comunitat educativa.
- Ampliar els espais exteriors dels centres, per a dotar als centres educatius d'espais d'esbarjo dignes, segurs, confortables, heterogenis i estimulants.
- Difuminar els límits entre patis escolars i espai públic (que els parcs siguin patis i els patis, parcs) perquè florisquen espais on el poble, la cultura i l'educació es troben temporalment.

Compartim

Sessió I: Iniciem i compartim

Data: 6 de Maig de 2021

Horari: de 9:30 a 14:00 h (més 2:30 h de viatge)

Participants:

- Makea Tu Vida: Mireia Juan, Alberto Flores
 - CRA Terra de Riuraus: Equip directiu + equip docent dels dos centres (14 persones)
-

Objectiu

En aquesta primera sessió ens plantegem tres reptes:

- a. **Conèixer-nos;**
- b. **Compartir** el que fem/estem fent; per a
- c. **Assentar les bases** per definir conjuntament el projecte a desenvolupar.

Desenvolupament de la sessió

A. Presentacions

Una primera part dedicada a la presentació de l'equip de Makea Tu Vida i del CRA Terra de Riuraus

- CRA Terra de Riuraus: volem que contem des d'una veu plural (equip directiu + equip docent) el context, antecedents i evolució del CRA, així com el projecte de futur: projecte educatiu i procés de transició.
- Makea Tu Vida: a través d'una presentació acompanyada d'una projecció amb imatges, transmetem quin és l'imaginari, metodologia i exemples de projectes duts a terme per l'equip en els darrers anys.



Un moment durant les presentacions de la sessió I.

B. Plantejament

Una segona part de la sessió que dediquem a explicar com hem pensat des de l'equip de Makea d'abordar la col·laboració i el procés de treball. Per a la presentació ens recolzem en una material presentació que visualitzem en una pantalla digital.

Procés

Proposem fer una intervenció als centre a partir de la **diagnosi participativa** i el **disseny col·laboratiu** de la comunitat educativa, el que implica un procés de reflexió i **d'aprenentatge col·lectiu**.

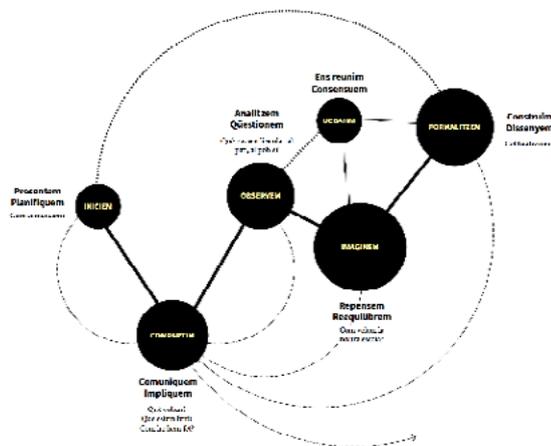
Transferència de metodologia de treball

Com

Un treball paral·lel i complementari amb l'alumnat dels **dos centres**, per finalment generar una acció sinèrgica i combinada d'**una sola proposta**.

Un **diàleg** que uneix que uneix els dos centres.

Una **complicitat** entre l'equip docent i Makea Tu Vida.



Algunes diapositives de la presentació sobre les fases del projecte.

C. Dinàmiques de treball

Ens posem a treballar per començar a definir de manera conjunta com abordar el projecte. Així plantegem dues dinàmiques que ens ajudaran a:

- d'una banda, a elaborar un primer **mapa de desitjos i necessitats** del centre; i
- d'altra banda, a plantejar possibles **calendars de treball** que s'adaptin a les dinàmiques dels centres.



Algunes diapositives de la presentació sobre el plantejament de treball.

Dinàmica 1: Mapa de desitjos i necessitats

Sota la pregunta **¿Quines mancances o necessitats trobes que té el centre?** Volem elaborar un panell amb la visió conjunta de tot l'equip sobre les necessitats d'ambdós centres, amb les idees que han sorgit vinculades i agrupades.

Dinàmica 2: Imaginem un calendari de treball

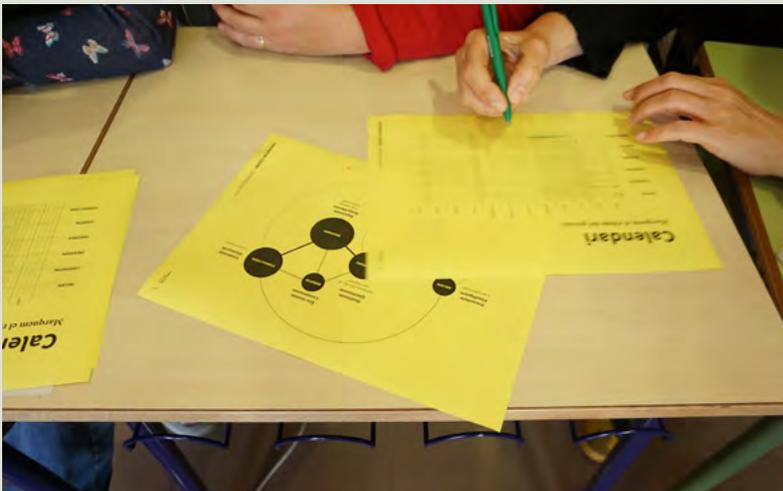
L' objectiu d'aquesta dinàmica és conèixer les disponibilitats, temporalització i ritme de treball que millor es pot adaptar a les dinàmiques dels centres.

Proposem un exercici en què convidem a l'equip docent a pensar sobre un calendari anual buit i dissenyar una calendarització ideal per al desenvolupament del projecte.

Per a això, es generen grups de tres persones

Desenvolupament:

- Generació de grups de treball de tres persones.
- A cada grup se'ls reparteix un diagrama de les fases del projecte (a mode de recordatori per tal que tinguin en compte les necessitats, recursos i agents involucrats a cada fase) i un calendari anual en blanc perquè dibuixen el seu procés.
- Deixem 20 minuts perquè cada grup reflexione i genere els seus processos i calendaritzacions.
- Cada grup comparteix el seu calendari, argumentant les raons.



