

Cuaderno

MAKER

Guía para el trabajo
por proyectos

Cuaderno

MAKER

¡Te damos la bienvenida al programa Ceilab de Ceibal!

Este material fue creado con el objetivo de acercar los conceptos del movimiento maker, pensamiento de diseño y pensamiento computacional a los centros educativos, y compartir actividades y prácticas que apoyan y enriquecen el proceso de aprendizaje. Aquí encontrarás tanto una base conceptual como herramientas o actividades que se complementan con los materiales recibidos del Programa Ceilab. Las actividades pueden ser realizadas directamente en el cuaderno, de forma digital o mediante copias impresas.

Te recomendamos que vuelvas a consultarlo cuantas veces sea necesario para completar las etapas en el desarrollo del proyecto.

Este material resulta de la colaboración entre diferentes grupos dentro de Ceibal y de un equipo docente de la Escuela Universitaria Centro de Diseño, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Udelar, compuesto por Victoria Suárez, Cecilia Campodónico y Paula Lombardi.

Tabla de contenido

Introducción	03
Cap 0. Enfoque pedagógico	07
Cap 1. Movimiento maker	17
Cap 2. Pensamiento de diseño	29
Cap 3. Pensamiento computacional	35
Cap 4. Programa ceilab	41
Cap 5. Material de apoyo	85
Glosario	105
Bibliografía	108

Enfoque pedagógico



Estas competencias abarcan la compasión, la empatía, el aprendizaje socioemocional, el espíritu emprendedor y las habilidades relacionadas requeridas para un alto funcionamiento en un universo complejo

David Gómez Fontanills,
en *Deconstruyendo el Manifiesto Maker*



Pedagogías emergentes

El término *emergente* no tiene que ver con una nueva pedagogía, sino con aquella que se adapta a las potencialidades que ofrecen las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para los procesos de enseñanza-aprendizaje y las interacciones entre estudiantes y docentes. Hoy podríamos definir las pedagogías emergentes como el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas que surgen alrededor del uso de las tecnologías en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje. Las pedagogías emergentes surgen en los contextos de la sociedad del conocimiento en red, se basan en la integración de las tecnologías digitales, la exploración y la modificación de las pedagogías existentes y desarrollo de nuevas propuestas teóricas y prácticas.

Las pedagogías emergentes tratan de reinterpretar lo que la tecnología puede lograr en los procesos educativos y el tipo de mediación o adaptación de las prácticas educativas que se requiere por medio del uso de las TIC y, particularmente, cómo podemos adaptar mejor los procesos para que se ajusten a las necesidades del estudiantado.

El movimiento maker, iniciado hace más de una década, se ha extendido por todo el mundo con diferentes formatos, organizaciones y estructuras. Esta cultura maker se basa en una ideología constructivista integral para fomentar un enfoque constructor de la educación (Kurti et al., 2014), siguiendo los principios de Piaget y Papert de aprender haciendo. Los principios constructivistas y constructoristas, a través de su énfasis en las oportunidades educativas activas, han llevado al desarrollo de la cultura creadora y enfoques orientados en STEAM para el aprendizaje y la participación de la comunidad estudiantil.

Es una metodología activa, centrada en cada estudiante y sus procesos, que se enmarca dentro de la teoría constructivista. Es decir, cada estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje. John Dewey señaló la importancia del uso de nuestras manos en el proceso de aprendizaje y el valor de la indagación del aprendizaje activo (Dewey, 1938). El aprendizaje se convierte en un proceso activo de construcción por parte de cada estudiante más que de adquisición de conocimientos; y la enseñanza es el proceso de apoyo de dicha construcción más que la transmisión o comunicación de conocimientos.

El aprendizaje maker contribuye a trabajar las denominadas habilidades del siglo XXI: creatividad, colaboración, pensamiento crítico, iniciativa, entre otras.

Taylor, 2016

Recientemente, Unesco ha ampliado estas habilidades, integrando a este conjunto la resolución de problemas, la reflexión, la creatividad, el pensamiento crítico, el metacognoscimiento, la asunción de riesgos, la comunicación, la colaboración, la innovación y la capacidad de emprendimiento, que se convertirán en competencias fundamentales para la vida del siglo XXI.

Según lo mencionado, la educación maker tiene como objetivo proporcionar al estudiantado la autonomía necesaria para explorar sus propias ideas y verse a sí mismos como personas que pueden imaginar, crear, construir y resolver problemas, a través de algunas metodologías activas.

Las más utilizadas en aula son:

- Aprendizaje basado en proyectos: Es una metodología docente basada en cada estudiante como protagonista de su propio aprendizaje y donde el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes.
- Aprendizaje basado en problemas o desafíos: Es una metodología activa en la que el grupo de estudiantes toman las riendas de su aprendizaje con una actitud crítica, reflexiva y social. Desde la curiosidad y el análisis de la realidad que les rodea, el grupo de estudiantes intentan buscar solución a un problema de su entorno o realidad cercana.

- Aprendizaje por indagación: Es una metodología de enseñanza-aprendizaje a través de la cual cada estudiante encuentra soluciones a una situación problema a partir de un proceso de investigación. Esta metodología se centra en afrontar problemas y en el trabajo cooperativo.
- Estudio de casos: Es una estrategia de investigación en el campo de las ciencias sociales, pero también existen otras como la experimentación y el análisis de registros de archivos, de encuestas y de historia, entre otras.
- Aprendizaje Cooperativo: El grupo de estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes, asegurándose de que ellos mismos y sus compañeros de grupo completen la tarea de aprendizaje asignada.

Rol del docente en el movimiento maker

El rol docente es el de apoyar un espacio de exploración para la educación, más que el acompañamiento estructurado del proceso de enseñanza. Permite potenciar y enriquecer el entorno personal de aprendizaje de cada estudiante como activador y facilitador.

Estudiantes

Cada estudiante aprende a crear y a confiar en sí mismo como 'solucionador de problemas' competente que no necesita que se le diga qué hacer a continuación. Es participe de sus propios procesos de aprendizajes y consciente de ellos.

Rol de la tecnología

Por definición, una tecnología es el "conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento" (RAE, 2023). A medida que el conocimiento avanza, aparecen nuevas tecnologías que acompañan la creación de más elementos y de más conocimiento.

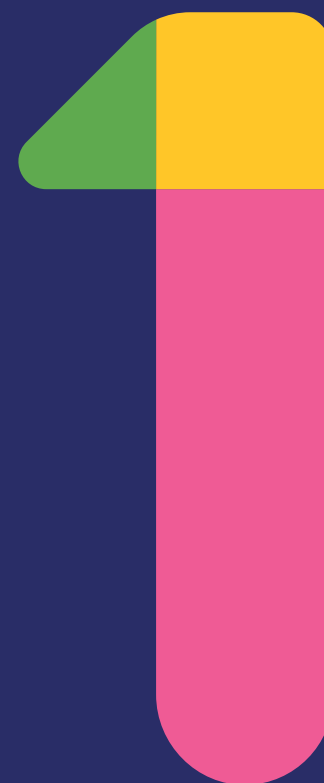
Las tecnologías son un apoyo. Son herramientas para llevar adelante las ideas, ofrecen posibilidades que antes no existían. Las tecnologías invitan a pensar distinto sobre el mundo alrededor del ser humano, y también a modificarlo. La comunidad estudiantil hoy ya son personas digitales; la importancia de esto es que esta comunidad cuente con herramientas y recursos adaptables para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas tecnologías tienen el potencial de mejorar la relación entre estudiantes y docentes, fomentan la colaboración entre estudiantes y promueven el hábito de la organización del tiempo. Además, borran prácticamente cualquier limitación, tanto de contenido

como de espacio, para poder obtener una mayor cantidad de conocimiento y un aprendizaje significativo.

Un espacio maker dispone de distintos recursos que permiten llevar adelante los proyectos, entre ellos, tecnologías digitales. Con ellos es posible producir artefactos o, como bien decía Papert (1987), objetos para pensar.



Movimiento maker



Algo interesante del **Movimiento Maker** es que es postdigital; vuelve al mundo físico, a las cosas que se tocan, vuelve a las prácticas y a los valores del taller...

Fàbregas, 2017: 118



¿Qué es el Movimiento Maker?

Probablemente hayan hecho alguna vez algo con sus manos en casa, en la escuela o en cualquier otro contexto algo casero para solucionar un problema o simplemente guiados por el puro impulso de crear. De esto hablamos cuando decimos que somos makers.

El movimiento maker se basa en la idea de que todas las personas son capaces de hacer, de influir en el entorno construido que nos rodea. Se asocia al concepto de hágalo usted mismo o diy (do it yourself), aunque parece más oportuno hablar de hacerlo juntos o dit (do it together), pues compartir es uno de los principios que se promueven. El movimiento maker busca fomentar procesos de experimentación en la creación y, sobre todo, la colaboración en dichos procesos.

Orígenes

Si bien el movimiento maker como tal surgió oficialmente en el 2005 en Estados Unidos, su esencia se remonta a la Prehistoria, cuando los seres humanos comenzaron a moldear el entorno y a basar una parte de sus vidas en la creación de artes, técnicas y artefactos. El *Homo faber* es el que hace o fabrica. El ser humano ha tenido siempre el impulso de hacer cosas. Gran parte de sus creaciones se han orientado a la producción material del hábitat, tanto a su construcción como a la creación de herramientas y máquinas para facilitarla.

Más allá de una visión histórica general, ciertos hitos marcan antecedentes clave para entender el movimiento maker y sus valores hoy. Durante el siglo XX, se evidenciaron formatos y procesos que hicieron posible la difusión de técnicas y manuales, lo que permitió compartir el conocimiento de cómo hacer, reparar y modificar ciertos elementos del entorno.

El movimiento maker se basa en aprovechar estos recursos y estimular la capacidad de crear elementos como forma de influir en el entorno construido. Es, por tanto, un movimiento que predica el hacer. Encuentra sus orígenes en el hacer artesanal e incorpora los saberes digitales de los últimos tiempos para construir elementos tangibles.

El movimiento maker se basa en aprovechar estos recursos y estimular la capacidad de crear elementos como forma de influir en el entorno construido. Es, por tanto, un movimiento que predica el hacer. Encuentra sus orígenes en el hacer artesanal e incorpora los saberes digitales de los últimos tiempos para construir elementos tangibles.

Antecedentes clave del movimiento maker

POPULAR MECHANICS



1902

La aparición de la revista *Popular Mechanics* significó el inicio de la difusión de técnicas e indicaciones para arreglar y construir artefactos de funcionamiento mecánico. Publicada en español como *Mecánica Popular* entre 1947 y el 2010, esta revista tuvo una difusión masiva desde sus inicios.



1947

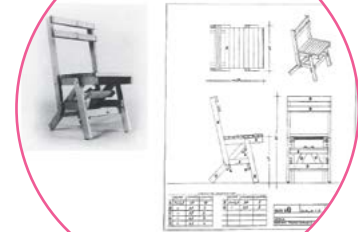
La aparición del libro *Make it yourself*, de Julian Starr, resignificó el trabajo de taller y sus virtudes para el ser humano como tarea emancipadora.



1950s

El diseñador Enzo Mari lanzó el libro *Autoprogettazione*, con indicaciones sobre cómo construir muebles. Sus 19 diseños con el instructivo correspondiente son un claro antecedente de los manuales de ensamblaje.

1974



WWW

1990s

Los años noventa en adelante, con la masificación de internet y la creación de tecnología digital, fueron otra etapa clave. La disponibilidad de las herramientas y de la información permitió no solo dar a conocer y difundir creaciones, sino también la forma de lograrlas.

2005

Movimiento
Maker

Enfoques

El movimiento maker puede ser enfocado desde distintas perspectivas y adoptado para diferentes prácticas. Al poner el foco en el producto del hacer, por un lado, y en el proceso de hacer, por otro, permite generar distintas dinámicas y moldear las prácticas y los espacios según lo que interese fomentar.

