MAKERBOT EN EL AULA

Introducción al diseño e impresión 3d

Copyright © 2015 by MakerBot®

www.makerbot.com

Todos los derechos reservados. Ninguna porción de esta publicación podrá ser reproducida, distribuida o transmitida en forma o vía alguna, sea por fotocopiado, grabación, o por cualquier método electrónico o mecánico, sin el previo consentimiento por escrito del editor, excepto tratándose de breves citas incluidas en artículos de análisis y determinados usos no comerciales permitidos por la legislación de propiedad intelectual.

La información contenida en este documento relacionada con productos no fabricados o servicios no prestados por MakerBot, fue obtenida de los proveedores de estos productos o servicios o de sus anuncios publicados. Las preguntas sobre las capacidades de los productos o servicios no fabricados o prestados por MakerBot deberán ser atendidas por los proveedores de esos productos o servicios.

ISBN: 978-1-4951-6175-9

Impreso en los Estados Unidos de América.

Primera Edición

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

MAKERBOT EN EL AULA

Introducción al diseño e impresión 3d

Compilado por MakerBot Education

MakerBot Publishing - Brooklyn, NY

ÍNDICE

06 INTRODUCCIÓN A LA IMPRESIÓN 3D EN EL SALÓN DE CLASE

08 LECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN A LA IMPRESIÓN 3D

11 Historias de MakerBot: Educación

12 Historias de MakerBot: Usos Médicos

13 Historias de MakerBot: En los Negocios

14 Historias de MakerBot: Post-procesos

15 Historias de MakerBot: Diseño

16 LECCIÓN 2: CÓMO USAR UNA IMPRESORA 3D

24 LECCIÓN 3: PREPARACIÓN DE ARCHIVOS PARA IMPRESIÓN

35 TRES FORMAS DE CREAR

36 DESCARGA DE ARCHIVOS IMPRIMIBLES

40 ESCANEO DE OBJETOS

46 DISEÑO 3D

51 PROYECTOS Y SOFTWARE DE DISEÑO 3D

52 PROYECTO: DISEÑO 3D PRIMITIVO CON TINKERCAD

53 Construye tu propio País

55 Explora: Modelando con Tinkercad

59 Investiga: Geografía y clima

60 Crea: Diseña una loseta de agua

62 Crea: Diseña una loseta de bosque

66 Crea: Diseña una loseta de montaña

69 Crea: Diseña una loseta de tierra

71 Actividades adicionales: Explora tu nuevo mundo

74 PROYECTO: DISEÑO 3D PARAMÉTRICO CON OPENSCAD

75 Aprende código para diseño 3d: Haz una etiqueta

77 Investiga: Modelos paramétricos y personalizables

78 Explora: Modelando con código de OpenSCAD

83 Crea: Personaliza una etiqueta usando código de OpenSCAD

88 Crea: Diseña con código de OpenSCAD desde cero

90 Actividades adicionales: OpenSCAD y el Personalizador de objetos de Thingiverse

92 **PROYECTO: ESCULPIDO DIGITAL CON SCULPTRIS**
93 Cómo hacer fósiles con impresión 3d
95 Investiga: Fósiles y evolución geológica
96 Explora: Diseñando con Sculptris
100 Crea: Diseña el fósil de una concha
103 Crea: Diseña el fósil de un diente
106 Crea: Diseña tu propio fósil
108 Actividades adicionales: Moldes de yeso y simulacro de excavación
110 **PROYECTO: MODELADO DE SÓLIDOS CON 123D DESIGN**
111 Ingeniería experimental: Construye un puente
113 Investiga: Puentes y otras estructuras que soportan gran peso
114 Explora: Modelando con 123D Design
118 Crea: Modelando vigas para prueba de resistencia
123 Crea: Diseña un conector de cuatro puntos
127 Crea: Diseña un conector hexagonal
130 Crea: Diseña un conector en forma de arco
133 Crea: Diseña conectores adicionales
134 Actividades adicionales: Prueba tu puente y estructuras con material reciclado
136 **TÉCNICAS AVANZADAS DE IMPRESIÓN 3D Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**
137 Cómo usar MeshMixer de Autodesk en impresión 3d
142 **CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS**
144 **RECONOCIMIENTOS**

INTRODUCCIÓN A LA IMPRESIÓN 3D EN EL SALÓN DE CLASE

En MakerBot creemos que la impresión y el modelado 3d ofrecen nuevas formas para potenciar y reforzar las destrezas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte, las matemáticas y el diseña, que se enseñan en nuestras aulas. A través del método de casos, los estudiantes se involucran directamente en la solución de problemas del mundo real, aprendiendo mientras practican (hands-on approach).

La experiencia de cada persona en su aproximación a la impresión 3d es única. No importa cuál sea tu formación académica o profesional; cualquiera puede iniciarse en la impresión 3d a través del aprendizaje basado en proyectos y en la experimentación.

La impresión 3d es una herramienta que permite a las personas crear nuevas cosas, siendo la imaginación el único límite. El modelado e impresión 3d de proyectos alienta a los estudiantes a tomar riesgos y cometer errores. Aunque esto pudiera parecer poco convencional, cuando los estudiantes se equivoquen pronto y seguido, adquieren mas fácilmente destrezas para resolver problemas y un alto nivel de confianza en sí mismos que los llevará a seguir intentando hasta que sus diseños sean exitosos.

Los educadores pueden utilizar este libro como el punto de partida para integrar la impresión 3d en el plan y programa de estudios, enseñando a los estudiantes los principios básicos de la impresión 3d. Con los proyectos aquí incluidos, estimados maestros, antes de lo que piensen, sus estudiantes estarán creando cosas increíbles e inimaginables.

La inspiración esta a nuestro alrededor. !Estamos ansiosos por conocer lo que juntos vamos a crear!

Con atentos saludos del Equipo de MakerBot Education

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Nuestra meta es proveer a los educadores de:

- Una base sólida para aprender y enseñar sobre impresión 3d
- Ideas para llevar la impresión 3d a salón de clase
- Conocimientos acerca de los diversos tipos de software de diseño 3d, así como de sus fortalezas
- Proyectos base para facilitar la integración de la impresión 3d en los planes y programas de estudio
- La confianza necesaria para mejorar los proyectos base y ajustarlos a las necesidades de cada grupo

Nuestra meta es ayudar a los estudiantes a:

- Incrementar sus destrezas de planeación, pensamiento crítico, razonamiento y creatividad
- Desarrollar y fortalecer destrezas de colaboración y comunicación
- Practicar la visualización y la toma de decisiones
- Saber cómo y cuándo usar esta tecnología y cómo seleccionar las herramientas apropiadas
- Aprender la importancia de la repetición en el ciclo de diseño
- Entender cómo utilizar una impresora 3d

LA IMPRESIÓN 3D COMO HERRAMIENTA

Es importante recordar que una impresora 3d es una nueva herramienta que complementa las ya existentes en el salón de clase. Se trata de una herramienta sumamente útil para fabricar un amplio rango de objetos, desde los más simples hasta los más complejos. Mediante el aprendizaje de todos los elementos de tecnología emergente, los educadores y los alumnos pueden encontrar nuevos e interesantes usos, más allá de los propios de una impresora 3d.

CÓMO UTILIZAR ESTE LIBRO

Los educadores pueden utilizar este libro como punto de partida para acercar a sus alumnos a la impresión 3d. En los siguientes aparados, compartiremos nuestro conocimiento y presentaremos una serie de proyectos que pueden incorporarse al salón de clase. No obstante, lo que puede lograrse con una impresora 3d no se limita a lo aquí mostrado. Las impresoras 3d pueden apoyar en el aprendizaje de cualquier otro tema, si logran entenderse los elementos básicos, y si se piensa fuera de lo ordinario (outside the box).