Cada un dels grups treballa en la generació d'un calendari de treball que contemple totes les fases de desenvolupament del projecte.

Resultat:

4 possibles calendaris de treball. Com a resultat es manifesten diverses maneres d'abordar aquesta col·laboració, i potser també diferents percepcions sobre la càrrega de treball sobre l'equip docent:

- a) d'una banda, un calendari expandit en el temps, d'un any de durada que implica tota la comunitat educativa, permet el treball en l'aula de manera pausada, i requereix la generació de relacions i implicacions d'agents externs del centre; i

b) d'altra banda, un treball intensiu focalitzat en un o dos moments del curs, que potser requereix una major implicació amb l'equip docent i directiu del centre, però dóna marge a no dependre d'agents externs (obres d'adequació dels centres, inici-fi de curs, etc.)

Aquesta dinàmica va permetre posar sobre la taula els tempos, presses i implicacions de les diferents possibles accions que van sorgir durant la dinàmica de necessitats, i la possibilitat d'establir diferents intervencions amb diferents durades, velocitats, etapes i comunitats implicades.



Cada un dels grups treballa
Els grups comparteixen
els seus calendaris,
argumentant-ne les raons.

Resultats i materials generats

Aquesta sessió ha servit per:

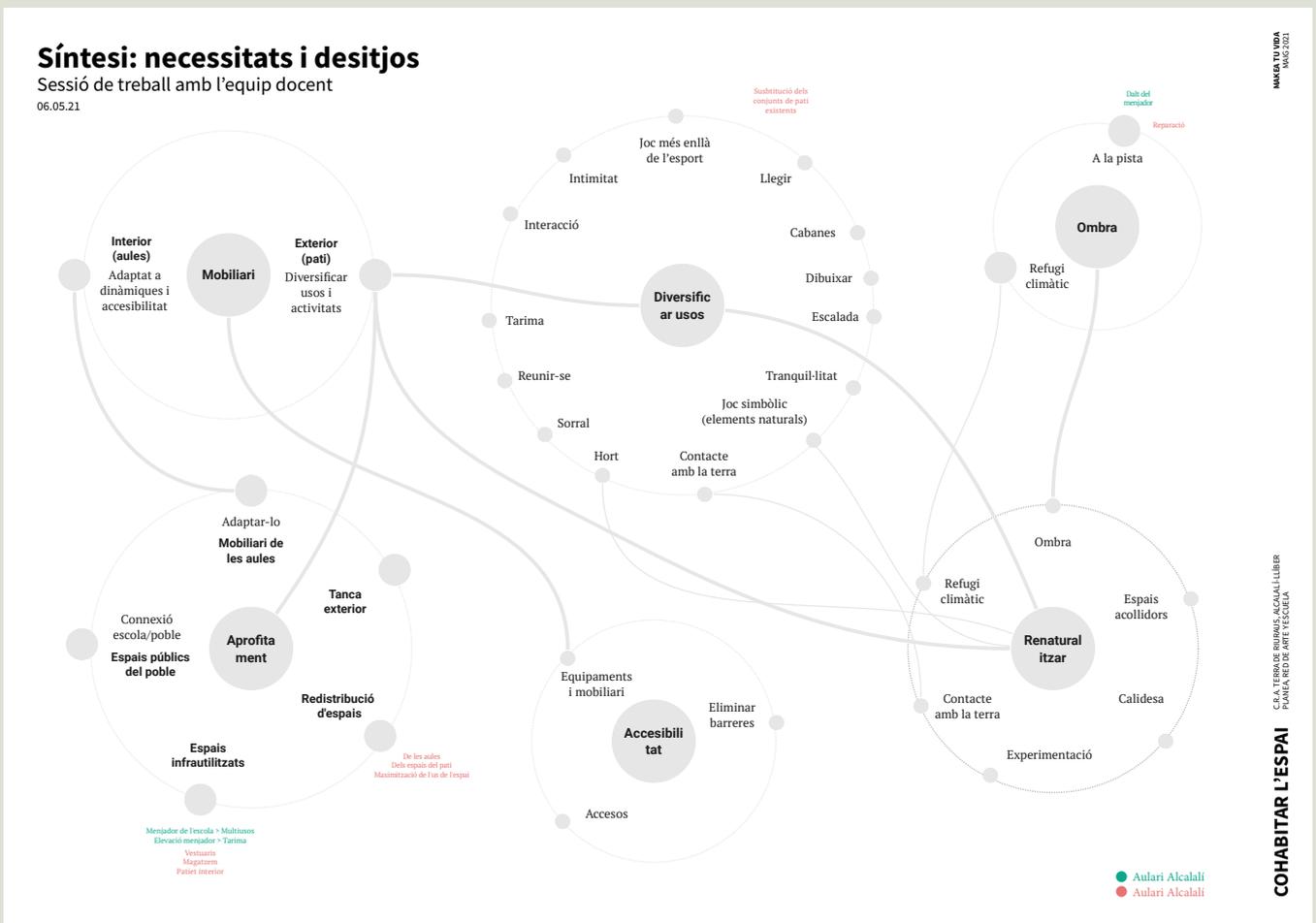
- Començar a articular un diàleg i un debat als CRA Terra de Riurau que organitzi i prioritze les necessitats i desitjos del centre, i les vincule amb els recursos (econòmics, materials, humans, de temps, coneixements, etc.) de què disposa el centre, l'equip docent/directiu i resta de comunitat educativa.
- Es detecten dos espais principals d'actuació: d'una banda, les necessitats que fins llavors s'havien estat parlant sobre els espais de pati d'ambdós centres, i d'altra banda, la necessitat d'abordar altres espais interiors dels centres com les aules i el menjador > GIR EN EL PROJECTE
- Un mapa de desitjos i necessitats dels centres. Posteriorment a la sessió de treball amb el centre, Makea Tu Vida duquem a terme una tasca d'anàlisi i organització dels panells de desitjos i necessitats resultants de la sessió per elaborar el mapa.
- Dibuixar possibles calendaritzacions del procés, que tinguin tant les necessitats (projecte a abordar) com els recursos disponibles i necessaris (disponibilitats i processos propis del centre).

