

CÓMO HACER prótesis en comunidad

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Recursos Educativos Digitales



La **Aventura de Aprender** es un espacio de encuentro e intercambio en torno a los aprendizajes para descubrir **qué prácticas, atmósferas, espacios y agentes hacen funcionar las comunidades**; sus porqués y sus cómo o en otras palabras, sus anhelos y protocolos.

Este proyecto parte de unos presupuestos mínimos y fáciles de formular. El primero tiene que ver con la convicción de que **el conocimiento es una empresa colaborativa, colectiva, social y abierta**. El segundo abraza la idea de que **hay mucho conocimiento que no surge intramuros de la academia** o de cualquiera de las instituciones canónicas especializadas en su producción y difusión. Y por último, el tercero milita a favor de que **el conocimiento es una actividad más de hacer que de pensar** y menos argumentativa que experimental.

Estas guías didácticas tienen por objetivo **favorecer la puesta en marcha de proyectos colaborativos que conecten la actividad de las aulas con lo que ocurre fuera del recinto escolar**.

Sin aventura no hay aprendizaje, ya que las tareas de aprender y producir son cada vez más inseparables de las prácticas asociadas al compartir, colaborar y cooperar.

<http://laaventuradeaprender.intef.es>

Proyecto concebido y coordinado por

Antonio Lafuente

para INTEF

<https://intef.es>

Obra publicada con licencia de Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0



Licencia Internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Derechos de uso

El texto de esta guía ha sido creado expresamente para este artículo.

Prototipado de prótesis. De Francisco Díaz con licencia [CC-BY SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Para cualquier asunto relacionado con esta publicación contactar con:
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado
C/Torrelaguna, 58. 28027 Madrid.
Tfno.: 91-377 83 00. Fax: 91-368 07 09
Correo electrónico: lada@educacion.gob.es

ÍNDICE

Introducción	4
Materiales	8
Pasos	9
Consejos	24
Recursos	25

QUIÉN HACE ESTA GUÍA

Autofabricantes somos un proyecto de investigación colectiva que busca generar soluciones alternativas y accesibles en código abierto para personas con diversidad funcional. Desarrollamos productos de apoyo personales y trabajamos en la generación de conocimiento libre para la autonomía y la calidad de vida, utilizando la fabricación digital e involucrando en procesos de co-producción a familias, usuarios, técnicos y a cualquier persona que quiera participar.

www.autofabricantes.org

twitter.com/autofabricantes

instagram.com/autofabricantes/

facebook.com/autofabricantes/



Francisco Díaz. Miembro y coordinador de Autofabricantes en Medialab Prado. Dirige el Laboratorio “Cuerpo, Salud y Autonomía” cofinanciado por la Fundación Daniel y Nina Carasso en el que continúa y amplía la investigación sobre la diversidad funcional hacia la salud comunitaria y la creación colectiva mediante LATE (Laboratorio Tecnología, Cuerpo, Arte y Dispositivos Extracorporales). Profesor asociado en el IED (Instituto Europeo de Diseño de Madrid) y BAU (Centro Universitario de Diseño de Barcelona).

https://twitter.com/Diazm_Fco

INTRO DUCCIÓN

Desde la irrupción de la impresión 3D personal y los espacios de fabricación digital o fablabs en torno a 2009, las posibilidades de fabricar y crear todo tipo de objetos ha llegado a todos los ámbitos de la vida. Han surgido comunidades específicas en las que se les ha dado una aplicación y un sentido transformador a estas nuevas tecnologías. Las más extendidas son las relacionadas con la mejora de la salud personal. Esto, junto a

la expansión de la cultura libre en muchos lugares, hace posibles nuevas maneras de hacer en común, que suponen un cambio en la producción de conocimiento. Un cambio en cómo aprendemos, creamos y compartimos lo que sabemos. La creación de prótesis y otros productos de apoyos con impresión 3D ha sido una práctica muy extendida y en Autofabricantes lo han desarrollado de manera presencial y prolongada en el tiempo.

¿QUÉ ES CREAR PRÓTESIS EN COMUNIDAD?

Un producto de apoyo es cualquier elemento que nos ayuda en nuestro día a día a realizar cualquier actividad y relacionarnos con el mundo. Por lo general, podemos decir que los productos de apoyo son las prótesis o similar, pero podríamos considerarlo también para unas gafas.

Con la facilidad de la impresión 3D en muchos espacios como bibliotecas, institutos, centros culturales o en casa, tenemos la posibilidad de imprimir cualquier objeto que necesitamos. Cualquier persona con curiosidad e internet puede buscar en la red multitud de información sobre cómo imprimir y crear objetos 3D, incluso existen miles de objetos 3D ya diseñados y listos para imprimir. Solamente necesitamos acceso a una impresora. Todo ello ha sido gracias a que muchas personas han compartido su conocimiento y trabajo de

manera voluntaria y gratuita para que cualquiera pueda descargarlo, utilizarlo, mejorarlo y/o volverlo a subir, a esto lo llamamos Cultura Libre (puedes aprender mucho de este tema en otras Guías LADA). Pero, si encuentro un diseño 3D de una prótesis de brazo ¿qué debo hacer para imprimirlo a alguien que lo pueda necesitar? Siempre lo podemos hacer de manera individual y con buena intención, pero los mejores ingredientes para esta receta son:

- Co-diseñar con las personas que lo van a usar, los expertos en experiencia.
- Trabajo en equipo, siempre alguien con conocimientos de fisioterapia y terapia ocupacional.
- Escuchar a las demás, dejarse afectar.
- Aprender haciendo y en equipo.
- Documentar y publicar lo aprendido y creado.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

Una vez que tenemos todos los ingredientes, se abre un mundo de posibilidades infinitas pues nuestras necesidades para adaptarnos al mundo, también son infinitas. Podemos hacer pequeñas ayudas para abrir una botella si no tenemos fuerzas en las manos o prótesis de brazo, de pierna u otros productos de apoyo más complejos. Todo lo podemos imprimir en 3D o con otras máquinas de fabricación digital como cortadoras láser o fresadora CNC.