«ENFOQUE EN EL PRODUCTO» MODALIDAD LIBRE O AUTÓNOMA

¿Qué se hace?

- Lugares para empoderar a las personas en la creación de sus propias soluciones
- Espacios para la incubación de ideas
- Plataformas y archivos abiertos para compartir y replicar las creaciones

«ENFOQUE EN EL PROCESO» MODALIDAD GUIADA O PAUTADA

¿Cómo se hace?

- Actividades puntuales en formatos de workshops
- Generación de equipos de trabajo bajo la excusa maker para vincularse con otros
- Incorporación de conceptos maker en la educación
- Realización de actividades extracurriculares
 - Integración en el currículo
 - Articulación de contenidos existentes

Movimiento Maker en entornos educativos

Aprender haciendo

El aprendizaje mediante la experiencia del hacer es una de las formas más antiguas de transmisión de conocimiento. A veces consciente y a veces de manera intuitiva, aprender haciendo es la forma en que los individuos mejor incorporan los saberes de lo concreto. Esto se basa en los principios del constructivismo: involucrarse activa y físicamente en los procesos para hacer cosas. La creación en entornos educativos tiene un enfoque lúdico y creativo, promueve el compartir (trabajo colaborativo) buscando generar experiencias positivas y en equipo. Pensar y hacer se refuerzan mutuamente.

Como expresa Ruiz (2013) en el libro *La teoría de la experiencia de John Dewey*, el proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en fomentar “diseños de experiencias reales” que promuevan la resolución de problemas prácticos.

Hacer / pensar / transformar

¿CÓMO?

- Proyectos prácticos sobre problemas reales que generen experiencias reales.
- Tecnología en entornos educativos

Los procesos de educación tecnológica buscan humanizar y contextualizar el uso de la tecnología para darle un sentido práctico aplicado y un trasfondo que vaya más allá de su uso *per se*. En las nuevas pedagogías, los recursos digitales son entendidos como palancas del aprendizaje.

Si bien las tecnologías son herramientas prácticas y con gran potencialidad en este proceso, no necesariamente son determinantes en el aprendizaje mediante el hacer. Hacer supone ser productores de conocimientos y no solamente consumidores de tecnología. En 2015, Susanna Tesconi lo plantea así:

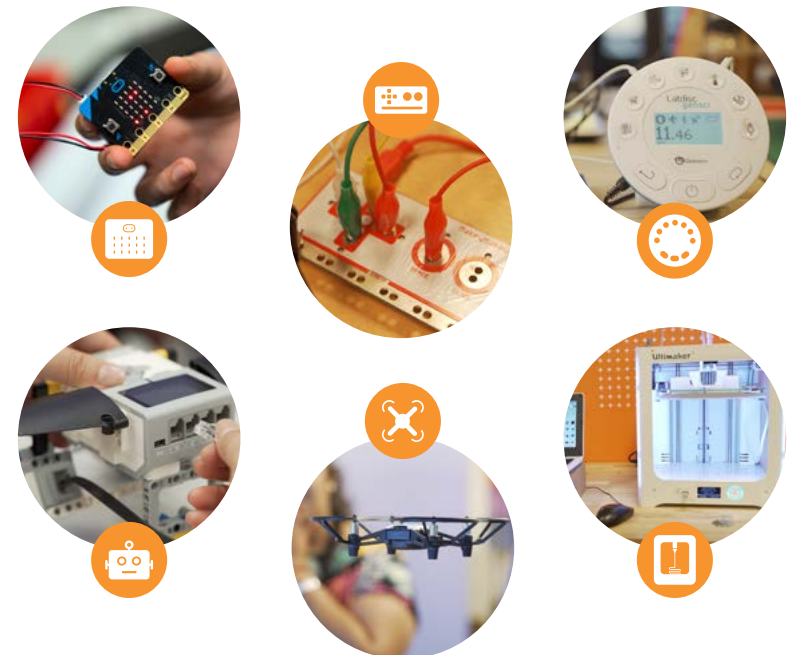
“Las TIC en general y las herramientas de fabricación digital y prototipado en particular, en esta interpretación, representan un potente medio para la construcción de conocimiento en un contexto social, así como una posibilidad de creación de artefactos significativos. La actividad creativa a través de la tecnología, según Papert, tiene un enorme potencial de transformación de las prácticas educativas, entendida como fomento de actitudes activas, críticas y creativas en la interacción con artilugios y aplicaciones tecnológicas. Con la misma herramienta el docente puede educar al alumno como simple usuario de tecnología o puede brindarle la oportunidad de realizarse como creador, fomentando el desarrollo de competencias digitales profundas y de actitudes activas, críticas y participativas en la interacción con los artilugios tecnológicos”.

Tesconi, 2015: 5

Tecnologías de Ceilab

En los espacios maker se pueden encontrar distintas tecnologías tanto digitales como analógicas. Según la finalidad de dicho espacio y el público que lo utilice, las tecnologías serán más simples o complejas. Es fundamental reflexionar y comprender las posibilidades que brinda cada tecnología para hacer de ella un uso crítico en un proyecto.

Las tecnologías digitales disponibles en los espacios maker de Ceibal son placas programables, sensores fisicoquímicos, impresora 3D, drones, kits de robótica, placas Makey Makey y cámara de fotos, para poder documentar el proceso de trabajo. Además, estas aulas cuentan también con otras tecnologías no digitales como herramientas manuales y kit de soldadura, que junto a las anteriores forman un espacio maker completo para la realización de proyectos.



Pensamiento de diseño



El **Pensamiento de Diseño** o *Design Thinking* es “una idea, una estrategia, un método y una forma de ver el mundo.”

31/03/22 - <https://designthinking.ideo.com/>
traducción google



¿Qué es el pensamiento de diseño?

El pensamiento de diseño o Design Thinking es “una idea, una estrategia, un método y una forma de ver el mundo” (Brown, 2022, traducción propia).

El pensamiento de diseño se plantea como un enfoque integral con el cual detectar y resolver problemas desde una mirada creativa. Busca generar la capacidad de abordarlos con mayor autonomía, posibilitando diversidad de soluciones que surgen como respuestas a diferentes variables de los involucrados y del entorno a un mismo problema inicial. Como se centra en las personas, favorece y promueve la empatía entre ellas, la confianza, el desarrollo social y el sentido de pertenencia con su comunidad. Al poner en juego distintos saberes y habilidades, alienta el uso de la intuición, de las ideas innovadoras y del hacer.

Al ser una metodología planteada para la resolución de problemas de la vida real, su aplicación, junto con los principios y experiencias del movimiento maker facilita que se recorra un proceso de aprendizaje profundo, acorde a las habilidades del siglo XXI.

Etapas

El pensamiento de diseño se plantea en etapas que permiten trabajar de forma dinámica, conectada con la realidad y, sobre todo, más cercana con las personas involucradas en los proyectos. Consta de 5 etapas consecutivas para la generación y la evolución de las ideas que comienzan en la identificación de un problema y finalizan en la creación de una solución.

Etapas del pensamiento de diseño:

- **Empatizar**
Acercarse a las personas involucradas y comprender la situación problema junto a ellas
- **Definir**
Determinar con un enfoque claro el desafío del proyecto a abordar
- **Idear**
Transitar el proceso de diseño generando múltiples ideas que combinen lo racional, lo intuitivo, lo obvio, lo innovador abiertos a la diversidad de propuestas
- **Prototipar**
Acercarse a la solución a través de la experimentación de las personas involucradas con dibujos, artefactos, objetos y vivencias
- **Evaluar o testear**
Poner a prueba las soluciones propuestas con la retroalimentación de las personas involucradas.

Pensamiento de diseño en la educación

“El pensamiento de diseño es una forma de pensar. Es la confianza de que todos pueden ser parte de la creación de un futuro más deseable, y un proceso para tomar medidas cuando se enfrentan a un desafío difícil. Ese tipo de optimismo es muy necesario en la educación. Las aulas y las escuelas de todo el mundo se enfrentan a desafíos de diseño todos los días (...). Y como tales, requieren nuevas perspectivas, nuevas herramientas y nuevos enfoques. El pensamiento de diseño es uno de ellos”.

Design Thinking for Educators, 2013: párr. 1

A través del pensamiento de diseño y del aprender haciendo se generan vínculos entre distintos ámbitos y actores educativos que, mediante el intercambio de experiencias y conocimientos, posibilitan idear soluciones a las situaciones encontradas. Lo anterior permite resolver problemas y proponer mejoras desde el ámbito mismo donde surgen dichas inquietudes. De esta forma, se aporta al desarrollo de cada estudiante como protagonista de su propio aprendizaje y habilita, además, a incorporar nuevas formas de pensamiento y de resolución de problemas a futuro.

Desde Ceibal se proponen distintos enfoques y adaptaciones al *Design Thinking*. Particularmente, en el Programa Ceilab proponemos su aplicación en tres etapas, cada una con tres subetapas, para poder ponerlo en práctica en el aula y generar nuevas experiencias de aprendizaje.

Pensamiento computacional





Extraído de: Pérez, A. et al. (2022).
Pensamiento Computacional. Propuesta para el aula.
Editorial Ceibal.
<https://bibliotecapais.ceibal.edu.uy/info/pensamiento-computacional-propuesta-para-el-aula-00018977?locale=es>



En los últimos años se ha incrementado de manera exponencial el impacto de las tecnologías de la información y su presencia en la vida cotidiana. Con ello ha cambiado la forma en la que accedemos al conocimiento, buscamos información, nos relacionamos, aprendemos y enseñamos (redes sociales, plataformas educativas, inteligencia artificial). La tecnología digital evoluciona para convertirse en una herramienta de uso diario en el aula.

En 2006, Jeannette Wing publica un artículo que retoma las ideas de Seymour Papert y busca catalizar en la definición del pensamiento computacional una nueva competencia que debería ser incluida en la formación de todos a escala mundial, ya que representa un ingrediente vital del aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas de la actualidad, y que no se acota a la programación (Fraillon et al., 2019; Kong y Abelson, 2019 ; Shute et al., 2017).

¿Qué es?

El pensamiento computacional se basa en el principio de la externalización y la materialización de ideas o creaciones mentales dirigidas a un medio computacional (Kong, Abelson, 2019). Ceibal desde su práctica considera al pensamiento computacional como un conjunto de habilidades para reconocer aspectos del mundo real que pueden ser modelados como problemas, y para diseñar y evaluar soluciones algorítmicas que puedan ser implementadas computacionalmente (Fraillon et al., 2019). Es decir, se entiende al pensamiento computacional como una forma de razonar, expresarse y resolver problemas desde la lógica de la computación. Incluye los procesos para analizar una situación, identificar y utilizar las herramientas computacionales apropiadas para resolverla. Para desarrollar esta competencia, cada estudiante necesita tener una comprensión conceptual de cómo funciona la computadora y de las posibilidades que ofrece para resolver problemas. Además, deben ser capaces de pensar de manera crítica y creativa para poder utilizar las herramientas computacionales de la manera más efectiva.

En este marco se busca que el estudiantado desarrolle los contenidos fundacionales de las ciencias de la computación y aprenda nuevos enfoques para la resolución de problemas aprovechando el potencial del pensamiento computacional, para ser usuarios y creadores de la tecnología de hoy y del futuro.

¿Por qué?