Retorns

10.05.2021

Makea Tu Vida enviem un mail a Elies i Miriam Chiva amb un enllaç d'una carpeta Drive (<https://drive.google.com/drive/folders/15lW3nkWpKE93SO5Tu48Krp7w7qDRzQ3U?usp=sharing>) on compartim el document amb la proposta inicial de treball, i el material utilitzat en la sessió de treball I (el PDF de la presentació, algunes fotos de la sessió, i el PDF síntesi de la dinàmica amb el mapa de Necessitats i desitjos).

Al mail, proposem que aprofitant el claustre que tenen l'11 de maig, comenten amb més calma el tema calendari.



Resultat: Mapa de desitjos i necessitats del CRA Terra de Riuraus

Gir en el projecte

11.05.2021

Elies, director del CRA Terra de Riuraus, ens retorna el següent mail, **punt d'inflexió** del canvi de direcció per treballar els espais de les aules:

A partir d'aquest mail, replantegem el projecte i el centrem en el treball dins de l'aula.

Bona nit,

Hem estat parlant hui en el claustre sobre la temporització que més ens convindria.

Hem aplegat a la conclusió que el que ens resultaria més interessant seria:

- Ara centrar-nos en l'estructuració d'espais interiors. A l'aulari d'Alcalalí hem d'entrar mobiliari a partir del 23 de juny. Hui mateix ens han confirmat que només ens dotaran del mobiliari que necessitem, que l'haurem de sol·licitar de la llista oficial de mobiliari i que serà el mobiliari clàssic. O siga que bàsicament haurem d'emprar el mobiliari antic que es puga aprofitar i decidir ja mateix què ens cal demanar. A Llíber també ens agradaria pegar-li una volta als espais perquè segurament desdoblaem una classe i en general pensem que la distribució actual és millorable.)
- A l'hora que anem reestructurant aquestos espais interiors (la feina hauria d'estar acabada a mitjan juliol), podem anar encetant la reflexió i el debat sobre els espais del pati i intervindre a partir de setembre, durant tot el primer trimestre del curs vinent, fins al desembre.

Aquesta és una miqueta el nostre ordre de prioritats.

Ja ens digueu alguna cosa.

Salut!

Elies

Així, plantegem una nova reunió de treball online per tal de començar a treballar en aquesta línia.

Observem

Sessió II: abordem el treball a l'aula

Data: 19 de Maig de 2021

Horari: de 10:30 a 12:00 h — reunió online
+ 2 dinàmiques per a realitzar per l'equip docent.

Participants:

- PLANEA: Miriam Chiva
 - Makea Tu Vida: Mireia Juan, Alberto Flores
 - CRA Terra de Riuraus: Elies
-

Objectiu de la reunió online

En aquesta reunió/sessió de treball online amb Elies volem definir un calendari inicial de treball per abordar l'equipament de les aules, així com plantejar-li dues dinàmiques inicials perquè desenvolupen amb els equips docents d'ambdós centres.

Resultats

S'acorda que el projecte s'abordarà en 3 fases:

- una primera que farà l'equip docent d'ambdós centres per definir com desitgem que siguin els equipaments de les aules, quins usos i funcions i quines característiques haurien de tindre, i també per inventariar el mobiliari que hi ha actualment;
- una segona per analitzar i valorar la informació recollida i establir possibles adaptacions i modificacions als mobles actuals, la necessitat d'adquirir-ne de nous al catàleg que ofereix conselleria, o la necessitat de construir-ne algun ad-hoc;
- i una tercera fase de modificació i construcció de mobiliari, que realitzarem en una sessió de construcció col·lectiva amb l'equip docent i de Makea Tu Vida a la finalització del curs (finals de juny de 2021).

Materials

Makea Tu Vida enviem un document PDF amb dos pàgines que recullen una proposta de les dues tasques inicials per detectar les necessitats/desitjos respecte al mobiliari de les aules, i per elaborar la relació de mobles disponibles.

Els demanem que recullen la informació i ens la compartisquen.

El 8 de juny ens comparteix Elies via email un Drive amb la informació que han generat/recopilat (pot consultar-se dins del Drive del projecte a la carpeta **03_Mobiliari aules** https://drive.google.com/drive/folders/1EP5irRIHB3Ot4u_U8w9yZNpeSOQQeuk-?usp=sharing)

A continuació detallem les dues dinàmiques que es proposen:

Dinàmica 1: Usos, zones i equipaments

L'objectiu d'aquest exercici és la definició de:

- les **zones i usos** que **desitgem** que tinguem les nostres aules (zona de lectura, de treball en grup, d'emmagatzematge, per a adults, diàfana i lliure per activitats de moviment; etc.);
- les **tipologies de mobiliari** i equipaments que **idealment** han de tindre cada un d'aquests espais (taules, cadires, bancs, prestatgeries, armaris, estores, baguls, coixins, etc.);
- les **característiques** que **idealment** han de tindre cadascun d'aquests mobiliaris respecte als materials i funcionalitats (mòbil, accessible per a infants, altura determinada, multifunció, apilable, emmagatzemable, resistent a l'aigua, de fusta, etc.).

Desenvolupament:

Pot ser interessant dur a terme aquesta tasca per aula i per centre, per tal d'obtenir la informació específica. Amb aquestes dades esperem generar el llistat de mobiliaris desitjats/necessaris, amb la relació de les característiques i funcionalitats a què han de respondre. I així, obtindrem també els criteris que volem seguir per als mobiliaris i equipaments d'aula del centre.

Usos, zones i equipaments

Sessió de treball de l'equip docent

L'objectiu d'aquest exercici és la definició de:

- les **zones i usos** que **desitgem** que tinguem les nostres aules (zona de lectura, de treball en grup, d'emmagatzematge, per a adults, diàfana i lliure per activitats de moviment; etc.);
- les **tipologies de mobiliari** i equipaments que **idealment** han de tindre cada un d'aquests espais (taules, cadires, bancs, prestatgeries, armaris, estores, baguls, coixins, etc.);
- les **característiques** que **idealment** han de tindre cadascun d'aquests mobiliaris respecte als materials i funcionalitats (mòbil, accessible per a infants, altura determinada, multifunció, apilable, emmagatzemable, resistent a l'aigua, de fusta, etc.).