¡Importante! cualquiera de los productos descritos a continuación debe realizarse tras leer y aplicar los pasos de esta guía:

PRÓTESIS DE BRAZO

Hay muchos tipos de prótesis de mano y brazo que podemos crear e imprimir en colectivo. Por supuesto, depende de las necesidades concretas de la persona que la van a utilizar. La principal comunidad de prótesis en impresión 3D del mundo es [Enabling the Future](#) y ahí podrás encontrar los diferentes modelos desde medio brazo a mano. Estas prótesis están diseñadas para poder imprimirse en 3D y montar con tornillos y tensores. Se



Taller en fablab. De Cristina Coello con licencia [CC-BY SA 4.0](#)

activan de manera mecánica cuando la persona gira el codo o muñeca según los casos. No llevan nada de electrónica y son muy sencillas de fabricar y utilizar, solamente necesitamos adaptar el diseño 3D. Su principal problema es que solamente permiten cerrar o abrir toda la mano y no resultan muy prácticas. Cada modelo tiene que ser estudiado y probado con la persona que lo va a utilizar, no consiste solamente en escalar las medidas.



Prótesis mecánica. De Laboratorios de Innovación Ciudadana con licencia [CC-BY SA 4.0](#)

PRÓTESIS MIOELÉCTRICAS

Existen otras prótesis impresas en 3D con un sistema interior de electrónica, motores, sensores, etc., se llaman prótesis mioeléctricas y hay proyectos como [Exiii](#) o [Open Bionic](#), ambos en código abierto y con posibilidad de descargar algunos de sus diseños. Son muy complejas de imprimir, montar y hacer funcionar pues se necesitan amplios conocimientos de electrónica, programación

SUPERGIZ

Es un sistema de prótesis de brazo o mano con gadgets intercambiables. Permite añadir un gadget para cada actividad concreta, desde coger una cuchara hasta montar en bici o nadar. Todo ello basado en la impresión 3D y el diseño colaborativo. Es un enfoque diferente de las prótesis, más divertido, accesible y adaptado para usos concretos. Tiene una pieza principal adaptada a cada brazo que puedes [diseñar online en esta aplicación](#) y una serie de gadgets que anclas a ese guante. Los gadgets sirven para cualquier persona y también puedes [descargar todos](#) los que hay o diseñar unos nuevos. Es un proyecto de inves-

y diseño 3D. Aprender a usarla es lento y delicado pues la persona debe de aprender a controlar los motores que lleva dentro. Permite mover varios dedos de manera independiente. También desde [Autofabricantes](#) están investigando y diseñando una prótesis mioeléctrica en código abierto para niñas y niños.

tigación de Autofabricantes con la colaboración de la [Asociación 3D Héroes](#) y la [Fundación Rafa Puede](#). Para poner en marcha este sistema puedes realizar unos **Talleres de SuperGiz** que te vamos a ir desgranando en esta guía. Durante un periodo de tres meses realizamos una serie de sesiones de taller entre familias, diseñadores, terapeutas y fisioterapeutas para diseñar y fabricar entre todas diferentes gadgets para actividades específicas. Así los peques son partícipes de las decisiones sobre los elementos que utilizarán y las prótesis son realmente suyas.

PRÓTESIS DE PIERNAS

Este tipo de prótesis son muy complejas de diseñar e imprimir en 3D por las grandes fuerzas que tiene que soportar y la adaptación perfecta que debe tener con la persona que la va a utilizar para no dañar su columna y cadera. Por otro lado, tiene tres puntos claves, el encaje con el muñón de la pierna, el giro de la rodilla y el tobillo. Además, cambia su forma según el uso pues son diferentes para caminar o hacer una carrera. Existen al-

gunas soluciones en código abierto como la [CRE 004](#) o la de [Juan Pablo Muñoz](#) y otros proyectos que diseñan partes de la prótesis como el pie y el tobillo de la [Universidad de Australia](#). En Autofabricantes estamos desarrollando una [nueva prótesis de pierna](#) con la colaboración de alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid que están realizando sus Trabajos Final de Grado o Máster en nuestro equipo.



Prototipos prótesis de piernas. De Luis Carlos González con licencia [CC-BY SA 4.0](#)

INSTRUMENTOS MUSICALES ADAPTADOS

Los instrumentos musicales adaptados permiten el aprendizaje y desarrollo a nivel musical para personas con bajo control del movimiento de tronco y extremidades superiores. También utilizado para rehabilitación y mejora de la comunicación. Son instrumentos tipo MIDI, es decir, todas sus teclas son reprogramables para que suene el instrumento y acorde que necesitas. Cuenta con teclas principales de notas musicales y menú de selección de instrumentos, escalas, octavas y

configuración. Para realizarlos es necesario conocimiento de electrónica, programación musical y diseño 3D. Los materiales necesarios son madera, plástico de impresión 3D y componentes electrónicos. En Autofabricantes han desarrollado uno en colaboración con el Centro Celeo (Cuenca), impulsores del proyecto. Todo es [descargable](#) y accesible y con posibilidad de modificación. Además están trabajando en una siguiente versión flexible y enrollable para mejorar su uso.