Vivimos en un mundo cada vez más digitalizado donde la economía y el ejercicio de nuestra ciudadanía es cada vez más digital. En este contexto que algunos nombran como la cuarta revolución industrial, los algoritmos son cada vez más importantes, ya que influyen directamente en muchas de las decisiones que tomamos diariamente. Por ejemplo, el algoritmo que está detrás de un buscador en internet determina el orden en el que aparecen los resultados de una búsqueda y, por lo tanto, los sitios donde haremos clic con más frecuencia y los productos que más se venden; o el algoritmo que determina los contenidos que aparecen en las páginas de nuestras redes sociales o en las plataformas de contenido audiovisual. Vinculada a los algoritmos, observamos que la inteligencia artificial viene presentando desarrollos muy importantes en los últimos años, y esto se va a acrecentar en el futuro cercano. Hoy existen al menos dos grandes compañías que tienen como misión crear una inteligencia artificial general, es decir, generar una inteligencia que sea capaz de emular la complejidad de la inteligencia humana. Esto hace pensar que el impacto de la tecnología puede ser aún más profundo en la sociedad.

Nuestra sociedad está atravesada por los algoritmos. En la era de la computación en la nube, del big data, **del aprendizaje automático** y de la inteligencia artificial, es cada vez más importante que nuestra comunidad estudiantil incorpore prácticas y conocimientos propios de las ciencias de la computación. Para que dicha comunidad se convierta en una ciudadanía plena del siglo XXI, deben alfabetizarse en pensamiento computacional para de esta manera comprender el mundo que nos rodea, tomar decisiones informadas de forma crítica y ser potenciales creadores de la tecnología del futuro (Pérez, et al., 2022).

Proyecto ceilab



Los procesos de diseño proporcionan a la persona docente oportunidades de reflexionar sobre el currículo y entornos desde el propio conocimiento, las propias creencias y los objetivos de aprendizaje que establece para el alumnado

Parke y Coble (1997)



Introducción

El movimiento maker en centros educativos, las nuevas pedagogías de aprendizaje y la metodología de trabajo por etapas tienen un punto clave en común: el proceso. En el proceso es donde se desarrollan las habilidades y se incorporan los conocimientos. Recorrerlo de forma activa, colaborativa y participativa significa implicarse en el proyecto, atravesar momentos de frustración, de logros y de errores que forman parte del aprendizaje y del trabajo en equipo. El proceso de trabajo del programa Ceilab estará pautado por el pensamiento de diseño, una adaptación de la metodología del Design Thinking.

Objetivos

Desarrollar habilidades globales

Medir el aprendizaje durante el proceso es fundamental, ya que esto permite evaluar la evolución y el desarrollo de habilidades. En cada etapa del proceso de trabajo se propone hacer foco en alguna de ellas, puede ser oportuno repasar de forma colectiva cada una de ellas e identificar cuáles se desea trabajar y cómo se medirán.

Integrar evaluaciones continuas

Evaluar es un aspecto fundamental en los proyectos. Permite tener una mirada crítica que dará *inputs* de mejora para proyectos futuros. Si bien la evaluación final parece obvia, también es importante ir generando pequeñas evaluaciones a lo largo del proceso. Las progresiones de aprendizaje son una herramienta al momento de evaluar y de generar instancias de reflexión del equipo. Es importante tener en cuenta que errar es una parte fundamental de la exploración, que permite aprender y mejorar. Se recomienda revisar la documentación generada etapa por etapa para encontrar momentos dificultosos y momentos de fluidez en el proceso, y así reflexionar con miras al futuro.

Pautas de trabajo

Para que la aplicación de la metodología del pensamiento de diseño sea adecuada, es fundamental el trabajo en equipo y en etapas. Ya que implica poner a las personas y sus necesidades en el centro y pensar para la acción, estas pautas serán de ayuda para ir de lo más abstracto y analítico a la acción concreta de hacer algo.



Trabajo en equipo

El proceso se vuelve más rico y dinámico al trabajar en equipo. Así el proyecto del centro educativo representa una oportunidad para compartir y explorar diferentes conocimientos y habilidades. Cada persona puede tener la posibilidad de escuchar y ser escuchado, lo que permite y potencia el aprendizaje individual y colectivo. El grupo de docentes, en su rol de facilitadores, han de formar parte del equipo también como dinamizadores de las actividades que se plantean en las distintas etapas.



Trabajo en etapas

Como se ha visto, la metodología planteada consta originalmente de cinco etapas que ayudan a recorrer el proceso incorporando aprendizajes. Para el proyecto a desarrollar en el marco de Ceilab, estas se agrupan en tres, cada una de las cuales finaliza en un hito. Las etapas son **empatizar y definir**, **idear** y, **prototipar y testear**. Cada una de ellas, a su vez, se subdivide en tres subetapas que organizan los distintos momentos dentro de la etapa en la que se está trabajando. Además, hay ciertas actividades transversales que deberán estar presentes, como documentar y compartir.

A continuación se presenta un repertorio de actividades y herramientas que facilitarán la comprensión y el pasaje por las sucesivas etapas y subetapas. Es posible que muchas de ellas se asemejen a dinámicas que ya se realizan en aula. No es necesario utilizarlas todas; se recomienda leerlas y poner en práctica las que sean más pertinentes a cada proyecto e instancia de trabajo. Teniendo en cuenta la modalidad de educación combinada, muchas pueden llevarse adelante tanto de forma virtual como presencial, además de ser aplicadas con tecnología digital o sin ella.

Etapas

Cuadro general de actividades para cada una de las etapas organizadas por subetapa

Para lograr resultados valiosos se sugiere poner en práctica la mayor cantidad de las actividades propuestas.

Empatizar y definir	Descubrir el problema	Mapa Mental	Observación			Documentar	Compartir
	Conocer el problema	Búsqueda	Análisis del entorno	Entrevistas breves			
	Definir el problema	Resumen visual	Definición del problema	Enunciado del problema			
Idear	Generar ideas	Lluvia de ideas	4 ideas en 12 minutos				
	Profundizar las ideas	¡Chancho va!	4 sombreros	Juego de roles			
	Definir las ideas	Tabla de recursos	Valoración de ideas	Representación de las ideas			
Prototipar y testear	Organizar el trabajo	Organizador Kanban					
	Desarrollar y prototipar	Maqueta rápida	Maqueta o prototipo	Modelado digital	Manual de instrucciones		
	Validar	Vuelta al contexto	Validación con actores reales	Recreación de la experiencia de uso			



Documentar

Documentar es una actividad que debe llevarse adelante durante todo el proceso. Es fundamental en los proyectos maker porque permitirá compartir los procesos y el conocimiento generado, pero también evidenciará los aprendizajes desarrollados. Documentar y revisar lo documentado permite también la autorreflexión sobre lo hecho y lo aprendido.

Existen diversos formatos para documentar un proceso de trabajo. La elección dependerá de muchos factores, como la etapa, las habilidades y las herramientas del equipo. Primero se debe definir de forma criteriosa qué es lo que se documenta. Es importante pensar cuál es el mejor formato para ser precisos y apuntar a registros de calidad más que de cantidad. Se debe tener en cuenta que el registro será un insumo para luego compartir lo transitado y aprendido.

Entre los formatos conocidos para documentar, existen registros audiovisuales como la imagen, las grabaciones de sonido y el video, o registros escritos como bitácoras, informes y fichas. En cualquier caso, es fundamental consignar la fecha y con qué finalidad se realiza cada registro, para luego conectarlo con el proceso de forma más efectiva.

La bitácora del proyecto es una herramienta donde documentar los avances y resultados del trabajo. Es un cuaderno para registrar observaciones, datos, ideas, obstáculos, aciertos, conclusiones y aprendizajes. Puede ser físico y de uso colectivo, o bien digital con acceso a todo participante. En la bitácora se realizan anotaciones en cada etapa del proceso, desde observaciones preliminares en la etapa inicial de empatizar para identificar un problema, hasta detalles del prototipo y conclusiones derivadas de actividades de validación en etapas finales de testeo.

Toda la documentación que haya sido generada a lo largo del desarrollo del proyecto cobra gran importancia, ya que será el material que se utilice o se adapte para compartir.



Compartir

Compartir es contar, mostrar, hacer partícipes a otros de lo que sucedió. Es comunicar al grupo, a colegas, familia, gente vecina y a toda la comunidad qué se hizo, cuándo, cómo, por qué y para qué. Compartir es importante para transmitir el entusiasmo a otras personas, estimularlas a participar y a ser protagonistas.

Para compartir el trabajo realizado, es importante seleccionar la información que se considera relevante y sintetizar de manera que resulte fácilmente comprensible por cualquier persona ajena al proyecto. Para esto es de ayuda consultar la bitácora del proyecto, donde fue documentado el proceso de trabajo y los resultados obtenidos en cada etapa; también las fotos y videos que se hayan realizado, para seleccionar aquellas que mejor ilustren el proyecto.

Seleccionar el formato y los medios para compartir implica conocer a las personas destinatarias, además de las posibilidades de cada equipo, sobre todo los recursos materiales y tecnológicos, el tiempo disponible y el alcance que se pretende. Es recomendable pensar en medios que permitan llegar a la comunidad y así generar una experiencia interesante y motivadora. Entre ellos, redes sociales, medios de comunicación locales, espacios institucionales. Algunos formatos habilitan la actualización periódica. Es importante que cada integrante del equipo conozca las características del proyecto y pueda comunicarlas.

Etapa A

HITO A: Empatizar y Definir

La primera etapa tiene como objetivo profundizar sobre la temática planteada para luego definir el problema identificado en un enunciado que guiará el proceso de trabajo durante la realización del proyecto. Esta etapa será clave para luego poder desarrollar un proyecto aplicado y con sentido. Esta etapa se subdivide en las siguientes subetapas:

- Descubrir el problema
- Conocer el problema
- Definir el problema

Si bien se puede partir de una línea temática o de una situación que se desea abordar, es necesario indagar en profundidad en los aspectos que los definen. Para esto es necesario identificar a las personas involucradas, acercarse y empatizar con ellas, informarse, sensibilizarse y contextualizar el tema que se abordará. A la vez, definir ayuda a sintetizar la información, a hacer foco en un problema concreto al enunciarlo claramente, enmarcando el desafío a abordar en la próxima etapa de idear.



A continuación se presentan algunas actividades que apoyan esta búsqueda y definición.

Empatizar y definir			
Descubrir el problema	Mapa mental	Observación	
Conocer el problema	Búsqueda bibliográfica	Análisis del entorno	Entrevistas breves
Definir el problema	Resumen visual	Definición del problema	Enunciado del problema

Mapa mental

 30-45 minutos  2+  hojas, post-it, marcadores

QUÉ ES:

Un mapa mental es una estrategia para visualizar de forma rápida ideas interconectadas.

PARA QUÉ SIRVE:

A partir de un mapa mental es posible ampliar la mirada respecto a la situación que se plantea, desglosarla en partes e identificar posibles caminos para seguir trabajando, acotando así la escala del proyecto.

CÓMO SE HACE:

Se utiliza un concepto clave que se coloca en el centro de un papelógrafo o pizarrón, y luego se van agregando aspectos vinculados, de modo que el conjunto crece de forma ramificada. Así, todos estos aspectos están interconectados y es posible visualizar asociaciones entre ellos, profundizando el concepto inicial e identificando posibles caminos para abordarlo.

Se recomienda hacer un mapa mental general utilizando un pizarrón o alguna herramienta online que facilite el trabajo colectivo. También es posible utilizar esta herramienta de forma individual y luego colectivizar.

Esta actividad se puede realizar en forma remota y en conjunto, utilizando una herramienta de creación de mapas mentales. Te sugerimos realizar la búsqueda y utilizar alguna de las recomendadas en <https://valijas.ceibal.edu.uy/>

Búsqueda bibliográfica de apoyo

 variable  1+  laptop, libros, etcétera.

QUÉ ES:

Es un proceso para identificar y localizar bibliografía sobre un determinado tema. Es siempre un apoyo para ampliar y profundizar los conocimientos sobre ese tema.

PARA QUÉ SIRVE:

Con la búsqueda bibliográfica, se busca comprender sobre un tema a través de quienes ya lo han estudiado, asegurando así de contar con información fidedigna, que pueda servir de insumo para luego abordar las siguientes etapas del proceso.