Pot ser interessant dur a terme aquesta tasca per aula i per centre, per tal d'obtenir la informació específica.

Amb aquestes dades esperem generar el llistat de mobiliaris desitjats/necessaris, amb la relació de les característiques i funcionalitats a què han de respondre. I així, obtindrem també els criteris que volem seguir per als mobiliaris i equipaments d'aula del centre.

Zones i usos

Tipologies mobiliari

Característiques

Inventari de mobiliari i altres equipaments

Sessió de treball de l'equip docent

L'objectiu d'aquest exercici és l'inventariat i reconeixement dels mobiliaris, equipaments i altres elements de què disposem a les aules del centre. Així, de cada un d'ells en registrarem:

- de quin element es tracta;
- una fotografia per identificar-lo;
- zones en què s'utilitza (per exemple, hi ha les mateixes prestatgeries en zona de lectura i en la zona d'emmagatzematge de materials);
- usos i funcions que realitza (per exemple: les prestatgeries es gasten per emmagatzemar coses, i per usar-les com a escala per accedir a llocs alts);
- característiques a modificar (per exemple: les prestatgeries que s'usen per a emmagatzemar han de ser més baixetes perquè arribe l'alumnat, i les que es gasten d'escala cal reforçar-les);
- quantitat d'aquests mobiliaris que hi ha a l'aula.

Nom	Fotografia	Zones	Usos i funcions	Característiques a modificar	Unitats disponibles

Plantilla en PDF generada per Makea per a què l'equip docent treballa en la recollida d'informació de la dinàmica 2.

Dinàmica 2: Inventari de mobiliari i altres equipaments

L'objectiu d'aquest exercici és l'inventariat i reconeixement dels mobiliaris, equipaments i altres elements de què disposem a les aules del centre. Així, de cada un d'ells en registrarem:

- de quin element es tracta;
- una fotografia per identificar-lo;
- zones en què s'utilitza (per exemple, hi ha les mateixes prestatgeries en zona de lectura i en la zona d'emmagatzematge de materials);
- usos i funcions que realitza (per exemple: les prestatgeries es gasten per emmagatzemar coses, i per usar-les com a escala per accedir a llocs alts);
- característiques a modificar (per exemple: les prestatgeries que s'usen per a emmagatzemar han de ser més baixetes perquè arribe l'alumnat, i les que es gasten d'escala cal reforçar-les);
- quantitat d'aquests mobiliaris que hi ha a l'aula.

Usos, zones i equipaments
Sessió de treball de l'equip docent

Dibuint d'aquest espai de la definició de:

- les zones i zones que destinen que tinguin les seves zones (zona de lectura, de treball en grup, d'investigació, per a adults, diària i llibre per activitats de moviment, etc.)
- les tipologies de mobilitat i equipaments que idealment han de tenir cada un d'aquests espais (taules, cadires, bancs, prestatgeries, armaris, estores, bagides, cotxes, etc.)
- les característiques que idealment han de tenir cadascun d'aquests mobilitats respecte als materials i funcionalitats (mobilitat accessible per a infants, altres determinades, mobilitat, aptitud, empagament, resistència a l'aigua, de fusta, etc.)

Per ser interessant ha de ser una tasca per a tots i per a tots, per tal de definir la informació específica.

Amb aquesta tasca es pot generar el llistat de mobilitats i equipaments que s'han de tenir a l'aula, amb la intenció de ser un treball en equip i amb la intenció de que els materials i equipaments que s'han de tenir a l'aula que són necessaris (mobilitat i equipaments) de l'aula del centre.

Zones i usos	Tipologies mobiliari	Característiques
1. ESPAI PER A TROBADES	- estores, cotxes, butaques	- Ampli
2. ESPAI CONSTRUCCIONS	- estores - taules a diferents altures - prestatgeries, accés - caixes per guardar el material	- Ampli
3. ESPAI MATERIAL FUNGIBLE + TROBADA EQUIP REDUÏT	- guies metàl·liques amb gots per a diferents tipus de fustes - taules baixes per a materials no tallats	- Reduït
4. ESPAI PER A ESPERAR I AIGUA ESCORBES	- carres - e per aigua amb rodes i espai lliure d'espai restant	- Reduït
5. ESPAI JOC SIMBOLIC	- cadira, prestatgeries baixes, taules baixes	- Ampli
6. ESPAI PER A TALLA DE LADRS	- taules de fusta amb rodes de fusta, prestatgeries per a materials	- Reduït
7. JALMAGANTSE DE MATERIAL DIDACTIC	- prestatgeries baixes	- Ampli
8. ESPAI NULO FUNCIONALS PER TREBALLAR EN DIFERENTS	- taules, cadires, cotxes	- Ampli

Inventari de mobiliari i altres equipaments
Sessió de treball de l'equip docent

Dibuint d'aquest espai de l'inventari i moviment dels mobilitats, equipaments i altres elements de què disposem a l'aula del centre. Així, de cada un dels es registren:

- de quin element es tracta
- una fotografia per identificar-lo
- a què es pot utilitzar (per exemple, hi ha les prestatgeries en zona de lectura i en la zona d'investigació de materials)
- una i funcions que realitza (per exemple, les prestatgeries es gasten per emmagatzemar coses i per usar les coses a escala per accedir a llocs alts)
- característiques a mobilitat (per exemple, les prestatgeries que tenen per a emmagatzemar han de ser més baixes perquè arriba l'alumnat, i les que es gasten d'altres cal reforçar-les)
- quantitat d'aquesta mobilitat que hi ha a l'aula

Nom	Fotografia	Zones	Usos i funcions	Característiques a mobilitat	Unitats disponibles
1. ESTORA + BIBLIOTECAS	1	1	- AGERIBERIA B. BIBLIOTECAS	- subshibir estora per llocals - subshibir taules de biblioteca	
2. TROBALL EQUIP REDUÏT	2	3		- carres - per aigua - prestatgeries	
3. 2 i 4	3, 4	2, 4		- res	
5. 5	5	5		- subshibir taules	
6. 6	6	7	- almacenar material - material didactic	- taules prestatges a d'altres de la fusta amb - eliminar vent	
7. 7	7	8		- eliminar vent	
8. 8				- eliminar vent	

1. Espai per a trobades diàries "assemblees". Serà un espai multifuncional que es podrà gastar per diferents activitats en diferents moments del dia. Per exemple: per fer les assemblees, espai de lectura, escoltar contes, jugar, etc...