Prueba instrumento Henaar#3. De Centro Celeo - Jorge Sánchez con licencia [CC-BY SA 4.0](#)

BIPEDESTADOR:

Es un producto de apoyo regulable para colocar en posición vertical a niñas y niños con parálisis cerebral. De este modo pueden cambiar la silla de ruedas por este aparato unas horas o minutos al día. Permite una mejora en el aparato digestivo, fortalecimiento óseo y muscular y mejora en la interacción con el entorno y autoestima. Se puede usar varias horas al día en casa, colegio o espacios

de mayor interacción, siempre bajo supervisión de un terapeuta. Desarrollado en colaboración con familias usuarias, puede ser fabricado en madera con técnicas manuales o CNC, tornillería estándar e impresión 3D. Todas las partes son adaptables según las necesidades y posición requerida. Al igual que el resto de productos de Autofabricantes es [accesible online y fácilmente replicable](#).

MATERIALES

TIEMPO Y GANAS

Tener claro el tiempo con el que disponemos en el equipo es indispensable para organizar las tareas. No es necesario que todo el mundo dedique el mismo tiempo, sino contar el que tenemos y comprometernos a cumplir con ello. Así nadie se verá perjudicado por tareas incompletas o que se prolongan en el calendario. Debemos contar con la posibilidad de que surjan imprevistos que alarguen los tiempos de investigación y trabajo.

LÁPIZ Y PAPEL

En el diseño y fabricación de productos de apoyo, hay una parte esencial que es dialogar y construir las ideas entre todos y todas de manera sencilla. Lo mejor para ello es un papel grande y rotuladores para que todo el equipo pueda dibujar las diferentes soluciones y detalles pensados. Estos papeles de bocetos e ideas son muy buenos documentos para revisar cuando avanza el proyecto y para publicar cómo tomamos las decisiones en cada proyecto.

ORDENADORES

El diseño 3D, circuitos electrónicos, fotos y vídeos, es necesario realizarlo y almacenarlo en los ordenadores. Debemos tener varios equipos para el diseño 3D y el software. Deben tener instalados programas de diseño 3D o 2D, laminadores para impresión 3D y corte láser. Recomendamos algunos en software libre como Blender, OpenScad o FreeCad y Cura o Slic3r para impresión 3D o KiCad para diseño de circuitos.

IMPRESORAS 3D Y CORTADORA LÁSER

Son herramientas básicas para prototipar los proyectos en marcha. Nos permiten analizar, tocar y evaluar los diseños que hemos pensado en común. Tener los prototipos físicos es básico para tomar decisiones y comprobar si se adaptan a las necesidades y ergonomía de las niñas y niños. También sirven para fabricar los productos finales con materiales de calidad con la resistencia adecuada y buena calidad de impresión.

HERRAMIENTAS AUXILIARES

Cutters, lijas, siliconas, pegamentos, goma eva (transpirable y dermoprotectora), velcro de doble cara, tijeras, destornilladores, soldadores, estaño, guantes y algo de maña. Cada prototipo o producto final hay que darle un acabado, limpiar restos de impresión o añadirle otros materiales para que se puedan utilizar sin provocar daño.

ALMACENAJE

El proceso de prototipado genera muchos objetos que solamente sirven para revisar o evaluar durante una sesión de trabajo. No debes tirarlo pues probablemente necesites revisar algo más adelante. Igual que cualquier archivo digital, vas a necesitar tener un archivo físico de objetos y prototipos. Debéis establecer un espacio amplio en armarios y bien ordenado para poder clasificar, etiquetar y guardar todos estos elementos.

PASOS

Ahora que ya sabemos qué podemos hacer y qué materiales son necesarios podemos imaginar y empezar a pensar cómo crear un proyecto colectivo de investigación y desarrollo de productos de apoyo, cómo crear un proyecto de creación de prótesis, cómo autofabricar con otras personas. Vamos a desgranar todos los pasos necesarios, algunos como consejos y otros como posibles vías de evolución.

LOS USUARIOS EN EL CENTRO

OBJETIVOS COMUNES

No todos los proyectos son iguales. La idea de crear una prótesis o cualquier producto de apoyo puede ir desde unas gafas a una silla de ruedas o una app. Debéis tener claro cuál es el objetivo concreto, definirlo y darle el valor que consideréis. Para hacer, por ejemplo, una prótesis de pierna, debéis preguntaros qué tipo, para quién y con qué cualidades. Si es o no en código abierto, con qué tecnología se va a fabricar, si será posible replicarla, qué características concretas, etc. Son muchas definiciones que podéis hacer en el equipo que se forme, investigando en una necesidad de un colectivo de personas concreto (nicho de mercado), pero lo mejor será... empezar por el final.



Taller en fablab. De Cristina Coello con licencia [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

EL USUARIO EN EL CENTRO DEL PROCESO

Por lo general tendemos a pensar el diseño de cualquier producto enfocado un conjunto de personas, con unas características que nosotros definimos. Creamos algo para el usuario final. Pero en la creación de prótesis en colectivo el usuario está en el inicio, en el proceso y en el final del proyecto. Deja de llamarse usuario y pasa a ser un colaborador más, un experto en experiencia. Un colaborador que aporta y a la vez recibe. Por este motivo, el objetivo del proyecto no lo pensamos a nivel genérico o para un grupo de personas sino que el objetivo lo marca una persona concreta que demanda una solución concreta. Puede ser María que quiere abrocharse los botones, jugar al pádel o saltar a la comba. La idea, los objetivos comunes y el detalle del proyecto lo vamos a definir con ella, que lo va a usar, sabe cómo lo va a usar, su ergonomía, su movimiento y el ajuste concreto. El resto de personas del equipo vamos a poner los límites técnicos, de fabricación, diseño, fisionomía, usabilidad, etc.

ESCALABLE

Cuando piensas en el desarrollo de un producto concreto siempre has de hacerlo con la mirada puesta en que le pueda servir a otra persona con similares necesidades, que sea escalable al menos en una parte. Que le sirva a María pero con pequeños cambios sirva a muchas niñas más. Por tanto, un proyecto es viable y está relacionado con la realidad si hay una persona o grupo de personas que lo demandan, lo definen y le van a dar uso una vez que esté realizado. Sólo de esta manera podemos asegurarnos que la tecnología, el conocimiento compartido y el esfuerzo colaborativo tiene una mejora directa la calidad de vida de una persona y en el entorno.