La primera parte de este libro describe cómo las impresoras MakerBot Replicator funciona y cómo explica la tecnología que las soporta. Cada sección contiene antecedentes, objetivos de aprendizaje, terminología, actividades muestra y materiales de discusión.

La segunda parte se refiere a las tres distintas formas de crear con impresión 3d, esto es, las tres principales opciones para encontrar modelos fabricables en impresoras 3d. Conoceremos la forma de descargar archivos de comunidades en línea; la forma de obtener modelos de un escáner 3d, y la forma de diseñar modelos desde cero utilizando una variedad de programas de diseño 3d.

La tercer parte de este libro se enfoca en el aprendizaje basado en proyectos, y consiste en una serie de casos prácticos que se convertirán en la piedra angular de la integración de la impresión 3d al salón de clase. Usted maestro, y sus estudiantes, investigarán cada tema, explorarán una variedad de herramientas de modelado 3d y crearán e imprimirán diseños originales. Lo invitamos a adentrarse en el apartado de Actividades Adicionales de cada proyecto para obtener ideas de cómo conectar cada proyectaron el resto de su plan y programa de estudios.

LECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN A LA IMPRESIÓN 3D

Aunque la impresión 3d de escritorio comenzó a ser accesible a una gran masa de consumidores hasta hace poco tiempo, la tecnología ha estado disponible comercialmente desde los años noventa. Existen varios tipos de impresoras 3d, pero en este libro nos enfocaremos en la tecnología que utilizan las impresoras 3d MakerBot Replicator. Adentrémonos entonces en los aspectos básicos de la impresión 3d.

ANTECEDENTES: ¿QUÉ ES LA IMPRESIÓN 3D?

La impresión 3d es el proceso mediante el cual se crea un objeto físico con base en un modelo digital. Cuando escribes un documento en tu computadora, lo que haces es crear una versión digital, pero cuando presionas "Imprimir" en el programa, lo que creas es una copia física1 de lo que tienes en pantalla. Las impresoras 3d funcionan igual, pero con una dimensión más.

A diferencia de un proceso de manufactura tradicional (extractiva) en el cual el objeto se construye esculpiendo o tallando un trozo de material, la impresión 3d es un proceso de manufactura aditiva en el cual el objeto se construye apilando capas de material. Estas capas se fusionan entre sí, creando el objeto impreso en tres dimensiones.

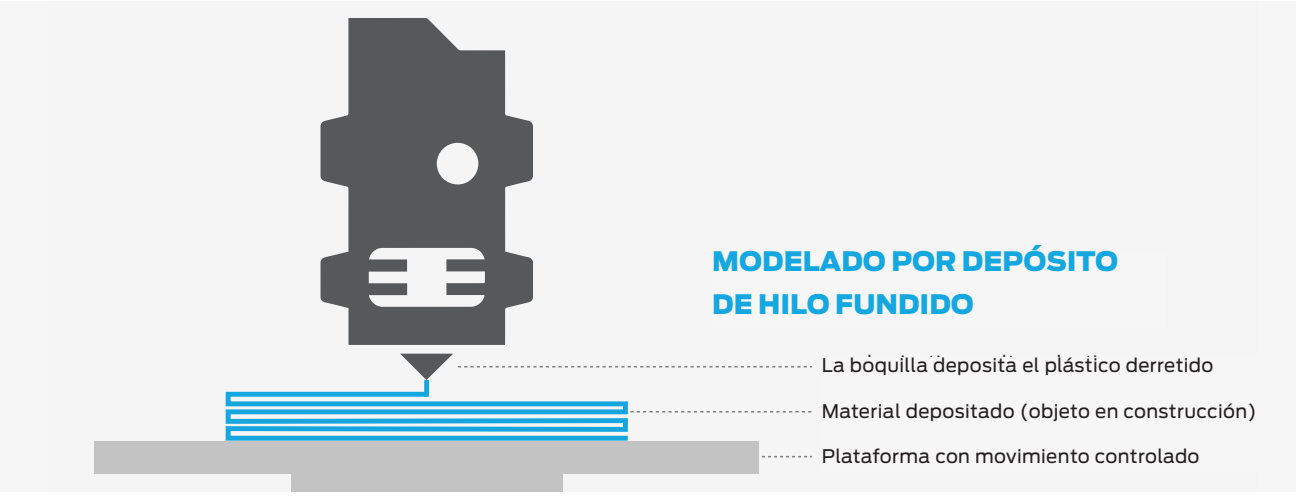
Discusión: ¿Se te ocurre algún otro ejemplo de cosas que se forman apilando capas de material? (piedras, pasteles, bloques de construcción).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Comprender el concepto de impresión 3d y su funcionamiento
- Conocer el tipo de tecnología que utilizan las impresoras 3d MakerBot Replicator, así como la historia de dicha tecnología

TERMINOLOGÍA

- **FDM:** Modelado por depósito de hilo fundido. Se trata de la tecnología utilizada por MakerBot. Fused Deposition Modeling por sus siglas en inglés.
- **Rebanado o corte en capas**: Es la acción mediante el cual un archivo digital se transforma en esas delgadas capas con las que una impresora 3d construye una figura. El término internacionalmente adoptado para este concepto es "slicing".
- **Filamento:** Es el material utilizado para construir tus impresiones 3d.
- **Extrusor:** Es la "pistola de silicón" de tu impresora 3d; es un sistema compuesto por elementos mecánicos y electrónicos que funde el filamento y lo deposita en una plataforma de construcción capa por capa. En los equipos MakerBot el extrusor se mueve en los ejes X y Y.
- **Plataforma de construcción:** Es la superficie sobre la cual se deposita el material fundido. En los equipos MakerBot la plataforma se mueve en el eje Z.



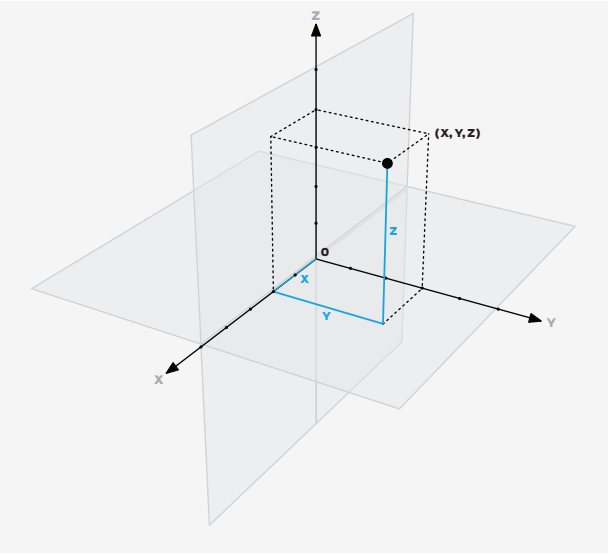
TECNOLOGÍA MAKERBOT

El modelado por depósito de hilo fundido (FDM por sus siglas en inglés) es la tecnología de manufactura aditiva que utilizan las impresoras MakerBot para crear objetos en 3d dimensiones.

Discusión: ¿Cuáles son las otras tecnologías de impresión 3d? (SLA p Estereolitografía, SLS o Sintetizado Laser, PolyJet, etc.

¿Cómo funciona? La impresión FDM requiere de un modelo digital, el cual es cortado o rebanado en delgadas capas. En la impresora 3d, el filamento pasa por extrusor que derrite el material y, como si fuera una pistola de silicón, va "dibujando" cada una de las rebanadas o capas en las que se dividió el software partió el modelo. Con el tiempo, estas pequeñas capas se van apilando y fundiendo hasta que el objeto se forma por completo.

Historia: Scott Crump inventó la tecnología FDM a finales de 1980 al crear un sistema para dibujar capas de material en una matriz x-y-z. Aunque la impresión 3d existe desde entonces, la tecnología fue accesible para un público más abierto hasta hace menos de cinco años. Al igual que con la adopción temprana de las computadoras, la revolución de la impresión 3d inició con unos cuantos. Pero, en 2009 MakerBot llevó la impresión 3d de escritorio al mercado abierto, generando una nueva ola de impresoras 3d al alcance de todos.