*Mobiliari:

- una estora "gran" i moble estanteria / seient ikea



*Materials

Calendari
Espai per escriure (pissarra blanca)
Referents lletres/números
Abecedari lletres fusta

2. Espai per a construir. Els materials de construcció estaran classificats en diferents caixes agrupades a un moble baix accessible per a l'alumnat

*Mobiliari

Taules a diferents altures (que es puguin apilar)
Prestatgeries
Caixes per guardar els diferents materials

*Material

Fustes de diferents tamany i altures
Arc de sant martí
Encaixables plàstic diferents
Lego
Bambouchi
Carretera i cotxes
Material no estructurats

3. multifuncional per treballar amb grup gran 8/10 xiquets/es, per parelles i en grup reduït



*Mobiliari:

Taules de diferents tamany apilables
Cadires
Estores individuals

4. Espai dels i les mestres:

*Mobiliari

- Espai per seure (tamboret) i escriure (xicotet prestatge a altura elevada)
- Prestatgeria per a carpetes, llibres i arxivador horitzontal
- 2 Revisters (fantes, menjador, circulars, llibreta docent, fulls...)
- Calaixera per a material del mestre/a com: llapicer, grapadora, taladradora, clips... i ensers personals
- Caixa per a materials d'aniversari (sol, pilota, encenedor, cartolines per a felicitacions, cartolines per a dibuix individual, cartolines per a corona...)

*Els mestres també necessitaran

- Cadira amb rodes i sense recolzament d'esquena per circular per l'aula - Perxa per a jaqueta i bolso

5. Espai de material fungible:

*Mobiliari

- Guies metàl·liques amb gots per diferents materials o Retoladors (de diferents grossors)
 - o Llapisos de fusta de diferents grossors) o Retoladors per dibuixar (de diferents grossors)
 - o Ceres tipus dacs o Pegaments
 - o Tisores
- Arxivador per a fulls de diferents categories (blancs, reciclats, de colors...)
- Caixa amb calaixos xicotets per a diferents materials (enganxines, decoracions, elements decoratius...)
- Riel per a cinta adhesiva

6. Espai d'art i Fora de l'aula espai comú amb 1r i 2



a. Prestatgeria per a pinzells, acurel,ies, recipients, tèmperes sòlides...

b. Paret filtrada amb paper continu/atril pintura

c. Moble tancat per al material d'art que necessita supervisió d'un adult

- llibres de biblioteca
- coixins, Estoretas

7. Espai per a l'esmorzar i l'aigua

*Mobiliari:

- Carros amb rodes (per poder traslladar al menjador o al pati a l'hora de menjar. En ells guardarem els saquets amb l'esmorzar i l'aigua)

Alguns dels materials recopilats i generats per l'equip docent.

Imaginem

Sessió III: continuem el treball a l'aula

Data: 30 de Juny de 2021

Horari: de 9:30 a 14:00 h (més 2:30 h de viatge) — presencial

Participants:

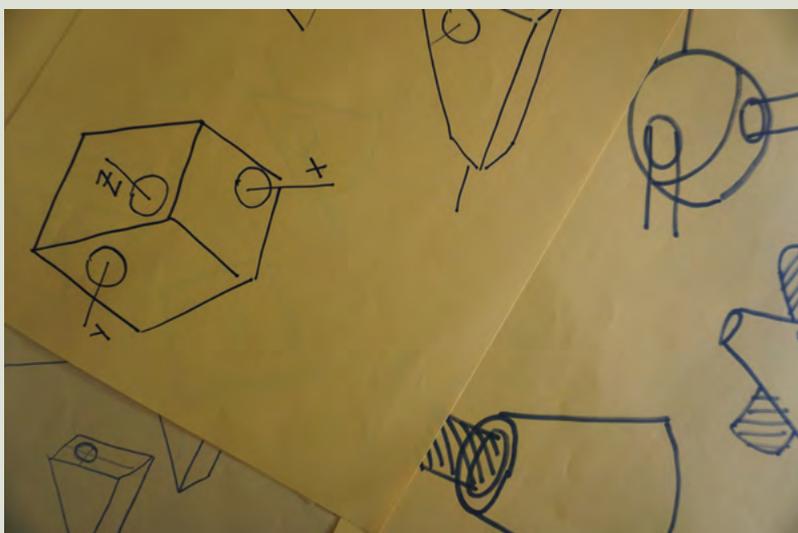
- Makea Tu Vida: Mireia Juan, Alberto Flores
 - CRA Terra de Riurau: Elies
-

Objectiu

- Posar en comú el treball d'observació i anàlisi elaborat per l'equip docent en referència a la **Definició d'Usos, zones i equipaments** i a l'**Inventari de mobiliari i altres equipaments**
- Establir **prioritats** d'acció per tal de decidir els elements i espais a abordar a la fase de construcció.
- **Visitar les aules d'** ambdós centres per compartir necessitats i desitjos i generar una **visió conjunta**, així com imaginar possibles intervencions.
- Primer contacte amb la **matèria primera** amb la qual treballarem durant la fase de construcció: els equipaments inventariats pels equips docents.
- Un primer acostament al disseny de possibles elements a desenvolupar durant la fase de construcció

Desenvolupament

- Debat col·lectiu sobre la definició d'**Usos, zones i equipaments** de les aules. Afloren diferents necessitats dels aularis d'infantil i primària.



Generació d'idees i definició de propostes.



Referents i idees prèvies.