TRABAJO EN EQUIPO

Lo más importante para un proyecto colaborativo es crear un equipo, un conjunto de personas con un interés común, que comparten lo que saben y lo que quieren hacer. Una vez que tenemos un objetivo común y la definición de los detalles, tenemos que pensar qué necesitamos para conseguirlo.

Conocimiento compartido. Por lo general, en un proyecto de creación y desarrollo de productos de apoyo vamos a necesitar una serie de conocimientos imprescindibles. Los más comunes pueden ser:

DISEÑO 3D

Todas las ideas que imaginemos deberán ser fabricadas por alguna máquina o a mano, pero antes debemos diseñar todo en tres dimensiones, para ver si encaja, si lo que hemos hablado en papel es posible, poner medidas concretas a cada detalle, etc. El diseño 3D puedes obtenerlo por experiencia en profesiones como diseño, ingeniería industrial o arquitectura.



INGENIERÍA MECÁNICA

Para saber si algún material va a romper o es adecuado, para ver si las formas que queremos hacer son válidas. Analizar mecanismos o materiales que se rajan o no están funcionando como se preveía. Su mirada es muy recomendable para evitar errores en el uso de los productos.

IMPRESIÓN 3D Y CORTE LÁSER

Para poder fabricar las cosas que diseñamos es imprescindible tener máquinas de impresión 3D y/o corte láser. Para manejarlas con rapidez y sin problemas alguien del equipo debe tener experiencia en ello. Son fáciles de utilizar, pero para obtener objetos de calidad y útiles para los niños y niñas que los van a usar durante muchos meses, debemos conocer bien cómo funcionan y cómo son los materiales.

TÉCNICAS DE TALLER DE PROTOTIPADO

Aunque son conocimientos y destrezas que podéis adquirir con la práctica, debes tener facilidad y ganas en el manejo de herramientas como cutters, silicona, etc.

FISIOTERAPIA

Es un conocimiento imprescindible para la creación de productos de apoyo. Así podemos conocer cómo funcionan los músculos, huesos, articulaciones, la sensibilidad de la piel... muchísimos parámetros que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar, tomar decisiones y probar cada pieza.

TERAPIA OCUPACIONAL

Se encargan de estudiar las tareas que van a realizar las niñas y niños con las prótesis y proponer un movimiento y solución adecuada. Toman las medidas para poder diseñar cada elemento con ergonomía. Además, analizan y estudian a cada persona que necesite el producto de apoyo para evaluar si la solución adoptada mejora su calidad de vida.

NIÑAS, NIÑOS Y SUS FAMILIAS

Como hemos descrito en el apartado anterior, las niñas y niños que demandan una solución son también parte del equipo, participan en los procesos de diseño, deciden aspectos del modelo que se va a desarrollar, opinan y aportan desde su experiencia como usuarios de otros tipos de ayudas. Cuando los prototipos ya están impresos en 3D los prueban, evalúan y deciden qué hay que modificar, qué funciona y qué no. Cuando abrimos esta posibilidad de trabajo en equipo es cuando surgen las mejores ideas, niñas y niños que piensan las cosas desde su experiencia y con un equipo enorme delante que lo escucha y hace posible.



Taller en fablab. De Cristina Coello con licencia [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Para crear un equipo podéis hacerlo mediante convocatoria pública en redes sociales, en tu centro de trabajo, en la universidad, etc. Siempre dejando claro qué queréis conseguir y cuáles son los conocimientos que se necesitan. Es recomendable que si el grupo y proyecto va a funcionar durante un tiempo prolongado dejéis siempre abierta la posibilidad de que participe alguien nuevo. Mantened siempre la puerta abierta. Una manera de dar a conocer el proyecto y animar a nuevos colaboradores es realizar charlas o permitir que alumnos de la universidad realicen con vosotros un trabajo final de grado o máster. También podéis participar en ferias y congresos donde vayan perfiles que os interesan, unas muy interesantes son las Maker Faire que hay en todo el mundo. Para los **Talleres SuperGiz** convocamos a 5 o 6 familias y todo tipo de colaboradores para desarrollar sus prótesis intercambiables en grupos de 5 personas guiadas por miembros de Autofabricantes.

ESCUCHAR - APRENDER HACIENDO

El elemento básico para un trabajo colaborativo sobre prótesis y otros productos de apoyo es dedicar tiempo y energía para conseguir cada reto. Por lo general son procesos largos de investigación colectiva pero con resultados muy claros y con impacto directo. El siguiente paso que necesitamos es saber cómo hacer las cosas, cómo vamos a hacer para que una idea, una ilusión y una necesidad se convierta en un elemento que ayude, solucione y abra una nueva posibilidad de mejorar la calidad de vida de una persona. Tenemos que convertir ideas en objetos útiles. Pero objetos que generan afectos y que encierran un conocimiento acumulado muy grande. La manera de hacer las cosas es fundamental, por ello es importante este paso. Así **convertimos una tarea colectiva en una experiencia que nos transforma. Pasamos de ser muchos individuos haciendo cosas juntos a ser una comunidad.**



ESCUCHAR:

La primera labor ante cualquier persona que se interesa por participar en un proyecto colaborativo es acoger y escuchar. Por ambas partes. Escuchar no solo es guardar silencio sino ponerse en la piel de la otra persona, comprender por qué está ahí y por qué nos está aportando una experiencia. **Escuchar es dejarse afectar por la persona que tenemos delante**, ofrecerle un lugar donde poder compartir sus inquietudes. Esto es aplicable para los colaboradores de diversos perfiles del equipo y durante todo el tiempo de trabajo pues hay momentos de cambios donde cada cual evoluciona.