El Sistema de Coordenadas Cartesianas

Actividad: Utilizando una pistola de silicón, dibuja un cuadrado. Deja que se enfríe y repite el proceso exactamente encima del primer cuadrado. Con esto se prueba la idea original detrás de la impresión 3d FDM. Este ejercicio puede realizarse también con betún o crema batida.

El sistema de coordenadas Cartesianas es una forma de especificar la ubicación de "puntos" en una retícula 2D ó 3D. Cada modelo 3D tiene su propio set de coordenadas que definen su forma. Nuestras impresoras utilizan estos "puntos" como instrucciones para crear tu objeto.

Una vez que el extrusor ha “dibujado” una capa completa, la plataforma de construcción se mueve en el eje z, y se dibuja entonces otra capa encima de la anterior. El proceso continúa su marcha y las capas se van apilando sobre las anteriores - de la misma forma en la que se elabora un pastel de varios pisos -, formando así el objeto en tres dimensiones.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cuál es la tecnología que utilizan las impresoras MakerBot?
- ¿Cómo funciona esta tecnología?

USOS COMUNES DE LAS IMPRESORAS 3D

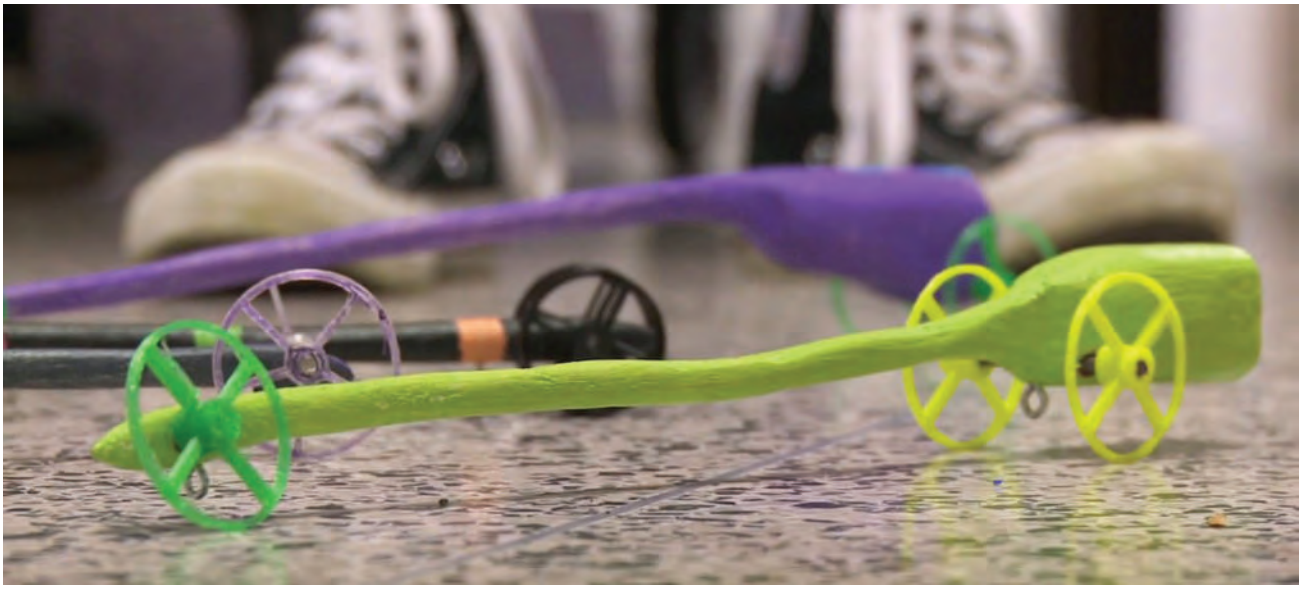
Ahora que cuentas con conocimientos básicos sobre el funcionamiento de las impresoras 3d, podemos explorar los diferentes usos que otras personas le están dando a esta novedosa tecnología.

Uno de los aspectos más apasionantes de la impresión 3d es que entre más familiar se vuelve, tu atención se concentra cada vez más en qué hacer con las impresoras, y menos en cómo operarlas. Una impresora 3D en tu salón de clase es como un horno de cocina: Una vez que aprendes usarlo, lo que sigue es aprender a cocinar.

En la siguiente sección presentamos algunos ejemplos de cómo la gente está utilizando las impresoras 3d MakerBot Replicator. Esperamos que estas historias te inspiren a pensar en nuevas formas de “cocinar” con tu impresora 3d. Conforme vayas leyendo las historias, no olvides echar un vistazo a los ejemplos adicionales, pues proporcionan perspectivas adicionales a las de la historia principal.

Ve más allá: Explora los sitios MakerBot Thingiverse y GrabCAD, lugares perfectos para obtener inspiración para nuevos proyectos. Ambos son librerías en línea que contienen cientos de miles de modelos 3d gratuitos que puedes descargar e imprimir de inmediato.

HISTORIAS DE MAKERBOT: EDUCACIÓN



Un carro de CO2 construido por un estudiante con llantas personalizadas impresas en 3D.

A. SECUNDARIA MACARTHUR BARR - CARRERA DE VEHÍCULOS DE C02

Tópico: Enseñanza de ingeniería. Carrera de vehículos de CO2.

Temas relacionados: Ciencias, matemáticas e ingeniería.

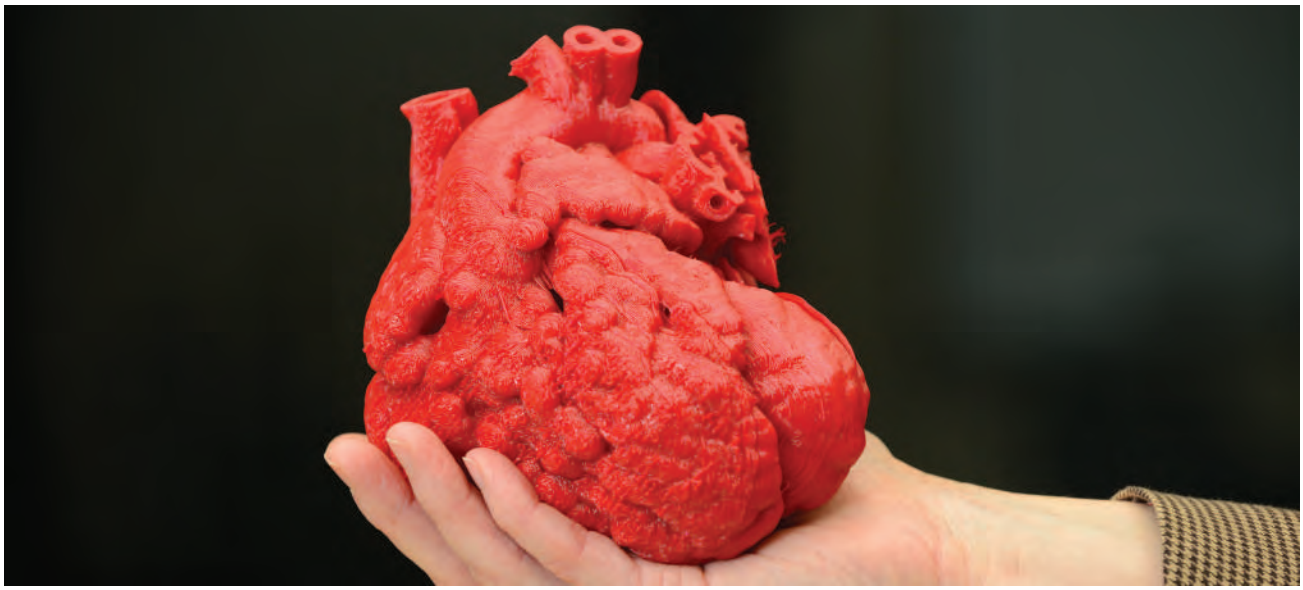
Historia: Vinny Garrison es un maestro de tecnología - y comisionado de carreras de automóviles - en la Secundaria MacArthur Barr, ubicada en Nanuet, Nueva York. Durante un periodo de siete semanas, cada estudiante talló un pedazo de madera de 30 cms para convertirlo en el cuerpo de un vehículo tipo dragster, y con una impresora MakerBot Replicator fabricaron un set de llantas. Los estudiantes, con el reto de ganar la carrera y establecer un nuevo récord, construyeron llantas con un peso menor a un gramo.