CÓMO SE HACE:

Se recomienda que antes de hacer la búsqueda se defina qué se va a buscar, con qué finalidad y cuánto tiempo se dedicará a la tarea. Es posible trabajar en equipo o individualmente, para abordar diversos temas o áreas y elaborar un resumen para compartir al final. Es válido consultar fuentes escritas como libros y revistas, y también fuentes audiovisuales como entrevistas, programas de radio, documentales, entre otros, siempre teniendo en cuenta que la información sea confiable y relevante.

Existen diversos recursos online para hacer búsquedas bibliográficas, desde la Biblioteca País y páginas web oficiales de organismos nacionales e internacionales hasta plataformas globales como Google Académico. Te recomendamos que les des una mirada en <https://valijas.ceibal.edu.uy/>

Observación: como una mosca en la pared



90 minutos



2+



libreta de notas, lápices, cámara de fotos, grabador de audio o video.

QUÉ ES:

Es una técnica de observación y análisis para recolectar información desde fuera de la situación que se observa.

PARA QUÉ SIRVE:

La observación es fundamental para empatizar y conocer más sobre las personas involucradas, las actividades que realizan, los espacios que habitan y el entorno inmediato.

CÓMO SE HACE:

Para esta actividad se recomienda, primero, definir lo que se necesita observar y las herramientas con las que se realizará el registro de lo observado; luego, solicitar el consentimiento de las personas involucradas para que la actividad pueda ser registrada (por ejemplo, a través de fotografías y videos); después, efectuar la observación, ya sea de forma individual o en grupos de no más de tres integrantes; y, finalmente, hacer una puesta en común con el equipo completo. El registro se realiza a través de anotaciones, grabaciones, filmaciones, fotografías del contexto, de las personas y de las interacciones. Se recomienda generar algún documento de conclusiones y seleccionar tres imágenes clave que remitan a lo observado.

Es importante que se observe pasivamente sin intervenir en las situaciones de estudio.

Análisis del entorno



min 90 minutos



2+



libreta de notas, lápices, cámara de fotos, herramientas de medición, sensores fisicoquímicos, micro:bit

QUÉ ES:

Es una actividad para conocer las distintas características del entorno.

PARA QUÉ SIRVE:

El entorno puede dar muchos datos útiles para el proyecto. Conocerlo en profundidad puede ayudar tanto a definir partes del problema como a obtener datos clave que ayudarán a resolverlo.

CÓMO SE HACE:

En esta etapa es importante documentar para luego analizar. Es posible describir, medir, realizar un registro fotográfico, dibujar y recrear un espacio en una maqueta. Se busca ser lo más objetivos posible. Luego se recomienda colectivizar el análisis. Se pueden poner en común los resultados y reflexionar sobre ellos de forma virtual utilizando archivos compartidos en la plataforma CREA o Google Drive.

Es importante solicitar el consentimiento de las personas involucradas para realizar los registros.

Es posible realizar mediciones con sensores físico químicos o placas micro:bit, o bien realizar instrumentos de medición propios. También existen aplicaciones de uso libre para medición.

Entrevistas breves



90 minutos



2+



libreta de notas, lápices, laptops,
micro:bit

QUÉ ES:

Es un diálogo entre dos o más personas donde el o los entrevistadores formulan preguntas a un entrevistado.

PARA QUÉ SIRVE:

Con esta herramienta es posible empatizar con el usuario y así entender sus motivaciones, emociones y forma de pensar.

CÓMO SE HACE:

Antes de comenzar es importante solicitar la autorización del entrevistado para realizar registros de la entrevista y explicar con qué fin se utilizarán. Para hacer la entrevista, primero se debe definir a quién se va a entrevistar y para qué. Es importante tener claro qué conexión tiene esa persona con el proyecto y con qué fin se la entrevista. Luego, se debe hacer el esfuerzo por empatizar y entender cómo se ven y se sienten las cosas desde su punto de vista. Formular preguntas simples es clave; se aconseja que las preguntas sean abiertas y apunten a conocer actitudes, hábitos, sentimientos y deseos.

Para llevar adelante esta actividad, conviene primero hacer una tabla de dos columnas: a la izquierda se anotan las personas a entrevistar y a la derecha por qué es interesante hacerlo. Luego se elabora una lista de cinco preguntas sobre el tema, que van de lo general a lo particular. Se recomienda trabajar con todo el equipo para definir las preguntas y en duplas o tríos para entrevistar, así luego se podrán comparar las percepciones dentro del mismo subgrupo. La entrevista se puede acompañar con una foto de la persona en su contexto y también con una grabación de audio.

HAY CÓDIGO QR: ¡Toma el reto de programar la entrevista con micro:bit! Para eso utiliza el siguiente video.

Resumen visual



45 minutos



2+



hojas, lápices, colores, goma de pegar

QUÉ ES:

El resumen visual es una forma de ofrecer información relevante sobre un tema en un formato gráfico.

PARA QUÉ SIRVE:

Para desarrollar la capacidad de síntesis y avanzar en el proyecto. El resumen visual permite ver en una página y en imágenes todos los elementos clave de la investigación.

CÓMO SE HACE:

Para esto es necesario identificar los distintos aspectos de la investigación —por ejemplo, personas involucradas, espacio físico, datos, problemas similares en otros lugares, etcétera— y asignar un color a cada uno. Luego se escribe, dibuja o pega (modo collage) en una hoja grande todo lo que sea fundamental y se interconecta lo que sea necesario.

Existen diversos recursos online para hacer tableros visuales. Recomendamos <http://en.linoit.com/>; también podrás encontrar otros en <https://valijas.ceibal.edu.uy/>



Definición del problema



90 minutos



2+



hojas, lápices, post-it

QUÉ ES:

Es una actividad de síntesis y focalización de la investigación previa, donde se define el problema que se trabajará en el proyecto.

PARA QUÉ SIRVE:

La finalidad es acotar lo indagado en la etapa anterior e identificar una necesidad real, a la que el proyecto buscará dar respuesta.

CÓMO SE HACE:

Es necesario organizar todo lo que se ha investigado sobre el estado de situación para analizar y así identificar distintas situaciones problema que se pretendan solucionar o aportar a ello, mediante el desarrollo de un proyecto concreto. Es posible que en el proceso de investigación sobre el tema hayan surgido varios problemas que responden a distintas personas y situaciones. La definición del problema requiere hacer una puesta a punto en equipo para su selección. Si no hay consenso, pueden usarse algunos de los siguientes recursos para destrabar la situación de forma ordenada y colaborativa:

a) **Puntuación:** cada miembro del equipo escribe cuál es el problema que se va a trabajar y luego todos asignan un puntaje a cada enunciado. El que obtenga más puntos será el que se aborde.

b) **Intervención de un tercero:** invitar a alguien externo al equipo a brindar su opinión sobre los desafíos puede ayudar a desatar un nudo complicado.

Enunciado del problema



30 minutos



1+



hojas, lápices, laptops

QUÉ ES:

Es una frase única que resume el problema de forma simple y concreta. Señala la brecha entre la situación actual identificada (problema) y la situación a la que se desea llegar (meta).

PARA QUÉ SIRVE:

El enunciado sirve para que se entienda de forma clara sobre qué se trabajará. Servirá como referencia a lo largo de todo el proyecto y ayudará a reflexionar sobre lo logrado en la última etapa.

CÓMO SE HACE:

Luego de recabar la información, comprenderla y sintetizarla, y después de haber definido el problema en el que se trabajará, se busca formular en una frase aquello que queremos resolver. Ese enunciado no debe describir un resultado deseado ni anticiparse a una solución posible; simplemente debe describir de manera concisa cuál es el problema, a quiénes afecta y el contexto donde sucede. Un buen enunciado del problema debería:

Estar centrado en las personas: Debe referirse a las personas a las que afecta principalmente este problema. Es importante enmarcar este enunciado de acuerdo a las necesidades y conocimientos sobre las distintas personas identificadas a través de la fase Empatizar.

a) Tener el alcance correcto: Ser lo suficientemente amplio para permitir libertad creativa (no centrarse en un método o detalles técnicos específicos para solucionarlo) y lo suficientemente acotado como para que eventualmente se puedan encontrar soluciones específicas.

b) Estar basado en un verbo orientado a la acción (por ejemplo, crear o adaptar).

c) Libre de suposiciones: Ese enunciado no debe describir un resultado deseado ni anticiparse a una solución posible.

d) Realizar las siguientes preguntas a partir de los hallazgos realizados en la fase de empatizar puede colaborar a generar un correcto enunciado del problema:

- ¿Quién está experimentando el problema? En otras palabras, ¿a qué personas contempla? ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuál es la situación identificada a la que se busca dar solución?
- ¿Dónde se presenta el problema? ¿En qué espacio, situación o contexto se encuentran las personas cuando se enfrentan a este problema?
- ¿Por qué es importante que se resuelva este problema? ¿Qué valor aportaría una solución?

Etapa B

HITO B: Idear

Esta etapa parte del enunciado del problema y de todo lo que se sabe sobre él, para trabajar el pensamiento divergente y convergente. Su objetivo es idear diversas soluciones al problema identificado en la etapa A, para luego escoger una de ellas y desarrollarla. Se subdivide en las siguientes subetapas:

- Generar ideas
- Profundizar las ideas
- Definir las ideas

Se comienza ejercitando la creatividad, buscando generar ideas en abundancia (fase divergente), para luego profundizar en ellas, filtrando y transformando progresivamente tanto las más comunes como las más extravagantes hasta definir diversas soluciones posibles (fase convergente).

En la fase divergente de esta etapa, se apunta a la cantidad más que a la calidad de las ideas. Es muy importante que aflore la creatividad en el equipo, propiciar la imaginación e incentivar las propuestas originales. Todas las ideas son buenas y no hay lugar al juicio o valoración. Hay diversas maneras de expresar estas ideas y que resulten comprensibles para los demás, como describirlas en una hoja, realizar bocetos y dibujos, o incluso representarlas mediante la actuación.

En la fase convergente se clasifican y trabajan algunas de las ideas generadas anteriormente, se reflexiona y se discute sobre ellas para poder valorarlas. Para seleccionar las ideas que



se van a profundizar y desarrollar, se pueden utilizar diversas herramientas como valoración según criterios predefinidos, asignación de puntajes o votación. Aquellas ideas con mayor puntaje o valoración serán transformadas en posibles soluciones para el problema planteado.

Se recomienda que se pongan en práctica las actividades que se presentan a continuación de acuerdo a las subetapas.

Idear			
Generar ideas	Luvia de ideas	4 ideas en 12 minutos	
Profundizar las ideas	¡Chancho va!	4 sombrero	Juego de roles
Definir las ideas	Tabla de recursos	Valoración de ideas	Representación de las ideas

Lluvia de ideas (grupal completo)



30 minutos



3+



pizarrón, hoja grande,
marcadores, post-it

QUÉ ES:

Una lluvia de ideas es una herramienta colaborativa de trabajo en grupo y generación de ideas en torno a un tema o problema definido.

PARA QUÉ SIRVE:

Permite generar rápidamente un gran volumen de ideas focalizadas en el tema a tratar, por ejemplo, para solucionar o mejorar algo.

CÓMO SE HACE:

Se comienza por mencionar el problema y escribirlo en un lugar donde todos lo vean. Luego se abre el espacio para que cada uno plantee su idea. Se puede trabajar entregando a los participantes algunos post-it para que escriban sus propuestas o hacerlo de forma oral, con un facilitador que escribe lo que se va diciendo.

La fluidez de la generación de ideas se da por la asociación libre y el trabajo a modo expositivo y no cerrado. La clave está en no filtrar ni juzgar las propuestas de otros. Luego de quince minutos de lluvia de ideas libre, se propone hacer un ejercicio de lectura y clasificación de las ideas agrupando las que son similares o unificándolas según criterios que se definen de manera colectiva.