- Debat col·lectiu sobre els recursos materials disponibles per a la fase de construcció/intervenció: l'**Inventari de mobiliari i altres equipaments**. En trobar-se en una situació de trànsit al centre d'Alcalalí (ara en un espai temporal de l'ajuntament), tenien la necessitat de *fer neteja* dels mobiliaris escolars en desús o en males condicions.
- Makea Tu Vida mostra exemples de petits mobiliaris i equipaments multifuncionals, apilables i mòbils que hem desenvolupat.
- Prenent com a punt de partida l'exercici d'**Inventari de mobiliari i altres equipaments** que han fet, proposem un petit exercici de pluja d'idees que proposa la pregunta *¿De quina manera podem hackejar el mobiliari escolar estàndard per a que done resposta a les nostres necessitats?* Aquest exercici express ens permet fer un primer acostament al disseny de possibles elements a desenvolupar durant la fase de construcció. Sorgeixen algunes idees interessant de transformació de les prestatgeries i de les taules estàndards.



Mapeig de recursos i visita a l'aula d'Alcalalí



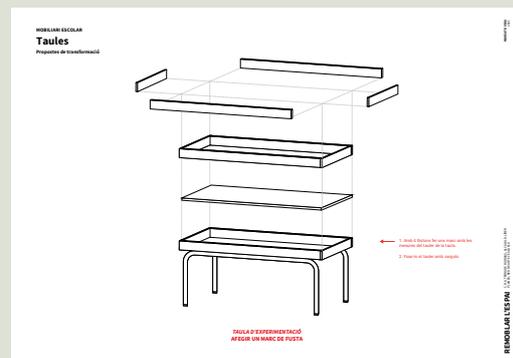
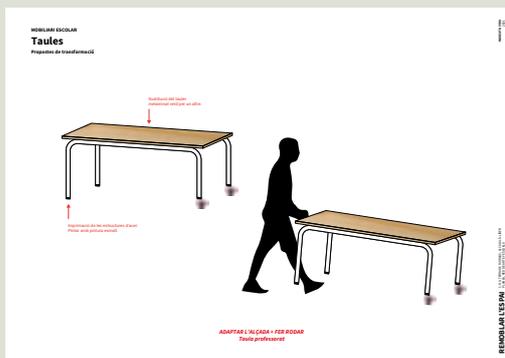
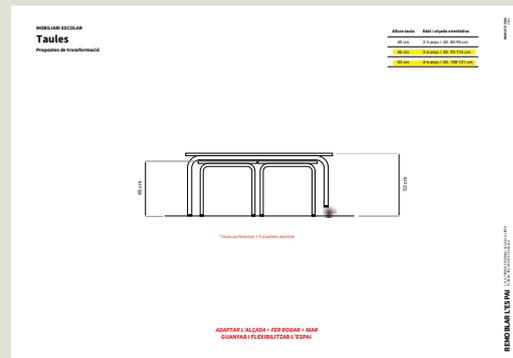
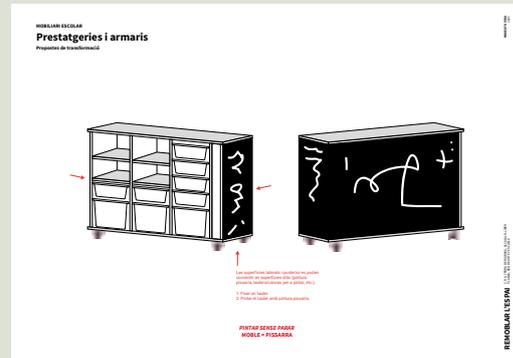
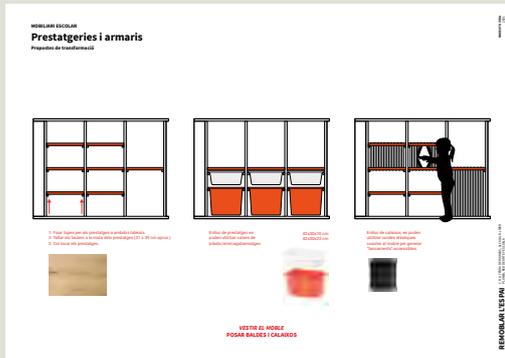
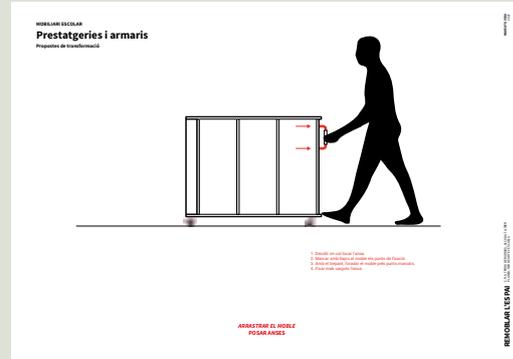
Reconeguent els espais de l'aulari d'alcalalí

Conclusions i resultats

- Es comenta prioritzar la **intervenció en les aules d'infantil**, que potser són les menys normativitzades, de moviment més lliure i dinàmic.
- Des de Makea Tu Vida es proposa l'**aprofitament dels mobiliaris escolars estàndards existents**, per a utilitzar-los com a matèria primera, i realitzant algunes transformacions, donar solució a les necessitats actuals de les aules.
- Se suggereix fer un **taller de construcció col·lectiva de 2-3 dies de durada**, en què participe principalment l'equip docent d'ambdós centres, per transformar els mobiliaris existents i adaptar-los a les necessitats reals dels centres. Es proposa que un dels dies s'òbriga es faça una convocatòria a la participació de les famílies.
- Es proposa que el taller de construcció col·lectiva tinga lloc en dues setmanes a la finalització del curs actual, o abans de l'inici del curs al setembre.

Resultats i materials generats

- Proposta de taller de disseny i construcció col·lectiva de 2 dies de durada.
- Document PDF amb algunes de les propostes de hackeig del mobiliari educatiu estàndard que ixen del treball conjunt, perquè servisca com a punt de partida pel que es desenvoluparà al taller de construcció col·lectiva.