Carros impulsados por globos

Para explorar el concepto de ahorro de energía, recomendamos buscar en Thingiverse el proyecto “balloon powered cars”.

Balloon-Powered Jet Car, by thebans, thing:16987

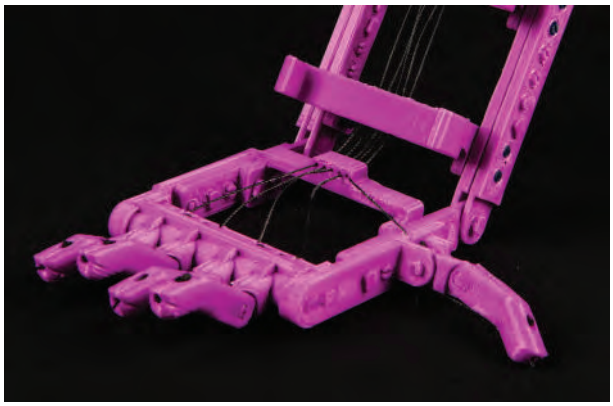
HISTORIAS DE MAKERBOT: USOS MÉDICOS



La imagen del corazón de un pequeño fue digitalmente mejorada para imprimirla en 3D en un tamaño tres veces mayor al real.

HOSPITAL INFANTIL KOSAIR

Tópico: Explorando aplicaciones médicas de la impresión 3d.
Temas relacionados: Ciencias, salud, medicina, anatomía.
Historia: Un grupo de doctores en el Hospital Infantil Kosair, ubicado en Louisville, Kentucky, utilizaron una impresora 3D MakerBot Replicator para crear una réplica del corazón de un pequeño de 14 meses. Los médicos convirtieron los datos contenidos en una Tomografía en un archivo imprimible en 3D para poder escalar el modelo. El corazón impreso en 3D fue utilizado para planear y practicar la mejor ruta de acción para el procedimiento quirúrgico, ahorrando tiempo valioso durante en el momento de la cirugía.



Mano robótica de fácil ensamble

La mano robótica conocida mundialmente como "Robohand", es una prótesis de mano de bajo costo impresa en 3d, que puede ajustarse al tamaño de la extremidad del usuario. Este proyecto abierto ("open source") ha despertado un gran compromiso de una comunidad de benefactores que ofrecen imprimir la "Robohand" a quien lo necesite.

Snap-Together Robohand, by MakerBot, thing: 92937

HISTORIAS DE MAKERBOT: EN LOS NEGOCIOS

Todos los componentes electrónicos de la cerradura Kisi se encuentran dentro de esta carcaza impresa en 3D

KISI
Tópico: Desarrollo de producto
Temas relacionados: Emprendimiento, diseño de productos, usos empresariales
Historia: Kisi es una cerradura electrónica que reconoce a una aplicación de teléfono móvil como si fuera una llave. Los empleados de KISI utilizaron una impresora 3D MAkerBot Replicator tanto para fabricar los prototipos como para manufacturar las cerraduras. Una vez que la cerradura queda impresa, los componentes electrónicos se ensamblan dentro de la misma. Dado que las cerraduras se manufacturan sobre pedido, cada una puede ser personalizada de acuerdo al cliente.

Montaje para batería de largo alcance para aspiradora Hoover sin cables
Hoover diseñó un montaje especial imprimible en 3D, para conocer la opinión de un grupo de usuarios que pidieron una batería de repuesto para su aspiradora sin cables. Hoover publicó el archivo en Thingiverse para descarga gratuita.
Hoover Air Cordless Extended Runtime LithiumLife Battery

HISTORIAS DE MAKERBOT: POST-PROCESOS

Esta lámpara de cement se elaboró gracias a un molde impreso en 3D. Fotografía © Shane Blomberg.

Mount, by Hoover, thing:605278

LÁMPARA DE CONCRETO
Tópico: Post-proceso
Temas relacionados: Elaboración de moldes, arte, otros medios
Historia: Shane Blomberg, inspirado en la apariencia de los viejos hornos de fundición, creó una lámpara que estéticamente diera la apariencia de tales hornos. Utilizando un molde impreso en 3D, creó la forma de la lámpara con concreto de asiento rápido. Una vez que el concreto se endureció, el artista utilizó una pistola de calor para derretir el plástico del molde. Esto es una manera exitosa de combinar la manufactura aditiva con la extractiva en un proceso creativo.

Moldes de paletas
Con silicón de grado alimenticio pueden crearse moldes de comida utilizando impresiones en 3D, con amplias posibilidades de personalización de alimentos y golosinas, como paletas y chocolates.
Design Lollipop with 3D Printed Object, by mrtial, thing:661482

HISTORIAS DE MAKERBOT: DISEÑO

Lo que antes podría realizarse sólo manualmente, hoy puede ser modelado en una computadora e impreso en tres dimensiones

COMPAÑÍA LEGACY EFFECTS
Tópico: Diseño e impresión 3D
Temas relacionados: Arte, entretenimiento, animación, diseño en computadora
Historia: La compañía Legacy Effects es un estudio de efectos especiales reconocido por el diseño de criaturas y personajes de ficción, maquillaje prostético, animatronics y trajes especiales, para películas de Hollywood. El equipo de ingenieros de Legacy, comandados por Jason Lopes, utiliza su impresora 3d MakerBot Replicator para producir prototipos rápidos y de bajo costo, antes de enviar sus diseños a producción final. Así que la próxima vez que veas una película con grandes efectos especiales o criaturas fuera de este mundo, seguramente alguno de los creadores hizo sus pruebas con una impresora 3d.

Crea tus propias criaturas
Crea y personaliza impresionantes esculturas 3D y personajes como un profesional, con las herramientas de Autodesk 123D Sculpt+ o Tinkerplay. Ambas aplicaciones son de descarga gratuita.

LECCIÓN 2: CÓMO UTILIZAR UNA IMPRESORA 3D

Habiendo explorado un poco el cómo y para qué se están utilizando las impresoras 3d, es momento de iniciarte en el uso de uno de estos equipos. Puedes consultar este libro o el Manual de Usuario incluido con tu impresora 3d como una buena base de inicio. Este libro se enfoca en la impresora 3d de escritorio MakerBot Replicator, pero incluye algunas menciones a otros modelos de impresoras de MakerBot. Todo el material de esta obra, es aplicable a cualquier modelo de MakerBot con el que cuentes.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Aprender a instalar una impresora 3d MakerBot Replicator
- Identificar y definir los principales componentes de la impresora
- Aprender la rutina de nivelación de la plataforma de construcción y su importancia

TERMINOLOGÍA

- **Grúa:** Es el sistema de poleas y bandas que mueve el carruaje.
- **Carruaje:** Es la parte de la impresoras que "carga" el extrusor en el eje x y el eje x

MakerBot el extrusor se mueve en los ejes X y Y.

Plataforma de construcción: Es la superficie sobre la cual se deposita el material fundido.