Chancho va



30 minutos



5+



hojas, marcadores

QUÉ ES:

Es una dinámica lúdica de trabajo colectivo y colaborativo de intercambio sobre todas las ideas de los participantes.

PARA QUÉ SIRVE:

Para complementar y aportar a las distintas ideas generadas hasta el momento, ya sean las propuestas por los participantes o las que hayan surgido en la lluvia de ideas.

CÓMO SE HACE:

Se propone trabajar en grupos de al menos tres integrantes, uno por cada idea a profundizar. El primer paso es que cada integrante escriba en la parte superior de una hoja una de las ideas; a continuación se dice ¡chancho va! y se pasa la hoja a la persona que está a la izquierda. Quien recibe la hoja, lee la idea y escribe las sugerencias que considera sobre esta. Pueden ser aportes creativos, características de la propuesta o requisitos para implementarla. Luego de unos minutos, nuevamente... ¡chancho va! Cada persona recibirá ahora otra hoja, con una nueva idea y los comentarios generados por otro integrante, en la que añadirá nuevos aportes. Se repite esta acción tantas veces como personas haya en el grupo, dando lugar a que cada una pueda comentar sobre cada idea. Al finalizar las rondas, cada integrante recibirá la hoja con la idea inicial y gran variedad de comentarios sugeridos por el resto de integrantes. Finalmente, se comparte en el equipo todo lo generado para así reflexionar sobre las diferentes ideas y proponer los ajustes que el grupo considere oportunos.

4 ideas en 12 minutos



20 minutos



5+



cronómetros, hojas A4,
marcadores, colores

QUÉ ES:

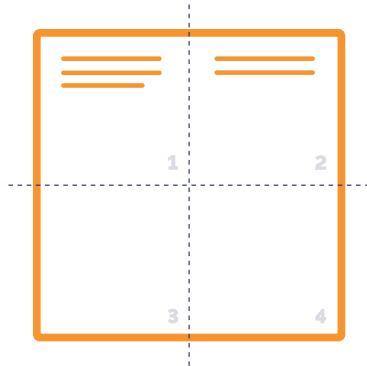
Es una técnica creativa individual donde el tiempo acotado ayuda a generar variedad de soluciones sin valorarlas previamente.

PARA QUÉ SIRVE:

Esta actividad busca crear, en un tiempo breve, un volumen importante de posibles soluciones creativas sobre el problema definido.

CÓMO SE HACE:

Cada integrante del grupo trabaja de forma individual en una hoja lisa que dividirá en cuatro secciones. Los participantes contarán con tres minutos por sección para dibujar o redactar una idea. Cada tres minutos se pasa a la sección siguiente, donde se propone una nueva solución. Al final de la actividad, cada integrante habrá ideado 4 posibles soluciones en solo 12 minutos y puede compartir con el resto de manera oral las dos propuestas que más le gusten.



Valoración de ideas



30 minutos



2+



hojas, marcadores, lápices

QUÉ ES:

Es una herramienta colaborativa que pone en valor las diferentes propuestas a través de criterios generados en el grupo.

PARA QUÉ SIRVE:

Esta técnica permite ponderar las ideas generadas anteriormente y seleccionar las más adecuadas para continuar con su desarrollo.

CÓMO SE HACE:

Para ponerla en práctica se debe definir previamente los criterios que servirán para hacer la valoración. Por ejemplo, grado de innovación, bienestar de los beneficiarios, sustentabilidad.

Para cada elemento a ordenar, los miembros del equipo puntuarán los distintos criterios de forma individual. Finalmente se hará una suma de todas las puntuaciones y se utilizará el resultado para ordenar los elementos en una lista. Aquellas ideas mejor puntuadas serán las que se desarrollarán en la siguiente etapa.

Juego de roles

 45 minutos

 6+

 cámaras de video, hojas y lápices

QUÉ ES:

Es una técnica de vivencia de las propuestas.

PARA QUÉ SIRVE:

Para identificar los aciertos y los aspectos a mejorar de la propuesta, a través de la experiencia.

CÓMO SE HACE:

Se divide al grupo en grupos más pequeños y a cada uno se le asigna alguna de las propuestas con mayor puntuación; cada grupo deberá representar, actuando, la secuencia de actividades y acciones que se realizarían si esa propuesta ya fuera real. Es posible filmar la representación para poder analizar la vivencia de forma colectiva después. Además, el resto del grupo puede tomar nota de lo que observa mientras se realiza el juego de roles. Al finalizar la actuación, se pueden identificar los aciertos y los aspectos de mejora de la propuesta en función de lo que se pretende solucionar.

4 sombreros (azul, negro, amarillo, verde: presentador, negativo, positivo, creativo)

 45-90 minutos

 grupos de 4

 hojas, lápices

QUÉ ES:

Es una actividad colaborativa para entender y analizar un tema.

PARA QUÉ SIRVE:

Para contemplar aspectos racionales y emocionales sobre un problema, idea o situación y detectar cuestiones a tener en cuenta desde distintos puntos de vista.

CÓMO SE HACE:

Cada una de las ideas propuestas se trabaja en equipos de cuatro integrantes, donde cada uno tomará el rol de un sombrero: el azul será el presentador, el negro la persona negativa, el amarillo la positiva y el verde la creativa. La propuesta es que el integrante se despoje de su juicio personal y adopte el del rol que se le asignó. Una vez formado el equipo y asignados los roles, el sombrero azul presenta en tres minutos la idea que trabajarán, que no es la generada por el propio equipo. Luego da pie a cada sombrero para que exponga en tres minutos los aspectos según el rol que adoptó; el negro verá solo aspectos negativos o de mejora, el amarillo los aciertos y el verde planteará propuestas y mejoras creativas. Luego se abre un espacio de intercambio de quince minutos sobre las reflexiones que se obtuvieron, y el sombrero azul tomará apuntes de cada intervención. Finalmente, se puede hacer una instancia de colectivización general, donde el sombrero azul de cada equipo expone brevemente las conclusiones obtenidas.

Es posible realizar esta actividad en modalidad virtual utilizando videollamadas por equipos.

Tabla de recursos



60-90 minutos



3+



hojas, post-it, lápices, laptop

QUÉ ES:

Es un método de conocer las posibilidades con las que se cuenta para desarrollar las ideas seleccionadas.

PARA QUÉ SIRVE:

Para identificar los requisitos del proyecto y los recursos con los que se cuenta para llevarlo a cabo. Es una forma de reflexionar sobre las posibilidades reales del grupo de dar respuesta a la problemática planteada, con cada una de las propuestas, y así poder discernir entre ellas.

CÓMO SE HACE:

Esta actividad propone repasar los recursos disponibles. Se recomienda listar todos los recursos con los que se cuenta para resolver este problema, clasificados en tres columnas: 1) tecnologías y herramientas; 2) materiales y 3) capacidades y habilidades. Finalmente, se evalúa para cuál de las ideas generadas se cuenta con las mejores condiciones para su desarrollo.

TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS	MATERIALES	CAPACIDADES Y HABILIDADES

Esta actividad puede ser trabajada virtualmente mediante un documento en línea compartido, o individualmente mediante la entrega del trabajo, con una colectivización posterior

Representación de las ideas



60 minutos



2+



hojas, lápices

QUÉ ES:

Es una herramienta para mostrar y comunicar a otras personas lo que se está imaginando en relación con la propuesta a través del dibujo y las maquetas.

PARA QUÉ SIRVE:

Además de compartir lo que cada uno se imagina, permite pensar y resolver. Una visualización rápida de la idea puede ayudar a mostrarla a muchas personas y obtener la mayor cantidad posible de comentarios o sugerencias para mejorarla. También contar con dibujos y maquetas rápidas antes de pasar a la fase de prototipado permite entender las partes a construir. Es una herramienta de utilidad en cualquier momento del proceso.

CÓMO SE HACE:

Para realizar una representación, no es necesario contar con habilidades específicas de dibujo, y puede ayudar a entender nuestras propias ideas y darle forma. Es un lenguaje más para pensar, comprender, desarrollar y comunicar las propuestas. Algunas preguntas guía sobre cómo sería la propuesta para plasmarlas en dibujos y maquetas rápidas son:

- ¿Cómo lo vemos desde distintos puntos de vista: arriba, abajo, desde los laterales?
- ¿Cuántas partes tiene?
- ¿Cómo es cada una de ellas?
- ¿Cómo se vinculan entre sí?

Es posible además hacer un modelo 3D en Tinkercad para ver la propuesta. Esto tomará más tiempo, pero es un ejercicio interesante para entender las partes y presentarlas en tres dimensiones.

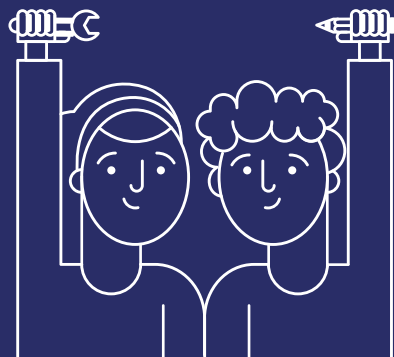
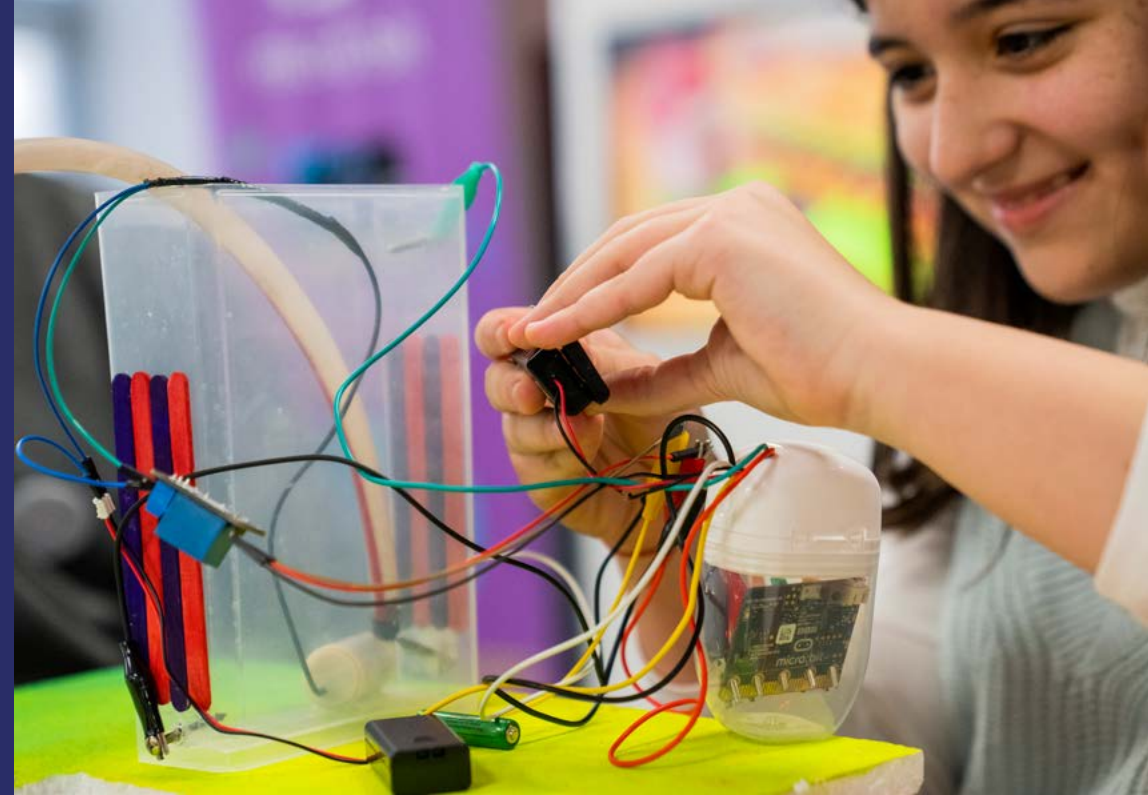
Etapa C

HITO C: Prototipar y testear

En esta etapa las ideas se transforman en algo concreto, material, tangible; se pueden realizar bocetos 3D, maquetas y prototipos. Las maquetas rápidas nos permiten tangibilizar varias ideas de forma ágil para poder validar luego, con actores reales y recreando la experiencia de uso, la utilidad de la propuesta en el contexto. Esta etapa se subdivide en las siguientes subetapas:

- Organizar el trabajo
- Desarrollar
- Prototipar y validar

Es importante organizarse, pero sobre todo documentar cada paso, sea por medio de una foto, un dibujo o una nota en la bitácora del proyecto.