Formalitzem

Sessió VI

Taller de construcció col·lectiva: *Hackejos i plugins per al mobiliari escolar estàndard*

Data: 3-4 de setembre de 2021

Horari: de 9:30 a 15:00 h (més 2:30 h de viatge) — presencial

Participants:

- Makea Tu Vida: Mireia Juan, Alberto Flores
 - CRA Terra de Riuraus: equip docent i directiu + famílies
-

Objectiu

L'objectiu del taller és la construcció col·lectiva d'uns models de mobiliari per a les aules del CRA Terra de Riuraus que, aprofitant els mobiliaris escolars estàndards, done resposta a les necessitats reals i específiques definides en durant les fases anteriors, i el prototipat escala 1:1 d'alguns dels models.

El taller planteja el *hackeig* o transformació del mobiliari estàndard escolar perquè s'adapte a les necessitats reals del centre, que demana espais més versàtils, flexibles i dinàmics.

- Aprofitarem les característiques dels mobiliaris escolars estàndards (forts i durables).
- Treballarem amb processos de transformació bàsics (foradar amb trepants i unir amb visos).
- Dotarem als mobiliaris estàndards de noves funcionalitats, característiques i capacitats utilitzant materials i elements de ferreteria estàndards, així com els components impresos en 3D, i dissenyats per Makea.

En aquest primer taller, l'equip de Makea decideix seleccionar un sol mobiliari escolar estàndard, la prestatgeria, per treballar-la en profunditat al taller. Considerem que donat el número de persones que s'esperen al taller (entre 12 i 20 persones) i els seus coneixements previs en processos de disseny i construcció col·lectiva, serà més profitós i s'obtindran uns resultats de més qualitat si ens centrem en un sol element i que només requerisca la transformació en fusta.

Aquest taller es proposa com a punt d'inici del procés de transformació del mobiliari dels espais de les aules dels centres. Un cop acabat el taller, es disposarà d'uns protomodels que, en cas de ser validats per l'equip directiu i docent del centre, es podrà procedir en futures fases a la seua millora i rèplica.

Així mateix, un cop coneguda i aplicada la metodologia, es pot replicar el mateix procés per a altres models de mobiliari (taules, cadires, etc.)

Metodologia

Disposem de:

- Unes necessitats i desitjos detectats.
- Unes idees i pre-dissenys inicials generats en sessions de treball anteriors, i recopilats i explicats en un document previ.
- Unes prestatgeries i altres mobiliaris escolars estàndards.
- Uns components i *plugins* per a ampliar les funcionalitats i capacitats dels mobiliaris, dissenyats per Makea ad-hoc per al taller.
- Rodes, gomes, frontisses i altres elements estàndards per a ampliar les funcionalitats i capacitats dels mobiliaris.

Durant dos dies, treballarem amb processos de transformació bàsics (foradar amb trepants i unir amb visos) per dotar de noves funcionalitats, característiques i capacitats a les prestatgeries estàndards, utilitzant materials i elements de ferreteria estàndards, així com els components impresos en 3D, i dissenyats per Makea.

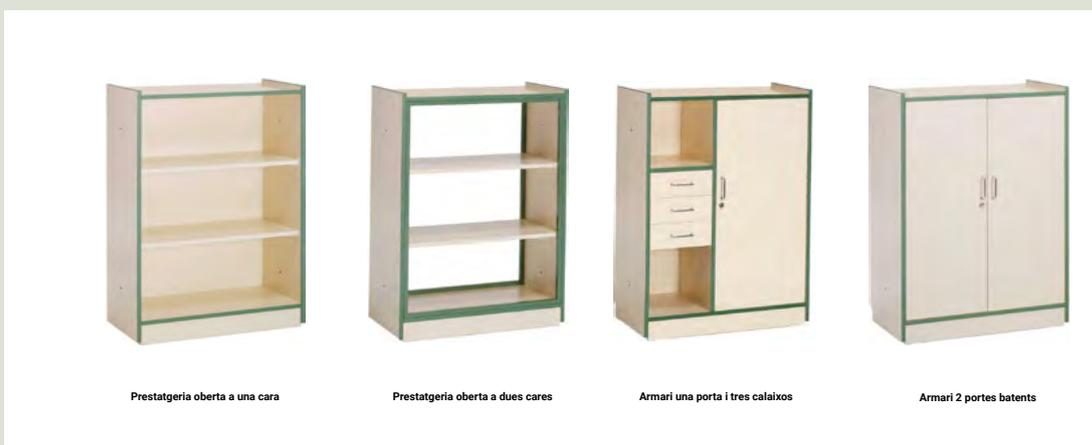
Resultats

- 6 Prototips escala 1:1 de diversos dissenys.
- Un procés d'aprenentatge i disseny col·lectiu per a les persones participants.
- El coneixement de la metodologia i els prototips construïts per continuar amb la construcció de més mobiliari en futures fases.
- Una comunitat inicial de famílies implicades per continuar amb el procés.



Matèria primera

- Prestatgeries escolars estàndards (en els seus diferents models)
- Components i plúgins dissenyats impresos en 3D
- Rodes
- Pals de fusta de 20 mm de diàmetre
- Llistons de fusta de diverses mides
- Goma elàstica negra de 8 mm de diàmetre
- Altres elements diversos com calaixos i emmagatzematges de plàstic.



Matèria primera del taller:
prestatgeries escolars
estàndards, rodes, gomes
i components impresos
en 3D.

Eines

Makea Tu Vida porta eines com algun trepant autònom i eines manuals. Estaria bé si algú té altres eines i les pot portar: altres trepants i tornavisos elèctrics i eines manuals, metres, corrons i pinzells, i si algú té serra caladora, serra radial i ingletadora i les pot portar, també podrien ser d'utilitat en un moment donat si ens engresquem.