- **Filamento:** Es el material utilizado para construir tus impresiones 3d.
- **Extrusor Inteligente:** Es la "pistola de silicón" de tu impresora 3d; es un sistema compuesto por elementos mecánicos y electrónicos que funde el filamento y lo deposita en una plataforma de construcción capa por capa.
- **Nivelación de plataforma:** ES el proceso mediante el cual se asegura que entre la plataforma de construcción y la boquilla del Extrusor Inteligente existe la distancia apropiada para el depósito del material.
- **Línea de prueba:** Es la tira de material que se "dibuja" en la parte de enfrente de la plataforma de construcción, al inicio de cada impresión.
- **Firmware:** Es el código instalado en el hardware de la impresora que le indica cómo operar.
- **MakerBot Desktop:** Es el software gratuito de impresión 3d, que permite descubrir, administrar, preparar y compartir tus impresiones.

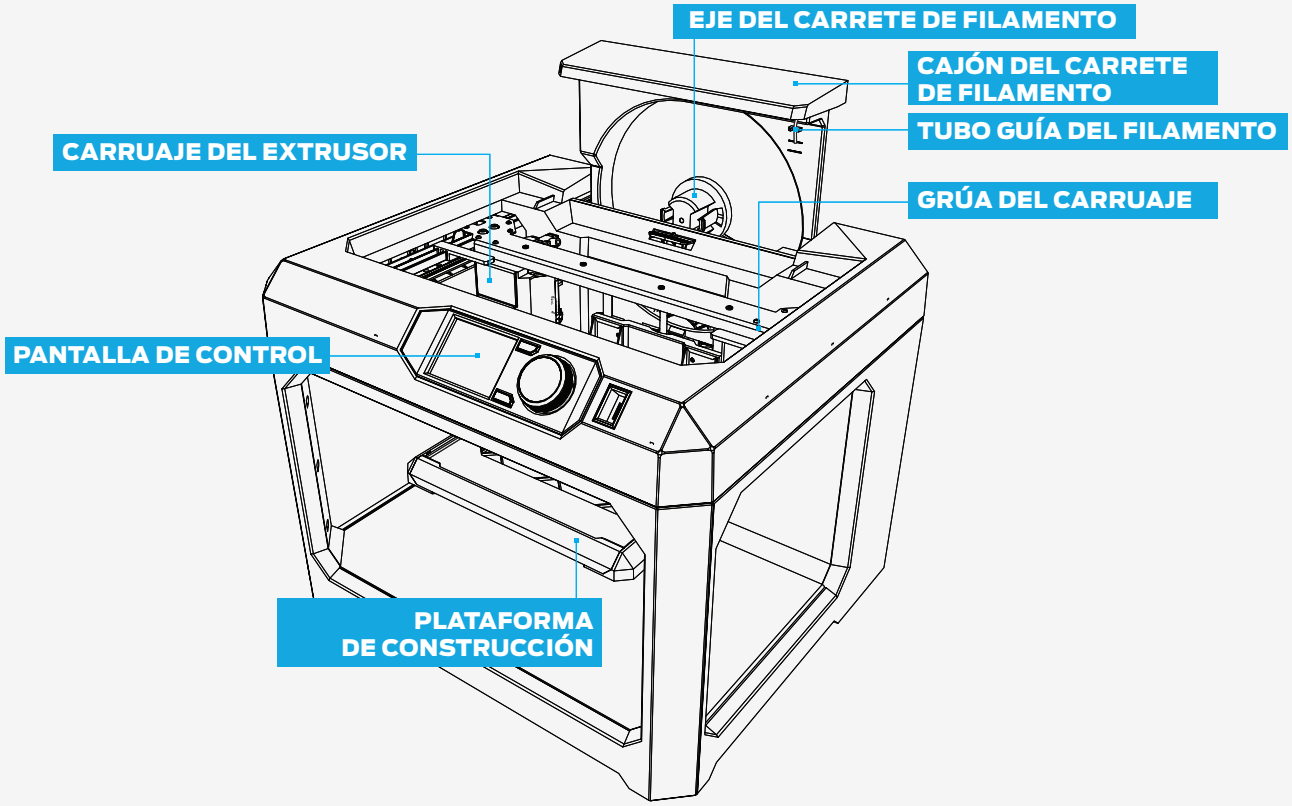
DESEMPAQUE Y SETUP

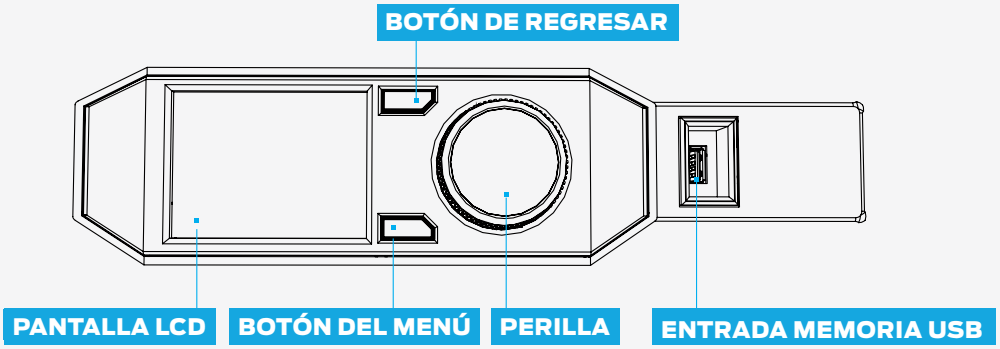
Consulta tu Manual de Usuario para instrucciones detalladas para desempacar el producto y hacer la configuración inicial. Antes de comenzar a imprimir, verifica que la versión de tu MakerBot Desktop y del Firmware del equipo sean las más recientes. Para más información puedes consultar la página 53 del Manual de Usuario de tu MakerBot Replicator.

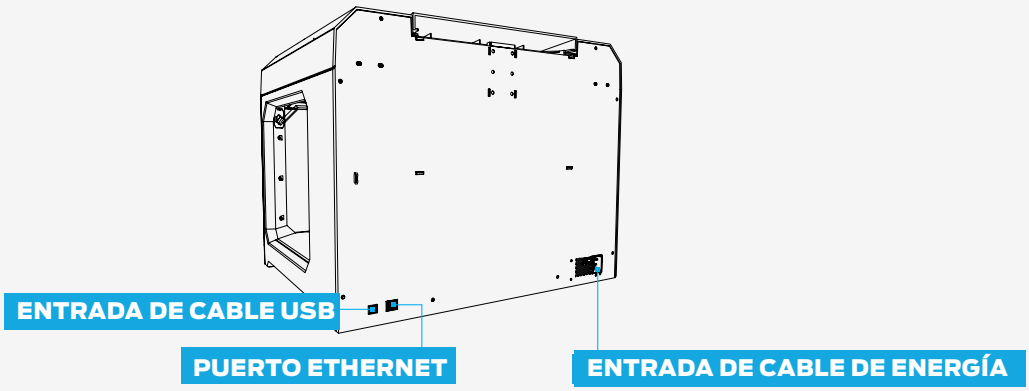
Los diagramas siguientes detallan los componentes principales de cada uno de los modelos de impresoras de MakerBot.

Actividad: Estudia los siguientes diagramas y la terminología de cada impresora. Después de revisar los equipos, identifica y define los principales componentes.