La escucha es aplicable a las niñas y niños que colaboran en el proyecto y sus familias. Depositán en el grupo y en las soluciones aportadas toda su confianza e ilusión, por lo que es importante una buena acogida, crear espacios confortables, de diálogo tranquilo, no generar falsas expectativas, explicar cada uno de los pasos, los límites. Ser transparente en todo ayudará a que el proyecto sea un éxito.

APRENDER HACIENDO

Además de crear elementos que ayudan en la vida diaria, en este equipo compartimos una serie de conocimiento muy valioso. Por ello, es una oportunidad muy buena aprender de las personas que tenemos delante. Aprender de todos los perfiles para así mejorar nuestro conocimiento, hacerlo más completo y complejo. Además, este

aprendizaje no es teórico sino directamente práctico porque lo haremos sobre casos y diseños concretos. Conocimiento aplicado y aprendizaje en acción, aprender con los demás. Incluso tener en cuenta conocimiento que no es experto, sino desde la experiencia, del usuario, de una profesión, de un interés concreto, etc.



Montaje Prótesis. De Francisco Díaz con licencia [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

En los **talleres de SuperGiz** todo el conocimiento entra en acción. Desde la primera sesión comenzamos a co-diseñar entre todas. A partir de las aficiones de los peques y las nuestras propias comenzamos a conocernos y a dibujar o modelar con goma eva cómo puede ser el gadget necesario para ayudar a realizar la actividad. Una vez

que está definido el reto y cómo hacer el diseño, los colaboradores comienzan a desarrollarlo en 3D. Se imprimen algunas pruebas y se avanzan en cada uno de los modelos propuestos. También se realiza la pieza que va en contacto con el brazo, que nosotros llamamos pulpo.



Taller SuperGiz. De Francisco Díaz con licencia [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

DOCUMENTAR

En todo proceso de creación y de toma de decisiones debemos documentar. Esta labor no consiste en recopilar la información generada al final del proceso sino recoger cada paso, analizarlo y aprender. Documentar es un acto de transparencia con el equipo, un compromiso de confianza con los demás. Cuando estás creando una prótesis o debatiendo sobre alguno de los aspectos de la misma hay muchos pequeños detalles que a veces pasan desapercibidos, pero que ayudan después a saber por qué se tomaron algunas decisiones o cuáles fueron las alternativas manejadas. Además cuando estamos trabajando en estos proyectos, no todo se hace en una sola sesión, se organizan tareas, se reparte y te vuelves a reunir pasados unos días. Hay muchas veces donde no está todo el equipo en la reunión y para que todas y todos estén al corriente de lo trabajado, la documentación es esencial. Así generamos confianza entre cada miembro, todo el mundo estará actualizado de los avances y permites que si una persona no ha podido asistir a un encuentro, se pueda incorporar en el siguiente sin problema. Al mismo nivel y sin diferencias.

Y por último, cuando documentas y lo compartes con cualquiera, haces accesible el proyecto en todos sus sentidos y así mucha más gente podrá aprender, evitar tus errores y avanzar más entre todas y todos. ¡No es necesario inventar la rueda dos veces!



ALGUNAS HERRAMIENTAS DE DOCUMENTACIÓN SENCILLAS SON:

PAPELÓGRAFO O PAPEL DE GRAN FORMATO

Cuando vas a debatir sobre una idea, pon un papel grande sobre la mesa y así todas las personas podrán escribir o dibujar su idea, hacer dibujos compartidos, anotar, etc. Este documento puedes guardarlo o hacerle una fotografía para que sirva de documentación digital. A veces con estos documentos gráficos es suficiente para resumir una decisión y sesión de trabajo.

ACTAS

Es recomendable escribir en un documento los temas principales que se han hablado, las decisiones tomadas y propuestas. Nos permitirá recurrir a él para revisar datos o cualquier nota cuando sea necesario. Si esta acta se le manda a todo el equipo tras cada sesión estarán informados e incluso podremos continuar conversaciones online algunas cuestiones de la sesión de trabajo.



Taller LABICxlaPAZ. De Francisco Díaz con licencia [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

AUDIOS

Al igual que el papelógrafo o el acta es un documento más que ayuda a registrar qué ha ocurrido en las sesiones de trabajo. Igual que el resto deben estar bien registrados, nombrados y archivados para que después pueda ser encontrado con facilidad.

FOTOGRAFÍAS Y VÍDEOS

Es una documentación muy valiosa para conocer el estado de los avances y las soluciones adoptadas y creadas. Estamos trabajando en un tipo de proyecto que requiere de imágenes para entender los diseños, cómo se encajan o qué hay que modificar.

VERSIONES Y COMENTARIOS

En estos proyectos generamos muchos archivos digitales con diferentes versiones o variantes de cada modelo. Si no trabajamos con modelos en rama online donde el archivo siempre es el mismo, debemos documentar bien los cambios de versiones. Cuando un proyecto cambia de versión es porque ha sufrido un cambio relevante, cuando ha tomado una vía paralela será un fork y lo cambiaremos incluso de nombre. Es importante anotar junto al archivo cual ha sido el cambio y el avance para saltar de versión. Con unas palabras o una frase es suficiente. Esto es aplicable a diseños 3D, de impresión, de softwares, de PCBs, etc. Una herramienta muy útil que facilita este proceso es [Github](https://github.com) donde puedes tener todo el proyecto online y en abierto para cualquiera, puedes guardar las versiones y comentarlo todo.