Desenvolupament

Dia 3 de setembre

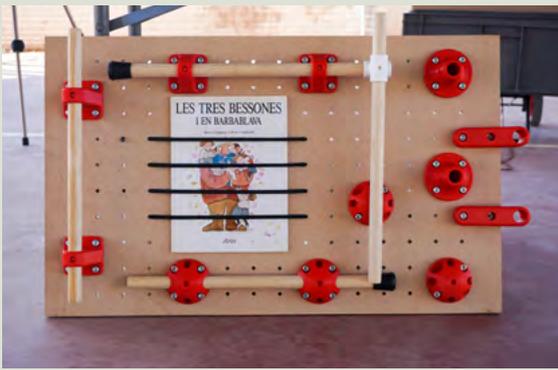
- 9:00 — Benvinguda i presentacions de les noves incorporacions a l'escola. Breu introducció de la feina feta fins ara.
- 9:10 — Repàs de possibles transformacions. Explicació de la proposta de treball amb les prestatgeries.
- 09:30 — Reconeixement de materials i eines. Mesures de seguretat.
- 09:45 — Breu ruta pel centre per a la recollida i selecció de mobles a intervenir.
- 10:15 — Mans a l'obra!
 - Generació d'idees.
 - Debat col·lectiu. Anàlisi de viabilitat, execució i adequació.
 - Validació d'idees i consens dels models a desenvolupar.
 - Construcció col·lectiva dels prototips.
- 14:15 — Recollida dels material i eines. Repàs de necessitats de compra.
- 14:30 — Acabem fins el dia següent.

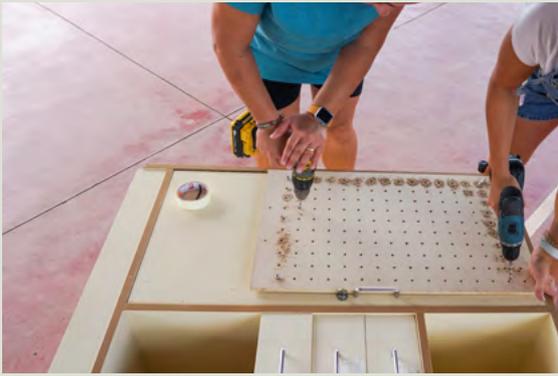
Dia 4 de setembre

- 9:00 — Mans a l'obra!
 - Continuem amb la construcció col·lectiva dels prototips.
 - Acabats dels prototips.
- 14:15 — Recollida dels materials i eines. Gestió dels residus.
- 14:30 — Documentació fotogràfica del procés i dels resultats.



Pensant en possibilitats de les prestatgeries









Makea Tu Vida dissenyem ad-hoc una sèrie de 5 components o "plugs" per ser impresos amb una impresora 3D, que faciliten ampliar les funcionalitats dels mobiliaris estàndards.

Cada un dels 5 components segueixen una graella de perforacions de 4 x 4 cm per èsser atornillats i estan pensats per subjectar/unir pals de 20 mm de diàmetre (de fusta, alumini, acer o qualsevol altre material).

Resum hores dedicades

Concepte	Persones	Hores Feina	Hores feina total	Hores viatge	Hores viatge total
Sessió 0: Visita primera	2	2	4	2,4	4,8
Proposta de treball	1	2	2		
Sessió I: Iniciem i compartim — 06/05/21	2	2	4	2,4	4,8
Preparació de la sessió	1	2	2		
Elaboració mapa de necessitats i usos (posterior a sessió)	1	2	2		
Sessió II: abordem el treball a l'aula	2	3	6		
Preparació materials per a docents: "Usos, zones, equipaments" i "Inventari"	1	1	1		
Revisió i organització del material generat per docents	1	2	2		
Sessió III: continuem el treball a l'aula	2	6	12	2,4	2,4
Preparació de la sessió	1	2	2		
Construcció carretons	1	8	8		
Elaboració document "Hackeig mobiliaris escolars"	1	7	7		
Sessió IV: Taller de construcció col·lectiva — 3/4 setembre	2	6	12	4,8	9,6
Preparació materials taller i modelat peces impressió 3D	1	16	16		
Sessió V: Sessió de validació	2	6	12	2,4	4,8
TOTAL HORES			92		26,4

Girs en el desenvolupament

Tot i que durant els primers mesos la conversa i la narració sobre les necessitats i desitjos del centre van girar al voltant de la intervenció en els espais exteriors dels centres (veure la primera proposta de treball després de la Sessió 0), finalment el projecte s'ha centrat en les aules i la transformació del mobiliari escolar estàndard. Diversos factors han influenciat de manera paral·lela per què el projecte prenguera aquest gir:

- El centre d'Alcalalí es trobava en obres i previsiblement aquestes anaven a estar acabades al juliol, per començar al setembre amb el nou curs, tot i finalment per diversos problemes i retards han entrat en posterioritat a l'inici del curs.
- L'aprofitament del canvi de l'espai temporal al definitiu a Alcalalí suposava el trasllat, "neteja" i gestió de tot un mobiliari escolar en desús.
- La il·lusió d'iniciar el curs a Alcalalí en un centre "renovat" i amb les aules "repensades" i transformades.
- Al centre de Llíber es va iniciar el treball amb un estudi d'arquitectura (Crearqció) per adequar/urbanitzar el perímetre, accessos i solar de nova adquisició del centre. Es va parlar inicialment d'una col·laboració entre ambdós equips. Makea Tu Vida va facilitar-los el mapa de necessitats i desitjos resultants de la primera dinàmica, i es va plantejar la incorporació de Makea Tu Vida a les fases de construcció del procés que empranguera Crearqció amb el CRA Terra de Riurau, previsiblement a partir de Setembre/Octubre.

Creació de publicació

Es comenta d'elaborar una publicació que reculli l'experiència, i pugui servir al centre per continuar la transformació dels mobiliaris de les aules. A més, essent un mobiliari comú a totes les escoles públiques de l'Estat, pot ser també interessant per a altres centres.

- Introducció
Mobiliaris estàndards, pedagogies actives i necessitats actuals a les aules
- Un breu anàlisi dels mobiliaris escolars estàndards
Resistència/durabilitat vs. flexibilitat/calidesa
- Hackejos i plugins per als mobiliaris escolars estàndards
Alterem les seues característiques i ampliem les seues funcionalitats
- Materials i components
Què podem usar per transformar els mobiliaris: peces estàndards de ferreteria i fabricació digital (impressió 3D)
- Processos de construcció col·lectiva i reutilització
Com implementar aquests processos com a una activitat educativa pròpia amb la qual poder aprendre i reduir despeses.
- Impressió 3D a l'aula
Possibilitats de la fabricació digital i el modelat 3D