Prototipar y testear

Organizar el trabajo	Organizador Kanban			
Desarrollar y prototipar	Maqueta rápida	Maqueta o prototipo	Modelado digital	Manual de instrucciones
Validar	Vuelta al contexto	Validación con actores reales	Recreación de la experiencia de uso	

Organizador Kanban



45 minutos



2+



hojas, post-it, lápices, laptops

QUÉ ES:

El Kanban es un sistema de organización basado en un panel de seguimiento que puede ser físico o virtual.

PARA QUÉ SIRVE:

Sirve para gestionar el desarrollo de un proceso de trabajo.

CÓMO SE HACE:

Lo primero es identificar las tareas clave para el desarrollo de la actividad planteada; en este caso, la ejecución de todas las tareas que implica hacer prototipos, la asignación de un responsable y un grado de importancia a cada una de ellas. Esto se grafica en una tabla de cuatro columnas: 1) tarea, 2) responsable, 3) grado de importancia y 4) estado. Allí se hará el seguimiento. Es muy importante mantener la tabla actualizada durante el desarrollo de la etapa.

TAREA	RESPONSABLE	GRADO DE IMPORTANCIA	ESTADO

Esta actividad puede ser realizada de forma virtual utilizando un documento tipo Excel compartido en línea o mediante aplicaciones específicas como Trello. Es posible acceder a distintas herramientas de organización en valijas.ceibal.edu.uy.

Maqueta rápida



60 minutos



2+



material concreto y herramientas manuales

QUÉ ES:

Es una representación rápida y en tres dimensiones de una idea.

PARA QUÉ SIRVE:

Construir representaciones tridimensionales, por más simples que sean, ayuda a visualizar el concepto de forma tangible. Puede brindar elementos para debatir y recibir opiniones. Es un objeto para pensar.

CÓMO SE HACE:

Se puede usar papel, cartón, cinta, telas o cualquier material disponible. Según lo que se pretenda visualizar, las maquetas pueden ser realizadas en tamaño real o a escala más pequeña. El maquetado rápido insume poco tiempo, es sencillo y barato. Sobre una maqueta rápida es posible seguir trabajando con distintas herramientas y actividades de la etapa prototipar y testear. No será un modelo final sino uno inicial.

Modelado digital



60 minutos



1+



laptop

QUÉ ES:

Es una forma de representación volumétrica en formato digital que usa un software de modelado 3D y posibilita construir, visualizar y modificar el objeto.

PARA QUÉ SIRVE:

Para crear objetos y maquetas tridimensionales virtuales para entenderlos desde la volumetría, las dimensiones y la interacción entre partes.

El modelado digital permite visualizar las ideas y tomar decisiones sobre el proyecto, de cara a su materialización. A su vez, el modelado digital se vincula con la impresión en 3D, ya que es el primer paso para crear un archivo que nuestra impresora 3D pueda interpretar y construir.

CÓMO SE HACE:

Se utiliza un software que permite modelar de manera digital, en la computadora. Un ejemplo es Tinkercad, gratuito y de fácil uso.

Existen diferentes programas para modelar en 3D. Te sugerimos tinkercad.com o realizar una búsqueda en [valijas.ceibal.edu.uy](https://ceibal.edu.uy).

Maqueta o prototipo



variable



2+



material concreto, tecnologías de fabricación digital y herramientas manuales

QUÉ ES:

La maqueta es un modelo en tres dimensiones, a escala o tamaño real, que comunica distintos atributos de un objeto o artefacto. En el caso de los prototipos, el modelo es preciso y los materiales, las dimensiones y los mecanismos son los definitivos.

PARA QUÉ SIRVE:

Nos permite representar físicamente nuestras ideas para poder mostrarlas a otras personas, testear nuestras creaciones y recibir opiniones al respecto. Ayuda a visualizar el volumen, tamaños y proporciones para comprender las ideas a nivel tridimensional. Puede representar la funcionalidad de la totalidad o una parte de los componentes del proyecto, y habilita a probar mecanismos, movimientos, interacciones entre partes y la secuencia de uso. Hacer estas pruebas nos permite validar la idea y eventualmente realizar modificaciones que se entiendan pertinentes. Prototipar es una actividad para generar los insumos necesarios para testear y validar.

CÓMO SE HACE:

Para realizar una maqueta debemos:

- Definir lo que se va a representar.
- Bocetar en un papel la idea, identificando partes, mecanismos y dimensiones.
- Determinar cómo se va a representar: escala, materiales, herramientas y métodos de unión.
- Planificar el proceso secuencial de tareas para su construcción.
- Intervenir los materiales elegidos para realizar el prototipo, mediante diferentes técnicas y herramientas adecuadas para ello.

Vuelta al contexto



90 minutos



2+



libreta de notas, cámara de fotos, herramientas de medición

QUÉ ES:

Esta es una actividad de análisis de la idea ya desarrollada en el contexto real.

PARA QUÉ SIRVE:

Conecta las ideas generadas con aspectos concretos de la realidad y permite evaluar las decisiones tomadas para identificar posibles mejoras o modificaciones.

CÓMO SE HACE:

En esta actividad es posible volver a hacer mediciones, trasladarse al espacio nuevamente con una maqueta o revisar documentación realizada en la etapa empatizar y definir. Con esta actividad se busca ajustar distintos aspectos de la propuesta y eventualmente decidir descartarla o repensarla. Algunas preguntas guía son:

- *¿Cómo funciona la propuesta en el contexto que hemos definido?*
- *¿Cómo se relaciona con los elementos que allí se encuentran?*
- *¿Cómo es la interacción con las personas que harán uso de ella?*
- *¿Qué aspectos se podrían mejorar?*

Es importante tomar en cuenta tanto el funcionamiento como sus características materiales.

Recreación de la experiencia de uso



90 minutos



3+



maquetas, bocetos

QUÉ ES:

Es una actividad para evaluar la experiencia de uso de la solución propuesta a través de la interacción con el prototipo mediante la actuación y el juego de roles.

PARA QUÉ SIRVE:

Recrear las situaciones de uso mediante la actuación ayuda a pensar la interacción con la solución y la experiencia de las personas que van a usarlo, entender mejor la propuesta, identificar aspectos de mejora y personas involucradas que quizás no habían sido contemplados previamente.

CÓMO SE HACE:

Para realizar esta actividad es necesario contar con el prototipo de la solución para poder interactuar con él de manera tangible. Se propone dividir al equipo en diferentes roles con el objetivo de recrear la experiencia de uso. Estos roles se definirán en base a la problemática identificada y la solución propuesta. Cada rol interactúa con el prototipo por unos minutos, siguiendo paso a paso la secuencia de uso frente a otras personas que tomarán nota de las observaciones realizadas. Al finalizar, se propone generar una instancia grupal donde intercambiar observaciones para definir las mejoras necesarias.

Validación con actores reales



180 minutos

3+



hojas, lápices, laptop, prototipos, maquetas, bocetos

QUÉ ES:

Es una actividad de intercambio y revisión sobre la propuesta con los actores involucrados.

PARA QUÉ SIRVE:

Realizar actividades que impliquen la validación de las ideas es importante para corroborar que se recorre un buen camino y que la propuesta final responde al problema planteado inicialmente.

CÓMO SE HACE:

Para validar las ideas de forma más realista, es aconsejable consultar a algunos actores que hayan sido identificados en la etapa de empatizar y definir, en especial los directamente afectados por el problema. Para llevar adelante esta actividad, se recomienda primero elaborar una lista de aspectos que se desea validar con esas personas. Es importante formular preguntas clave que refieran al uso de la maqueta y a cómo la idea soluciona el problema.

Manual de instrucciones



180 minutos

3+



hojas, lápices, laptop

QUÉ ES:

Es un documento que describe las acciones para fabricar, armar o usar un dispositivo.

PARA QUÉ SIRVE:

El ejercicio de dar indicaciones a otro sobre cómo hacer algo ayuda a entender el todo y contemplar aspectos prácticos que podrían estar omitidos.

CÓMO SE HACE:

Consiste en elaborar un documento que describa el paso a paso para lograr algo vinculado al prototipo; pueden ser instrucciones de fabricación, de armado o de uso.

Se recomienda trabajarlo en formato secuencial y de forma gráfica, con ilustraciones y textos breves. Una vez escrito el manual, es conveniente hacer un intercambio y elaborar, armar o usar el elemento, aunque sea de forma simulada.

Finalmente, se recomienda recolectar en un documento todas las recomendaciones y los hallazgos de mejora.

Material de apoyo





Introducción

En este capítulo se presentan los diferentes materiales que pueden ser utilizados en la realización de maquetas y prototipos, las herramientas y las técnicas para intervenirlos, así como los métodos de unión para cada uno de ellos. Estos materiales pueden ser recuperados a partir de objetos de usos anteriores, o bien material concreto específico para ello. La recuperación de objetos de descarte que son transformados mediante intervenciones sencillas para obtener nuevos materiales, además de ser un método accesible, fomenta la reutilización y potencia la creatividad.

Propiedades de los materiales

Los materiales tienen distintas propiedades que es importante tener en cuenta a la hora de seleccionar cuál emplear para la realización de un prototipo, según los requisitos y las necesidades de resolución del proyecto. Existen distintos criterios para clasificarlos según estas propiedades, y cada quien podría encontrar diferentes criterios para hacerlo.

Volumétricos

Son todos aquellos con una geometría en tres dimensiones: ancho, largo y alto y de composición sólida o hueca.

Ejemplos

Cajas de cartón, bloques de espuma, madera.

Planos

Son todos aquellos que tienen una geometría con espesor despreciable respecto a sus dimensiones largo y ancho. Pueden cortarse y utilizarse adicionando piezas para generar volúmenes huecos.

Ejemplos

Cartón, hojas de papel, placas de acrílico.

Lineales

Son aquellos con un diámetro despreciable respecto a su longitud.

Ejemplos

Alambre, palitos de brochete, escarbadientes, cuerdas.

Sólidos

Son aquellos de composición maciza. Se pueden seccionar o adicionar partes para cambiar su geometría y dimensiones, y así generar volúmenes.

Ejemplos

Bloques de espuma, madera.

Huecos

Son aquellos con una pared exterior y un espacio interior vacío, como tubos o contenedores.

Ejemplos

Frascos de vidrio, cajas de cartón, cajas de madera, tubos de metal o cartón.

Rígidos

Son todos aquellos con características duras que no pueden ser deformados aplicando fuerzas.

Fexibles

Son blandos y pueden deformarse, tornearse, doblarse o plegarse.

Transparentes

Son todos aquellos que dejan pasar la luz y puede verse nitidamente a través de ellos.

Traslúcidos

Son todos aquellos que dejan pasar fácilmente la luz, pero no puede verse de forma nítida a través de ellos.

Opacos

Son los que no dejan pasar la luz y tampoco es posible ver a través de ellos.

Impermeables

Un material es impermeable cuando un fluido como el agua no puede atravesar su estructura interna.