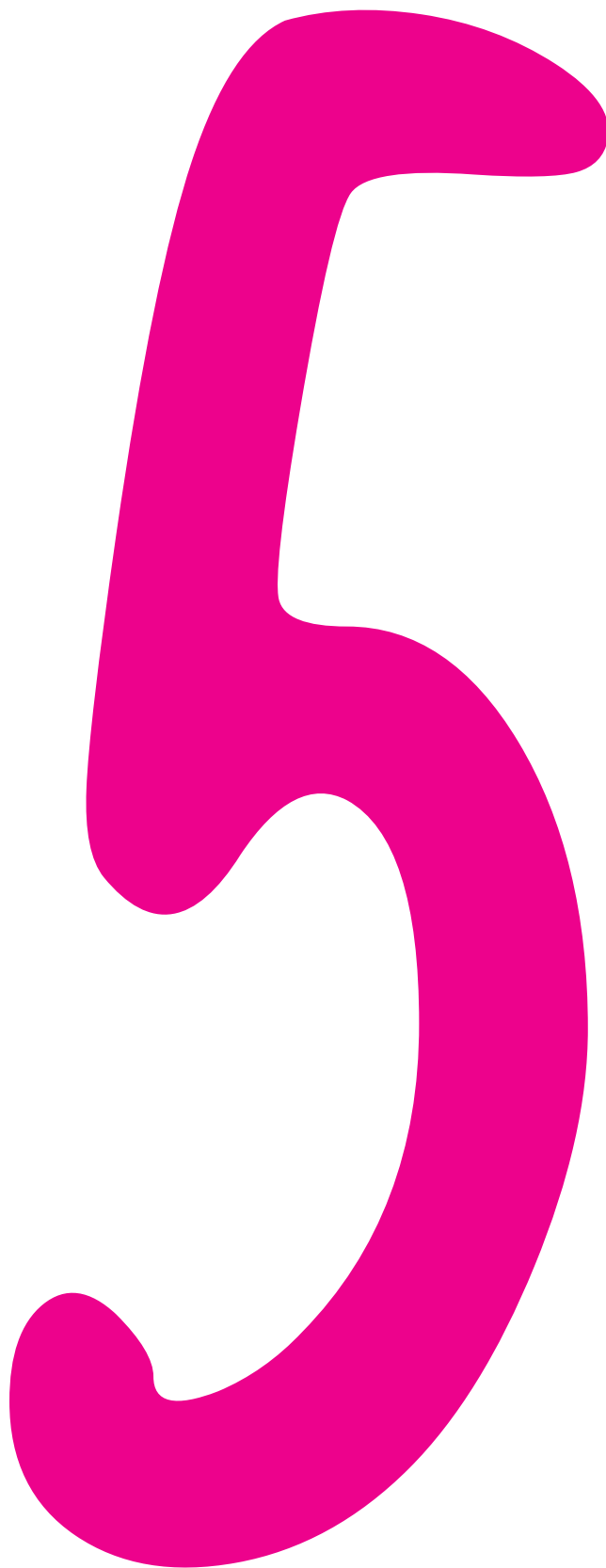
PUBLICAR

Una finalidad de los proyectos en código abierto es que puedan ser utilizados por otras personas en cualquier parte del mundo. Como contamos en pasos previos, crear una prótesis en colectivo parte de una necesidad personal pero debe y puede servir a mucha más gente. Para que sea posible hemos documentado todo el proceso, hemos aprendido y ahora además debemos publicarlo y publicitarlo.

Se pueden publicar todos los documentos que generamos, siempre con un sistema de orden y registro que haga sencillo encontrar los archivos y documentos. Debemos señalar los documentos principales o realizar selección y resúmenes de los mismos.

Una vez que un proyecto ha finalizado o ha sido testeado, para que cualquier persona pueda replicarlo o modificarlo debemos hacer una guía o instrucciones de cómo hacerlo. Puede ser un video tutorial, una guía escrita y con fotografías, etc. Utiliza todos los recursos que sean necesarios para que replicarlo sea sencillo para cualquier persona. Además debéis facilitar los archivos con todas las especificaciones técnicas.

Por último, debéis indicar dónde está alojada la información, cómo puedes acceder a ella, sus condiciones, etc. Si tenéis redes sociales o en cualquier acto público podéis aprovechar para indicarlo.



CELEBRAR

Cuando consigues los objetivos de un proyecto, logras que un producto de apoyo funcione o una prótesis le sirva a una niña o niño es momento de celebrar. No es un acto ineludible, es muy importante compartir la alegría de conseguir los objetivos. Visibiliza el esfuerzo compartido, la ilusión, ganas y trabajo puestos en común para mejorar una parte del mundo. Debemos celebrar pequeñas metas o finales de proyecto pues contribuye a la cohesión grupal, a conocer a nuestras compañeras y compañeros de aventura en un ambiente más distendido, a compartir más experiencias y en definitiva a fortalecer una comunidad y generar una mejor red.