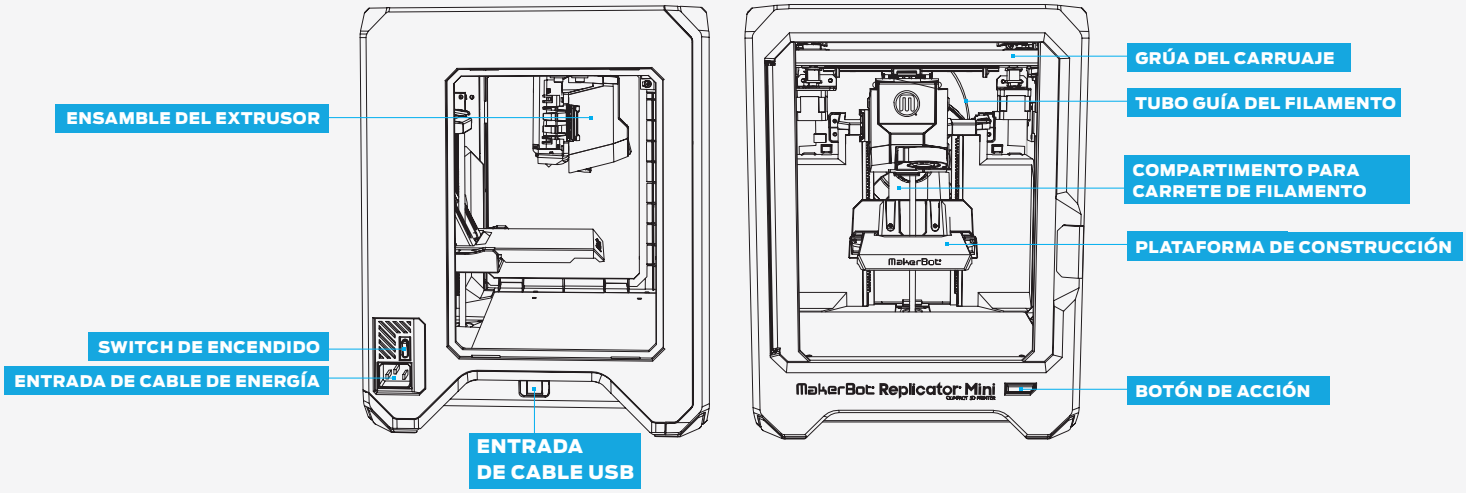
IMPRESORA 3D DE ESCRITORIO MAKERBOT REPLICATOR



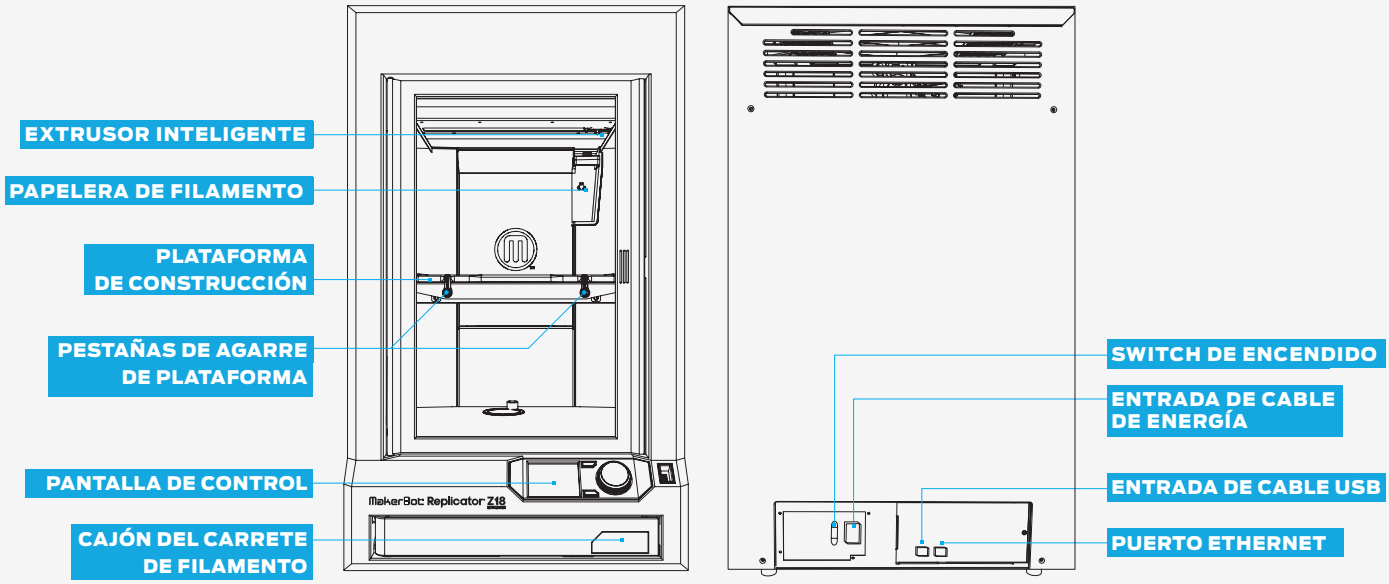




IMPRESORA 3D COMPACTA MAKERBOT REPLICATOR MINI



IMPRESORA 3D MAKERBOT REPLICATOR Z18



SETUP Y LOGÍSTICA DE INICIO DE LA IMPRESORA

Ubicación de impresora y filamento

La ubicación de tu impresora y el filamento puede impactar en su desempeño, por lo que recomendamos:

- Instala tu impresora en una locación estable que no tenga cambios drásticos de temperatura durante el día (por ejemplo, no la instales cerca de una rejilla de aire acondicionado).
- Es útil contar con un espacio adecuado cerca de la impresora para limpiar las piezas. También será necesario tener un lugar para las herramientas auxiliares de impresión (ver herramientas sugeridas abajo).
- Guarda el filamento en un lugar fresco y seco, preferentemente en su empaque original y con desencante, para impedir que absorban humedad.

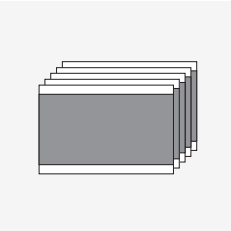
Otras recomendaciones:

- Ubicar la impresora 3d en el salón de clase, permite una mayor interacción de los estudiantes con el equipo, aumenta las horas práctica y el tiempo de impresión en clase; sin embargo, disminuye la visibilidad y accesibilidad del resto de la comunidad escolar.
- Ubicar la impresora 3d en un espacio de uso común (biblioteca, laboratorio, oficinas centrales, etc.) asegura la visibilidad y alienta su uso por parte de los estudiantes, maestros y staff, pero complica la logística de impresión dentro de una clase.
- Si la impresora se encuentra en un área abierta y accesible, mantén el filamento y el extrusor inteligente debidamente resguardados para evitar usos indebidos.

Herramientas sugeridas:

Recomendamos tener las siguientes herramientas cerca de tu impresora para la limpieza de las impresiones y su post-procesamiento:

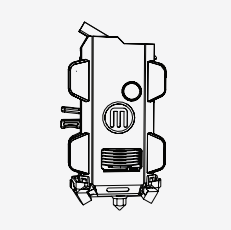
- **Espátula delgada de metal** - para desprender las impresiones de la plat forma de construcción sin lastimar la cinta de protección.
- **Pinzas punta de aguja** - para remover material de soporte del objeto impreso.
- **Tenazas cortadoras de cable** - para remover material de soporte y cortar el filamento para su carga.
- **Pinzas de punta roma** - para remover material de soporte.
- **Rasero** - para aplicar la cinta protectora de la plataforma y eliminar burbujas de aire.



PARTES INCLUIDAS EN EL KIT DE ACCESORIOS

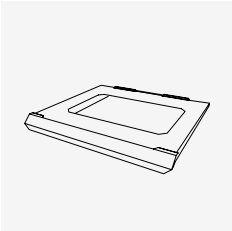
Cinta protectora

Cinco hojas pre cortadas para aplicar en tu plataforma de construcción. Si tienes una MakerBot Replicator z18, se incluye solo una hoja protectora.

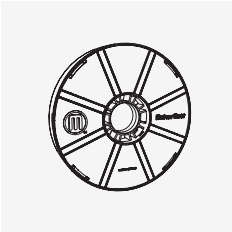


Extrusor inteligente

El Extrusor Inteligente de MakerBot contiene una serie de sensores internos que ayudan en la detección de problemas de alimentación del filamento (obstrucciones o falta de filamento). El extrusor se adhiere al carruaje a través de imanes y pins.