PERMEABLES

Los materiales permeables, en cambio, dejan pasar una cantidad apreciable de fluido de un lado a otro.

Estas propiedades pueden ser modificadas al intervenir los materiales para transformarlos en nuevos elementos. Por ejemplo, un material que es permeable, como la madera, puede transformarse en impermeable mediante la aplicación de una terminación superficial para ello.

Un material plano, como el cartón, puede transformarse en un volumen mediante el desarrollo planar.

Ejemplos

Madera, plástico.

Ejemplos

Telas, papel, cartón

Ejemplos

Vidrio transparente, nylon transparente.

Ejemplos

Papel, cartulina blanca.

Ejemplos

Madera, metal, cartón.

Ejemplos

Plásticos, metal.

Ejemplos

Tela, papel, cartón

Herramientas manuales para maquetado

Para intervenir los materiales se usan diferentes herramientas con funcionalidades específicas. Es importante conocer estas prestaciones para hacer uso de estas. Además, las herramientas deben ser usadas teniendo en cuenta criterios de seguridad para evitar accidentes.

Herramientas para:

Protección	Gafas	Guantes	Mascarillas			
Medición	Regla	Escuadra	Cinta Métrica	Metro Carpintero	Calibre	Nivel
Corte	Tijera	Trincheta	Arco de Sierra	Alicate		
Sujeción	Pinza	Prensa	Sargento	Morsa de Mesa		
Ajuste	Destornillador	Llave Combinada	Llave Allen	Llave Francesa	Martillo	
Vinculación	Soldador de Estaño	Aplicador de Silicona				
Acabado y terminación	Lijas	Limas	Pincel	Rodillo	Bandeja de Pintor	

Uniones entre materiales

Para construir un prototipo, los materiales pueden vincularse de distinta manera, y existen uniones con propiedades y características diferentes. Hay uniones fijas, uniones desmontables y uniones con movimiento. Antes de realizar las uniones, es necesario definir la función que tendrá el prototipo para escoger la vinculación adecuada. A su vez, cada tipo de unión puede lograrse de distinta manera y puede ser con el uso de adhesivos, mediante insumos o entre los propios materiales.

¿Qué tipo de unión requiere el proyecto?

Las uniones fijas son aquellas que no permiten movimiento ni la separación de las partes una vez unidas. Para separar las partes es necesario aplicar fuerza y las piezas resultarían dañadas. Es el tipo de unión en la que usamos adhesivos, clavos y soldadura.

Las uniones desmontables, en cambio, posibilitan que las partes puedan ser separadas sin necesidad de romperlas. Esto se logra por medio de uniones de encastre entre materiales, amarres, costuras, o bien haciendo uso de grapas, tornillos, clips, etcétera.

Las uniones móviles son aquellas que permiten movimientos entre partes del prototipo, sin dejar de estar unidas. Son usadas para representar mecanismos y elementos articulados, como el gancho mariposa, que permite rotar como las agujas del reloj, o costuras que pueden funcionar como bisagras para permitir un movimiento de giro en L.

Algunos tipos de unión:

Fijas	Adhesivos	Clavado	Soldadura
Desmontables	Encastre	Atadura	Costura
Móviles	Rotación	Pivot (Giro)	Bisagra

¿Qué método de unión es el apropiado?

Uniones con adhesivos:

Se utiliza un pegamento que modifica las propiedades de los materiales para generar la unión. Son uniones fijas, ya que no pueden ser separadas sin dañar las piezas.

Uniones mediante insumos:

Se utiliza otro elemento que une las piezas de manera mecánica. Son componentes que se compran listos para usar, en la ferretería o papelería. Dependiendo del elemento y su uso, pueden ser uniones fijas, desmontables o con movimiento. Ejemplos: ganchos mariposa, tornillos, grapas, hilos, cuerdas, cintas, clavos, etcétera.

Unión entre materiales:

Es una unión mecánica entre las propias piezas de la maqueta, sin utilizar otro elemento. Son uniones desmontables, ya que pueden ser separadas sin dañar las piezas. Ejemplos: encastre, plegado, torneado, atado.

Algunos métodos de unión:

Con adhesivos	Cola Vinílica	Cemento de Contacto	Silicona	Pegamento de Telas	
Mediante insumos	Cintas	Tornillos	Hilo y Aguja	Cuerda	Gancho Mariposa
	Clavos	Alambre	Grampas		
Entre materiales	Encastre de Ranura	Encastre Pasante	Plegado	Torneado	Atado

*Pueden existir otros elementos no mencionados para realizar uniones, también válidos para el desarrollo de prototipos y maquetas.

Materiales y sus usos en el maquetado

A continuación se describen los diferentes materiales que pueden ser usados en la construcción de maquetas, las propiedades de cada uno de ellos, las herramientas para trabajarlos y las posibilidades de intervención. También se describen los distintos métodos de unión que pueden ser utilizados.

Papel

Es un material accesible y fácil de intervenir para realizar una representación rápida, crear volúmenes y estructuras livianas. Se puede categorizar como un material plano, flexible, translúcido y permeable. Los papeles más habituales para elaborar maquetas son:

- **Hojas:** de cuadernos, papel de regalo, papel glasé, papel maché. Se pueden seccionar en láminas o tiras y así usarse para generar diferentes elementos.
- **bolsas de papel.** Al igual que las hojas, pueden seccionarse y utilizarse para generar estructuras livianas y representaciones rápidas.

¿Cómo se trabaja?

 **HERRAMIENTAS DE CORTE**
Trincheta, tijera

 **HERRAMIENTAS DE ACABADO**
N/A

 **ELEMENTOS DE UNIÓN**
Encastre, cola vinílica, cintas, hilos, grapas

 **TERMINACIONES**
Pintura acrílica, pintura vinílica

¿Cómo se transforma?



¿Cómo se une con otros materiales?

Papel con			
Papel	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Cola vinílica	Cintas, hilo, gancho mariposa, grapas
Cartón	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Cola vinílica	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Madera	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Cola vinílica	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, grapas, tornillo, autorroscante
Metales	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, gancho mariposa, tornillo con tuerca, grapas
Textiles	Encastre pasante, torneado, plegado	Cola vinílica, silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, alambre, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Plásticos	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Cola vinílica, silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca

Aclaración

*No utilizar cemento de contacto con espuma de poliestireno ("espuma plast") porque la misma se desintegra

Cartón

Al igual que el papel, es un material fácil de intervenir y apropiado para realizar una representación rápida, crear volúmenes y estructuras. La resistencia del cartón puede variar según su espesor o geometría, pero se puede categorizar como un material plano, rígido o semirrígido, opaco y permeable.

Los cartones más habituales para elaborar maquetas son:

- **Láminas:** cartulinas, tapas de cuaderno y cuaderolas;
- **Cajas:** de alimentos, zapatos, electrodomésticos y juguetes;
- **Tubos:** de papel higiénico, papel de cocina, papel film, aluminio y telas;
- **Formas irregulares:** hueveras.

¿Cómo se trabaja?



HERRAMIENTAS DE CORTE

Trincheta, Tijera, Sierra de arco



HERRAMIENTAS DE ACABADO

Lijas finas



ELEMENTOS DE UNIÓN

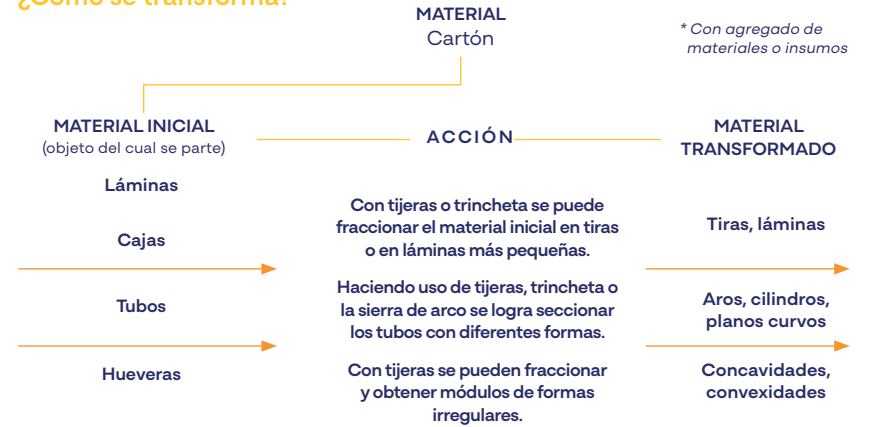
Encastre, Cola vinílica, Silicona, Cemento de contacto, Cintas, Hilos, Grapas



TERMINACIONES

Pintura vinílica, Pintura acrílica

¿Cómo se transforma?



¿Cómo se une con otros materiales?

Cartón con			
Papel	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Cola vinílica	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Cartón	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Cola vinílica, silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Madera	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Cola vinílica, silicona, cemento de contacto	Cintas, cuerdas, alambres, grapas, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Metales	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, tornillo con tuerca
Textiles	Encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Plásticos	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca

Aclaración

*No utilizar cemento de contacto con espuma de poliestireno ("espuma plast") porque la misma se desintegra

Madera

La madera es un material rígido, sólido, opaco, permeable y, dependiendo de su geometría, volumétrico, plano o lineal.

Las maderas más habituales para elaborar maquetas son:

- **Palitos:** de brochete y de helado, escarbadientes y palitos maqueteros que pueden encontrarse de sección circular, cuadrada y rectangular. Son recomendables para crear estructuras y uniones móviles con eje de rotación.
- **Palos:** de escoba, de cortinas, tapones de corcho. Son similares en su geometría a los palitos de madera, pero de mayor diámetro. Son muy resistentes y se pueden utilizar como eje de rotación fuerte o seccionar para generar pequeños cilindros, como monedas o ruedas.
- **Tablas:** extraídas de cajones de verdura. Son maderas en formato plano que pueden seccionarse en listones y utilizarse para generar volúmenes huecos.

¿Cómo se trabaja?



HERRAMIENTAS DE CORTE

Trincheta, alicata, sierra de arco



HERRAMIENTAS DE ACABADO

Lijas, limas



ELEMENTOS DE UNIÓN

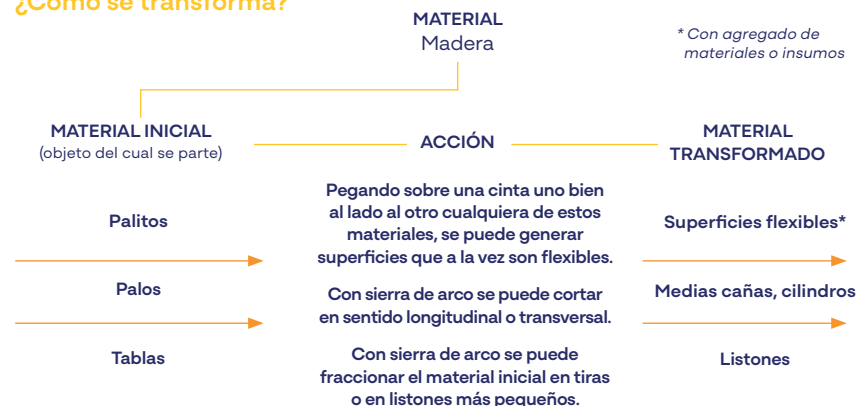
Encastre, cola vinílica, silicona, cemento de contacto, cintas, clavos, tornillos



TERMINACIONES

Pintura vinílica, pintura acrílica, barnices al agua, esmalte sintético

¿Cómo se transforma?



¿Cómo se une con otros materiales?