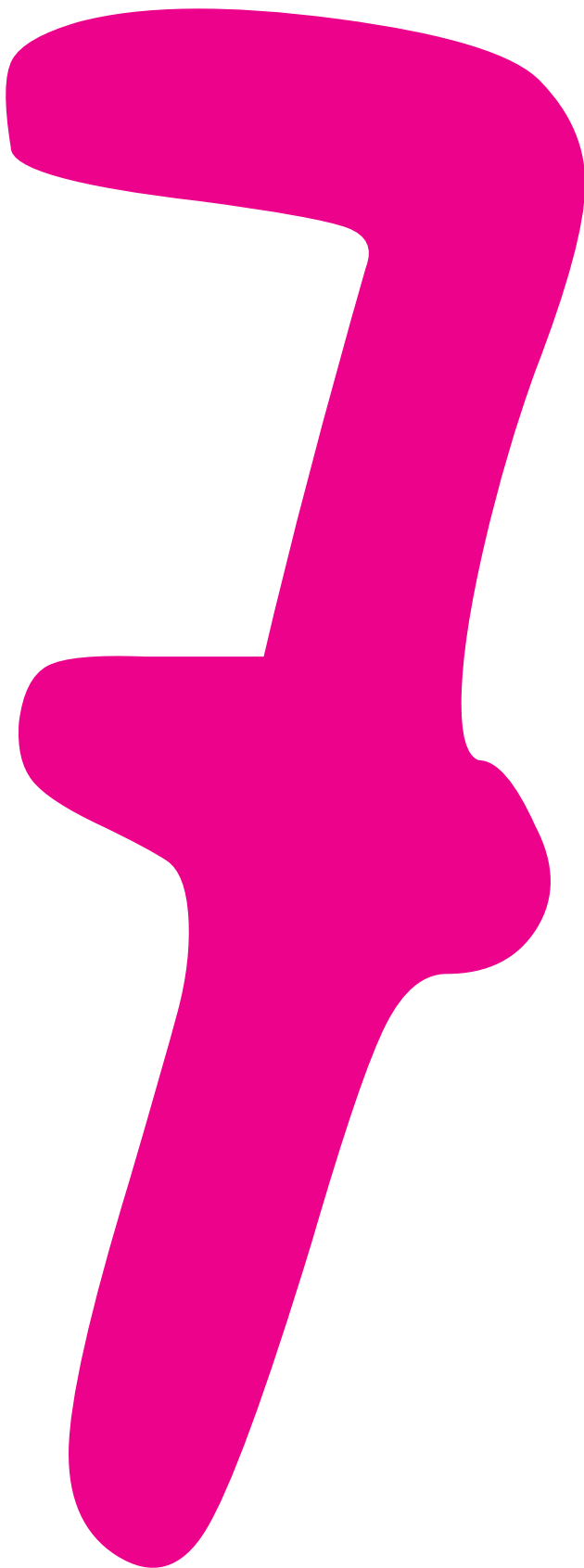
Cierre Taller SuperGiz. De Luis Carlos González con licencia [CC BY-SA 4.0](#)

En los **talleres SuperGiz**, aproximadamente un mes después del segundo encuentro volvemos a vernos todas y todos para probar los gadgets y pulpos. Es muy probable que en esta ocasión todos los modelos encajen y los niños y niñas se los puedan llevar para empezar a probar en sus casas. Es un día emocionante donde el conocimiento compartido y el esfuerzo común toma forma

para permitir a los peques hacer las actividades que nos han propuesto. Por supuesto, antes de considerar si los gadgets y pulpos son funcionales y se pueden usar las y los terapeutas y fisios lo evalúan. Pero lo más importante, antes de acabar debemos celebrar que hemos conseguido realizar los gadgets y reconocer a todos los colaboradores y familias el esfuerzo y energía aportada.



Taller SuperGiz 2. De Raúl González – Medialab Prado con licencia [CC BY-SA 4.0](#)



PROYECTO A LARGO PLAZO

Todos los pasos anteriores son válidos para crear prótesis y otros productos de apoyo de manera puntual en un taller o de manera continuada en un proceso de desarrollo e investigación. En el segundo caso, debéis tener en cuenta algunos pasos más para que el proyecto se mantenga en el tiempo. Tened en cuenta que como cualquier proyecto van a haber momentos muy buenos y otros baches que superareis si tenéis un equipo cohesionado y existe una red fuerte que aguanta el proyecto. Algunos aspectos a tener en cuenta pueden ser:

ALIANZAS

Son contactos, colaboraciones, convenios o acuerdos que ponen al equipo y el proyecto en relación con el entorno. Quizás el proyecto inicial pueda nacer por un interés personal, pero si queréis que continúe más allá, contactad con:

- Asociaciones o fundaciones que agrupen a personas con las mismas problemáticas. Harán que vuestro proyecto llegue a más personas y tenga mayor retorno. Además participará más gente que propondrá más posibles mejoras.
- Asociaciones, clubs o universidades que agrupen a personas con perfiles que necesitáis para colaborar. Aunque los colaboradores se adhieren al proyecto por interés propio, si la colaboración se genera a través de una facultad o una asociación, tendrás siempre un contacto continuo para cualquier necesidad de conocimiento del proyecto. A veces con las universidades puedes llegar a acuerdos en los que utilizar algunos de sus laboratorios o infraestructuras.
- Empresas sociales, fundaciones e instituciones que te faciliten financiación, algún tipo de soporte técnico o material que necesitéis, infraestructura, etc.
- Asociaciones o grupos similares pueden colaborar para compartir los avances de cada uno, crear proyectos en común y aprender juntos. Es importante el respeto de cada iniciativa, con sus peculiaridades y hallazgos de cada una.

FORMA JURÍDICA

Para mantener el proyecto en el tiempo de manera prolongada necesitareis en algún momento comprar material, alguien os querrá donar algo o simplemente necesitaréis firmar una colaboración. Para todo ello es necesario que el equipo tenga una figura jurídica. Crearla llevará tiempo y esfuerzo pues debéis poneros de acuerdo en la misión, visión, normas mínimas, etc. Si es necesario, podéis pedir ayuda de una persona facilitadora grupal que os hará más fácil esta toma de decisiones.

Toda esta parte conlleva una gestión de documentación con la administración pública corres-

pondiente, por ejemplo, para ser una asociación debes ir al registro de asociaciones de tu comunidad autónoma. Una vez que consigues ser una asociación (tras tres meses de papeleo) debes darte de alta en la Agencia Tributaria. En el caso de que recibáis alguna donación, emitáis alguna factura o tengáis algún gasto, hay que declararlo. Todo deberéis tenerlo bien documentado y controlado para presentar los correspondientes impuestos. En general, la forma jurídica más sencilla es la asociación, es gratuito (excepto algunas tasas) y las gestiones son relativamente rápidas.