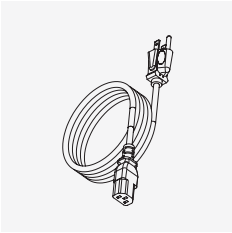


Plataforma de Construcción
Las plataformas de construcción de las impresoras 3D MakerBot Replicator varían en tipo y forma, según el modelo. Recomendamos no imprimir directamente en la plataforma de construcción sin haber aplicado previamente la cinta u hoja protectora.



Carrete de Filamento
Las impresoras 3D MakerBot Replicator incluyen un carrete de filamento PLA de 900 grs. El PLA es un polímero no tóxico derivado del azúcar del maíz que despide un olor dulce (parecido al de los waffles) al momento de calentarse.

Cable USB
El cabe USB se utiliza para imprimir directamente desde la computadora, o bien, para activar la capacidad Wi-fi de los equipos.



Cable de energía
La impresora requiere estar conectada a una fuente de energía de 100-240 VAC.

Remover protectores de envío
Los equipos MakerBot son debidamente empacados para su envío, mediante una serie de inserts debajo de a plataforma de construcción y protectores de hule espuma para inmovilizar la grúa de la impresora. Antes de encender el equipo es necesario remover estos componentes. Conserva estas protecciones y la caja original si tiene planes de viajar o mover tu impresora.

SETUP INICIAL

Asistente de configuración
Una vez que la impresora está encendida, iniciará un script de inicio. El asistente de configuración preparará la impresora para su primer trabajo. La opción Print Menu > Internal Storage contiene todos los modelos demo listos para impresión.

CÓMO CONECTARTE A TU IMPRESORA 3D

Una vez que hayas completado tu primera impresión, recomendamos que conectes tu impresora a la computadora vía cable USB o Ethernet para descargar e instalar el firmware más reciente. Si deseas conectarte vía Wi-Fi, debes hacer lo siguiente: Revisa la conexión en el menú de “Devices” / “Dispositivos” del MakerBot Desktop. Si estás conectado, el menú debe contener el nombre de tu impresora y la mención de que está conectada mediante cable USB.

Actualización de Firmware

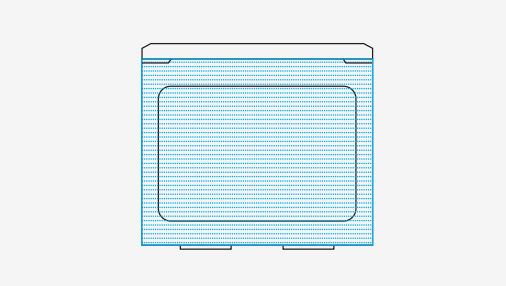
Cada vez que se lance una nueva actualización a tu firmware, recibirás una notificación vía MakerBot Desktop, tan pronto conectes tu impresora a la computadora. También puedes verificar la existencia de actualizaciones en el apartado del menú **Devices > Update Firmware**.

Para conectarse vía Wi-Fi

Para conectar tu equipo a tu red Wi-Fi, es necesario primero conectar tu impresora a tu computadora vía Ethernet o cable USB. Para ello, usa el apartado del menú **Devices > Device Preference > Network.**

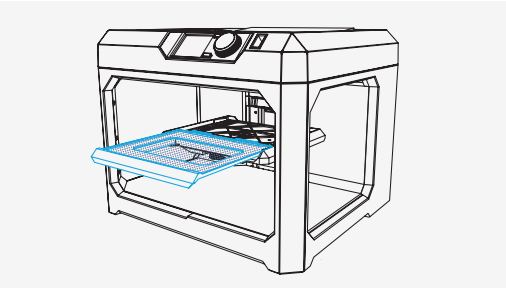
TAREAS ANTES DE IMPRIMIR

Antes de cada impresión, verifica lo siguiente:



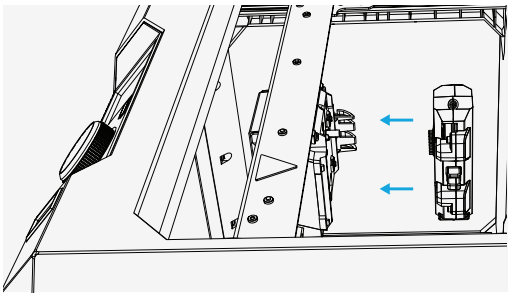
Plataforma con cinta protectora

La cinta protectora de tu plataforma debe estar libre de rasgaduras mayores. Si la cinta presenta desgaste, deberás remover la cinta y aplicar una nueva antes de imprimir.



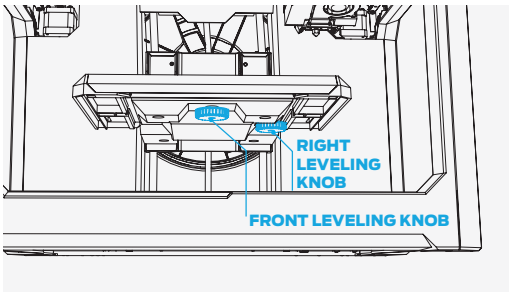
Plataforma instalada

La plataforma de construcción debe instalarse apropiadamente. Verificar con cuidado que la plataforma queden alineadas a los carriles de ensamble en la Replicator y en la Replicator Mini, y perfectamente insertada en los orificios de ensamble en la z18.



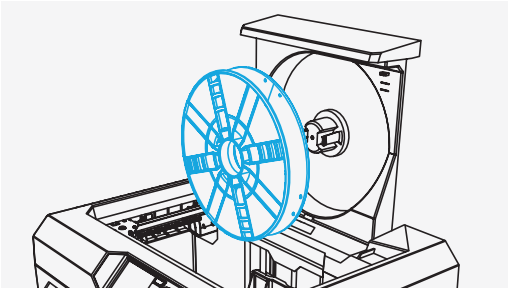
Extrusor Inteligente debidamente adherido

El Extrusor Inteligente deberá estar adherido al carruaje. Puedes verificar que el Extrusor Inteligente esté perfectamente unido utilizando la opción **Utilities > Attach Smart Extruder** que podrás ubicar en el panel de control de tu equipo usando la perilla, o bien, en la app móvil o la de escritorio del MakerBot Desktop.



Plataforma de construcción nivelada

Si alguien más utilizó el equipo antes que tú, será necesario nivelar la plataforma de construcción antes de imprimir. Ubica en el panel de control de tu equipo la opción **Utilities > Level Build Plate** y sigue las instrucciones hasta completar el asistente de nivelación.



Carga correcta de filamento
Verifica que el carrete de filamento haya sido instalado en su cajón de la impresora. Puedes cambiar el filamento en la opción Filamento del menú. Al cargar nuevo filamento, corta la punta en diagonal con unas tijeras o pinza cortadora, para evitar tapones u obstrucciones en tu extrusor.

¿QUÉ ES LA NIVELACIÓN Y POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE?