Madera con			
Papel	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Cola vinílica	Cintas, hilo, gancho mariposa, grapas
Cartón	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Cola vinílica, silicona, cemento de contacto	Cintas, cuerdas, alambres, grapas, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Madera	Encastre de ranura, encastre pasante	Cola vinílica, silicona, cemento de contacto	Cintas, cuerdas, alambres, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Metales	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, cuerdas, alambres, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Textiles	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, grapas, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Plásticos	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, cuerdas, alambres, grapas, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos

Aclaración

*No utilizar cemento de contacto con espuma de poliestireno ("espuma plast") porque la misma se desintegra

Metales

Existen diferentes tipos de metales con características y propiedades comunes, como la alta conductividad eléctrica y conductividad térmica. Pueden ser sólidos o huecos, laminares o lineales, rígidos y flexibles. Recomendables para estructuras, creación de ejes y figuras.

Los metales más habituales para elaborar maquetas son:

- **Alambre:** flexible y fácilmente moldeable, es ideal para generar figuras o unir elementos.
- **Tubos huecos:** caños de aluminio, pueden ser seccionados para generar tubos pequeños o anillos metálicos.
- **Papel aluminio:** en formato plano y flexible, puede moldearse para generar figuras irregulares.
- **Latas:** de bebidas y alimentos. Pueden usarse como contenedores o seccionarse para generar planos curvos.

¿Cómo se trabaja?



HERRAMIENTAS DE CORTE

Trincheta, alicate, sierra de arco



HERRAMIENTAS DE ACABADO

Lijas, limas



ELEMENTOS DE UNIÓN

Encastre, soldador de estaño, silicona, cemento de contacto, cintas, tornillos



TERMINACIONES

Pintura acrílica, esmalte sintético, pintura en aerosol

¿Cómo se transforma?



¿Cómo se une con otros materiales?

Metales con			
Papel	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, gancho mariposa, tornillo con tuerca, grapas
Cartón	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, tornillo con tuerca
Madera	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, cuerdas, alambres, tornillo, autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Metales	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, cuerdas, alambres, tornillo con tuerca
Textiles	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilos, cuerda, alambres, tornillo con tuerca
Plásticos	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, cuerdas, alambres, tornillo con tuerca

Aclaración

*No utilizar cemento de contacto con espuma de poliestireno ("espuma plast") porque la misma se desintegra

Textiles

Son recomendables para elaborar elementos irregulares, partes con movimiento y estructuras flexibles. Se puede clasificar como un material plano, flexible. Puede ser permeable o impermeable, traslúcido u opaco.

Los textiles más habituales para elaborar maquetas son:

- **Hilos, lanas y cuerdas:** utilizando agujas o las manos, se pueden lograr tejidos y unir otros materiales.
- **Telas:** de ropa en desuso. Mediante cortes podemos obtener diferentes paños o cintas. Las cintas pueden ser usadas para realizar un tejido.

¿Cómo se trabaja?



HERRAMIENTAS DE CORTE

Tijera



HERRAMIENTAS DE ACABADO

N/A



ELEMENTOS DE UNIÓN

Encastre, silicona, pegamento de telas, cintas, hilo y aguja, gancho mariposa, grampas, alfileres



TERMINACIONES

Pintura acrílica, pintura para tela

¿Cómo se transforma?



¿Cómo se une con otros materiales?

Metales con			
Papel	Encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, alambre, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Cartón	Encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Madera	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, grapas, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Metales	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto	Cintas, hilos, cuerda, alambres, tornillo con tuerca
Textiles	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto, pegamento de telas	Cintas, hilos, cuerda, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Plásticos	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilos, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca

Aclaración

*No utilizar cemento de contacto con espuma de poliestireno ("espuma plast") porque la misma se desintegra

Plásticos

Existen de distintos tipos de composiciones y muy diversas propiedades. Además es un material con posibilidad de ser reciclado. Pueden ser sumamente rígidos o muy flexibles, opacos o traslúcidos. Los rígidos son recomendables para crear estructuras, volúmenes, partes resistentes. Los flexibles, para generar figuras irregulares o elementos curvos. Los blandos para tallar y conseguir formas complejas, elementos livianos y representaciones volumétricas rápidas. Es un material impermeable, recomendado para maquetas que estarán en el exterior o en contacto con el agua.

Los plásticos más habituales para elaborar maquetas son:

- **Láminas flexibles o rígidas:** tapas de encuadernaciones (acetato), goma eva, acrílicos.
- **Cuerdas:** mediante el uso de agujas o simplemente con las manos, pueden generar tejidos o utilizarse para unir otras piezas.
- **Tubos:** de mangueras y caños de PVC. Al ser un material hueco, puede seccionarse para generar cilindros huecos o anillos delgados.
- **Contenedores:** botellas y bidones de alimentos y bebidas, de yogur, dulces, helados y cremas. Son objetos huecos, que pueden ser seccionados en diferentes ejes para generar materiales planos curvos, cilindros o aros.
- **Bandejas de espuma:** es un material flexible y fácil de trabajar. Mediante cortes pueden generar láminas.
- **Espuma:** en planchas o bloques. Es un material macizo y blando, fácil de cortar con trincheta. Mediante cortes y uniones, es muy utilizado para realizar la representación rápida de un volumen.
- **Bolsas:** es flexible y moldeable, por lo que es de utilidad para revestir estructuras

¿Cómo se trabaja?



HERRAMIENTAS DE CORTE

Tijera, trincheta, sierra de arco



HERRAMIENTAS DE ACABADO

Limas, lijas



ELEMENTOS DE UNIÓN

Encastre, silicona, cemento de contacto, pegamento para PVC, cintas, gancho mariposa, grampas






TERMINACIONES

Pintura acrílica

¿Cómo se transforma?



¿Cómo se une con otros materiales?

Plásticos con			
Papel	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilo, cuerdas, alambre, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Cartón	Encastre de ranura, encastre pasante, plegado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilo, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Madera	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, cuerdas, alambres, grapas, tornillo autorroscante, tornillo con tuerca, clavos
Metales	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado, plegado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, cuerdas, alambres, tornillo con tuerca
Textiles	Encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilos, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca
Plásticos	Encastre de ranura, encastre pasante, torneado	Silicona, cemento de contacto*	Cintas, hilos, cuerdas, alambres, gancho mariposa, grapas, tornillo con tuerca

Aclaración

*No utilizar cemento de contacto con espuma de poliestireno ("espuma plast") porque la misma se desintegra

Glosario y Bibliografía

Glosario

- **Boceto:** Forma gráfica de representación de ideas mediante un dibujo rápido.
- **Modelado digital:** Forma de representación volumétrica en formato digital, usando un software de modelado 3D que posibilita construir, visualizar y modificar el objeto.
- **Maqueta:** Representación tridimensional de una idea o elemento, generalmente a menor escala y con diferentes materiales. Se utiliza para visualizar y comprender de manera tangible las ideas.
- **Prototipo:** Representación tridimensional a escala real de un proyecto o de alguna de sus partes. Es un modelo preciso, y los materiales, dimensiones y mecanismos son los definitivos. Comúnmente se utiliza para evaluar su funcionamiento, su forma o la respuesta de los usuarios.
- **Insumos:** Elementos que son utilizados para unir materiales en la construcción de prototipos y que se compran prontos para usar.
- **Uniones fijas:** Uniones entre materiales que no posibilitan la separación de las partes.
- **Uniones desmontables:** Uniones entre materiales que pueden ser separadas sin necesidad de romper las partes.
- **Uniones móviles:** Uniones que permiten movimiento entre partes del prototipo, sin dejar de estar unidas.
- **STEAM:** Sigla que identifica a las disciplinas ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (science, technology, engineering, art and mathematics).

Bibliografía

Movimiento maker

- FÀBREGAS, Jordi. (coord.). *Deconstruyendo el Manifiesto Maker*. Barcelona: Tránsit Projectes - Maker Convent, 2017.
- GARCÍA SÁEZ, César; ALVARELLOS NAVARRO, Sara (eds.). *Manual de supervivencia Maker* [en línea]. Madrid: Makespace, 2015. Disponible en <https://manualsupervivenciamaker.com/manual/> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- La hora maker [podcast]. Disponible en <https://lahoramaker.com/> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].

Proyectos maker en entornos educativos

- Agency by design. Disponible en <http://www.agencybydesign.org/> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- BLIKSTEIN, Paulo. (2018). Maker Movement in Education: History and Prospects, en DE VRIES, Marc (ed.), *Handbook of Technology Education*, Nueva York: Springer International Handbooks of Education, 2018, pp. 419-437.
- LAURILLARD, Diana. *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Londres: Routledge, 2013.
- PARKE, Helen; COBLE, Charles. (1997). *Teachers designing curriculum as professional development: A model for transformational science teaching*. Journal of Research in Science Teaching, vol. 34, no. 8, pp. 773-789.
- SCHÖN, Donald. *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós, 1992.

- Tabakalera. *Del aula al laboratorio. Buenas prácticas para la creación de laboratorios abiertos en el ámbito educativo* [en línea]. Donostia / San Sebastián: Tabakalera.eu, 2017. Disponible en http://issuu.com/tabakalera/docs/ikasgelatik_es_baja__1_ [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- TESCONI, Susanna. Crear artefactos para generar conocimiento compartido. El modelo de aprendizaje del movimiento maker como herramienta de formación del profesorado. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*, no. 283-284, 2015, pp. 40-47.

Pedagogía

- Ceibal. *Diseñando el cambio. Guía DEC* [en línea]. Montevideo: Ceibal, s.f. Disponible en <https://blogs.ceibal.edu.uy/formacion/wp-content/uploads/2014/06/Gu%C3%ADaDEC.pdf> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- FULLAN, Michael; MCEACHEN, Joanne; QUINN, Joanne. *Aprendizaje profundo. Compromete al mundo, cambia al mundo*. Montevideo: Manosanta, 2018.
- Red Global de Aprendizaje. *Cuadernillo de trabajo* [en línea]. Montevideo: Ceibal, 2020. Disponible en <https://redglobal.edu.uy/> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- RUIZ, Guillermo. La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate técnico contemporáneo. *Foro de Educación*, vol. 11, no. 15, 2013, pp. 103-124.

- PÉREZ, Ana; PEREIRO, Emiliano; OYHENARD, Graciela; SCHUNK, Rosario; YERLE, Soledad; KOLESZAR, Víctor. *Pensamiento Computacional: Propuesta para el aula*. Montevideo: Ceibal, 2022.
- FRAILLON, Julian; AINLEY, John; SCHULZ, Wolfram; DUCKWORTH, Daniel; FRIEDMAN, Tim. *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 assessment framework*. Nueva York: Springer, 2019.
- SHUTE, Valerie; SUN, Chen; ASBELL-CLARKE, Jodi. Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, vol. 22, 2017, pp. 142-158.
- PAPERT, Seymour. *Desafío a la mente: computadoras y educación*. Buenos Aires: Galápago, 1987.
- KURTI, Steven; KURTI, Deborah; FLEMING, Laura. (2014). Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y uso efectivo de tecnologías en educación. Implementación práctica de un makerspace educativo. *Teacher Librarian*, vol. 42, no. 2, pp. 20. shorturl.at/cdpuF
- DEWEY, John. *Experiencia y Educación*. s.l., s.d., 1938. *Revista de Filosofía*; no. 34. Publicado (2002)
- TAYLOR, Frederick (1911). *The Principles of Scientific Management*. s.l.: Harper y Brothers, 1911.

Herramientas creativas

- Danish Design Center toolbox. <https://ddc.dk/tools-and-methods/> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- IDEO. <https://www.designkit.org/methods>
- Brown, Tim. *Design Thinking Defined* [en línea]. s.l., Ideo Design Thinking, s.f. Disponible en <https://designthinking.ideo.com/> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- *Design Thinking for Educators* [en línea]. s.l., IDEO, enero de 2013. Disponible en <https://www.ideo.com/post/design-thinking-for-educators> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].
- Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española* [en línea]. Disponible en <https://dle.rae.es> [Fecha de última consulta: 6 de junio de 2023].





ANEP

ADMINISTRACIÓN
NACIONAL DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

Ceibal