INFRAESTRUCTURAS

Cualquier actividad que desarrolléis necesitará un lugar físico para hacerlo, con mesas, sillas, electricidad, etc. Además, como vamos a realizar prótesis y productos de apoyo necesitamos las máquinas y herramientas necesarias para ello. Por tanto, un paso imprescindible para poder realizar la actividad es tener un lugar fijo asegurado para el trabajo. Existen muchas posibilidades en instalaciones de vuestro ayuntamiento, colegio,

comunidad autónoma, biblioteca o universidad. Tened en cuenta que posiblemente compartáis el espacio e infraestructuras con más proyectos por lo que es importante cuidarlo y respetar los espacios de otros equipos. En el inicio será difícil que contéis con financiación para costear el alquiler de un local, por ello buscad un acuerdo con una institución o entidad que os ceda el espacio. Este será en realidad uno de los primeros pasos.

FINANCIACIÓN

La creación de prótesis y productos de apoyo en colectivo tiene bastantes necesidades, la principal es el conocimiento y tiempo de mucha gente que comparte y aporta. Por otro lado hay un conjunto de necesidades materiales que son necesarias sufragar: materiales, maquinaria, componentes, a veces un refresco para los talleres, el dominio web, etc. Además, puede que parte del tiempo de trabajo no es voluntario o consideráis compensar parte del esfuerzo del equipo. Para todo ello necesitaréis financiación o unos mínimos fondos.

Podéis poner una cuota los propios colaboradores, pedir aportaciones a las familias, a las instituciones con las que colaboráis o podéis aplicar a multitud de convocatorias de financiación de fundaciones e instituciones. Incluso, podéis dividir vuestros gastos y buscar diferentes agentes que los intenten sufragar. Aunque antes, tendréis que sacar la calculadora y pensar cuánto dinero os hace falta o cuanto es el coste de lo que hacéis.

3

ESCUCHAR-APRENDER
HACIENDO

4

DOCUMENTAR

5

PUBLICAR

2

TRABAJO
EN EQUIPO

6

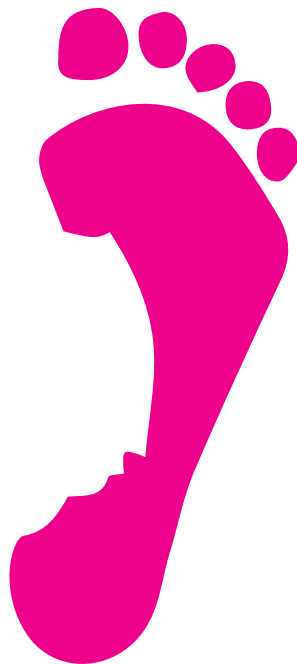
CELEBRAR

1

LOS USUARIOS
EN EL CENTRO

7

PROYECTO A
LARGO PLAZO



RESUMEN

CONSEJOS

EXPERTOS EN EXPERIENCIA

Niñas, niños y familias que colaboran en los proyectos y desde el conocimiento de su cuerpo y del uso de otras prótesis pueden aportar una información imprescindible para poder hacer una prótesis adaptada y que responda a las necesidades reales.

TERAPEUTAS Y FISIOTERAPEUTAS

Son la parte del equipo técnico que certifica si un producto de apoyo es válido, cuál es la mejor solución a realizar, cómo está mejorando el niño o la niña con la prótesis.

PACIENCIA

No debemos buscar soluciones inmediatas. Debemos ser pacientes y probar muchas veces hasta encontrar la mejor solución.

PROTOTIPADO

Prototipar es hacer algo previo antes del objeto definitivo. Prototipar es aprender haciendo, es aprender del error, es probar y probar.

COMPARTE, REMEZCLA Y APORTA

En los proyectos colaborativos y en código abierto es importante nutrirse de una comunidad que hace cosas similares, pero también devolver lo aprendido. Para ello las licencias Creative Commons y otras dejan claro qué se puede hacer con cada modelo y proyecto.

TUTORIALES

Existen decenas de tutoriales sobre diseño 3D con diferentes softwares, impresión 3D, corte láser, diseño de circuitos PCBs... Internet es una gran fuente de conocimiento, busca con criterio y rigor y encontrarás las mejores fuentes para seguir aprendiendo.

¿HEROES?

No, los proyectos de creación de prótesis o productos de apoyo no son cosas de héroes o salvadores. Consiste en **generar una comunidad que empodera, dialoga y facilita que personas con diversidad tengan una alternativa para mejorar su calidad de vida.**

RECURSOS

AAVV, Traficantes de Sueños (2006). *"Copyleft" Manual de uso.*

<https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Manual%20Copyleft-TdS.pdf>

Victor Papanek. (2014). *Diseño para el mundo real.*

https://www.academia.edu/29809394/Victor_Papanek_Dise%C3%B1ar_para_el_mundo_real_y_su_contexto

Susana Moliner (2016). *Objetos Comunes.*

<https://www.youtube.com/channel/Uck2C8DPAFLS9tSmMzzmWg-w>

Aula Feeling, Vladimir Hernández (2017). *Aprender Diseñando.*

http://catedrafuturo.nariño.gov.co/wp-content/uploads/2017/06/Manual_Aprender-diso%C3%B1ando-Design-Thinking-Feeling-en-el-aula.pdf

Tomás Sánchez Criado (2014). *¿Una vida fuera de catálogo?*

<https://tscariado.org/2014/06/20/una-vida-fuera-de-catalogo-la-transformacion-colaborativa-del-mercado-de-ayudas-tecnicas/>

Christina Dunbar-Hester (2019). *Hacking Diversity.*

<https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691182070/hacking-diversity>

AA.VV. (2017). *Deconstruyendo el Manifiesto Maker.*

https://issuu.com/catedratef_uoc/docs/manifiesto_maker_-_cambio_-_efrain

AA.VV (2015). *Manual de Supervivencia Maker.*

<http://www.manualsupervivenciamaker.com>

(Casi) Todo por hacer. Informe del movimiento maker y los fablabs con especial énfasis en España.

<http://bit.ly/fablabsocial-es>



la aventura
de aprender