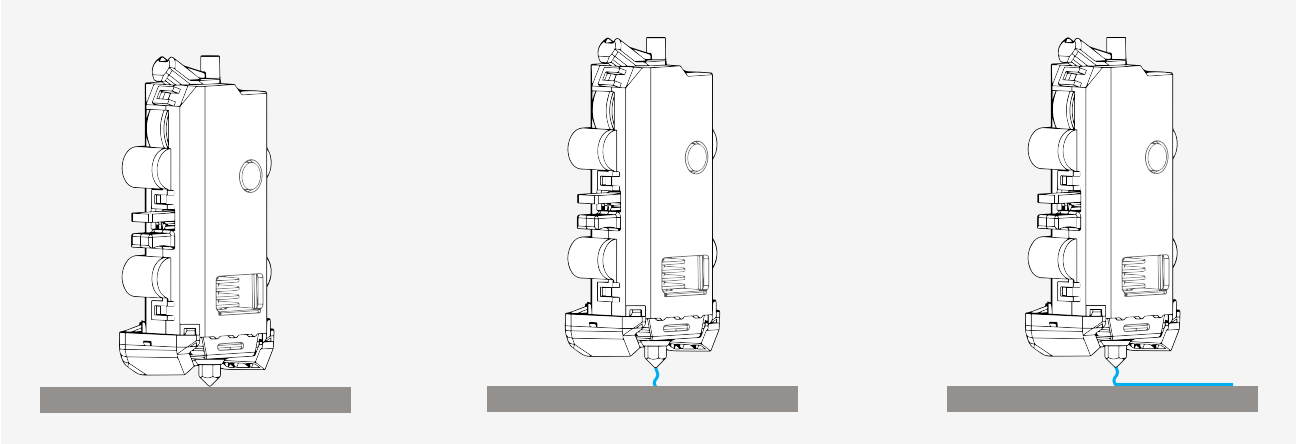
Una plataforma nivelada es aquella en la que la distancia entre la boquilla del extrusor y la plataforma de construcción es la misma en todos los puntos de la plataforma. Una plataforma que no está nivelada provocará malas impresiones. Por ejemplo, si la plataforma está más pegada del lado derecho que del izquierdo, la primer capa de tu impresión estará muy pegada del lado derecho y muy floja del lado izquierdo. La primer capa de tus impresiones es la más importante de todas; es como los cimientos de tu casa. Si o se construye correctamente, el resto de la casa tendrá problemas.

El Extrusor Inteligente de MakerBot mide la distancia de manera automática. Lo único que necesitas hacer es ajustar la plataforma de construcción de tal forma que no quede ni muy lejos ni muy cerca. Si has movido la impresora recientemente, o si no recuerdas la última vez que la nivelaste, lo más apropiado es nivelar la plataforma antes de tu próxima impresión. En el panel de control de tu impresora puedes ubicar la opción **Utilities > Level Build Plate** y seguir las instrucciones en pantalla hasta completar el asistente de nivelación. La Replicator Mini y la Replicator z18 vienen niveladas de fábrica, pero pueden ajustarse posteriormente siguiendo los pasos descritos en sus respectivos manuales.

La nivelación de la plataforma es tal vez la parte más importante del set-up y del mantenimiento de tu impresora 3d. Si tus impresiones no se adhieren correctamente, lo más probable es que necesites re-nivelar la plataforma de construcción.

Cuándo nivelar la plataforma

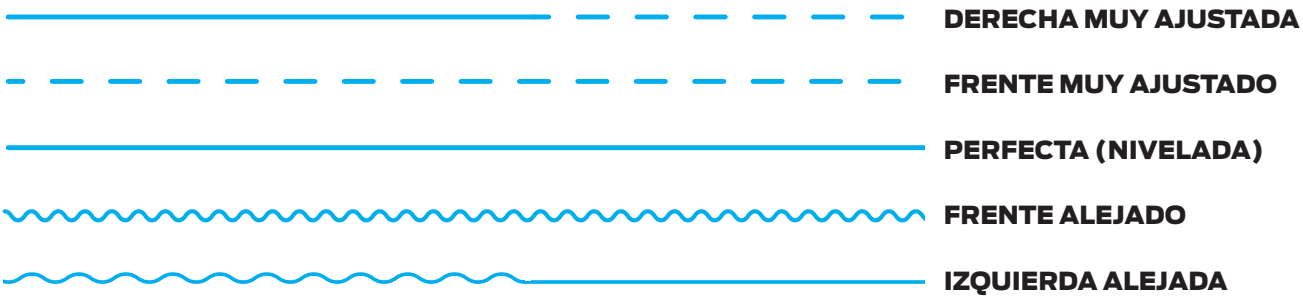
- En cuanto desempaques tu nueva impresora o instales un nuevo Extrusor Inteligente
- Después de cambiar tu impresora de locación
- Si el filamento parece demasiado aplastado en la primer capa de impresión.
- Si escuchas un chasquido proveniente del extrusor en la primera capa de impresión.
- Si la boquilla está rasgando la cinta de la plataforma de construcción o si no sale filamento del estupros.
- Después de actualizar el firmware.
- Cuando no recuerdas la última vez que nivelaste la plataforma.



Actividad: La impresora MakerBot Replicator "dibuja" una línea recta de esquina a esquina en la plataforma al inicio de cada impresión. Esta "línea de prueba" revela información muy importante sobre tu impresora.

1. Inicia una impresión demo. Pon atención a la línea de prueba.
a. ¿Cómo se ve la línea de prueba?
b. ¿Qué te revela esta línea?

2. Observa los siguientes ejemplos de líneas de prueba. Explica lo que revela cada una de ellas sobre tu impresora.



3. Guarda las líneas de prueba. Encarga a tus estudiantes que colecten, peguen y etiqueten las líneas de prueba en una hoja de papel para referencia futura.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cuáles son los principales componentes de la impresora MakerBot Replicator?
- ¿Por qué es importante nivelar la plataforma de construcción de tu impresora?
- ¿Qué debes verificar antes de iniciar una nueva impresión?

YA CONFIGURÉ MI IMPRESORA; ¿QUÉ SIGUE?

Hay dos grandes componentes para imprimir con los equipos MakerBot Replicator. El primero es el hardware, es decir el equipo en sí mismo. El segundo es el software, llamado MakerBot Desktop, el cual prepara tus diseños 3d para impresión. Ahora exploraremos cómo preparar una archivo para impresión y el tipo de parámetros que puedes ajustar para modificar tu impresión.

LECCIÓN 3:
PREPARACIÓN DE ARCHIVOS PARA IMPRESIÓN

Luego del set-up de tu impresora, deberás descargar, instalar y abrir el software MakerBot Desktop desde www.makerbot.com/desktop. La principal función del MakerBot Desktop es transformar modelos 3d digitales en archivos fabricantes con impresoras 3d. El MakerBot Desktop consiste en cinco secciones: **Explora, Librería, Prepara, Tienda y Aprende**.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Aprende los aspectos esenciales al preparar modelos para impresión 3d
- Utilizar el MakerBot Desktop para preparar apropiadamente los archivos para impresión
- Aprender el significado de los parámetros de impresión (resolución, relleno, perímetro)
- Distinguir los tipos de archivos asociados con MakerBot Desktop

TERMINOLOGÍA

- **STL:** Se trata del formato más utilizado en impresión 3d
- **OBJ:** Formato utilizado para visualización de modelos 3d e impresión 3d
- **Volumen de construcción:** Es el tamaño máximo de objeto que puedes imprimir en tu equipo
- **Layout:** Es el acomodo de tus archivos STL u OBJ en la plataforma virtual de construcción
- **Thing:** Extensión del archivo que guarda los layouts del MakerBot Desktop
- **Slice:** Es el proceso de exportación de un modelo 3d a un archivo .makerbot o .x3g.
- **.makerbot:** Son los archivos de las MakerBot Replicator; sólo pueden ser leídos por estos equipos
- **.x3g:** Es la extensión de los archivos utilizados por las generaciones anteriores de impresoras 3d, como la Replicator 2 y la Replicator 2x
- **Resolución:** Es la calidad de la superficie de un objeto impreso en 3d, relacionada con la altura de cada capa
- **Raft o cimiento:** Es la superficie plana que hace las veces de cimiento, mejorando la adhesión del objeto a la plataforma de construcción
- **Overhangs o voladizos:** Son las partes de un objeto que quedan voladizas o colgantes; requieren soporte en la capa anterior para que la fuerza de gravedad no "jale" esa parte del objeto
- **Soportes:** Es el "andamiaje" removible que se construye por debajo de las partes de un objeto que quedan voladizas, para que estas no se caigan por la fuerza de la gravedad
- **Puente:** Es la parte del objeto que queda voladiza entre dos pilares. Según la distancia de los pilares el objeto puede o no puede requerir soporte
- **Relleno:** El la estructura de soporte que se construye al interior de la pieza para darle solidez
- **Perímetro o concha:** Son las paredes externas de tu objeto. A menor grosor de perímetro mayor fragilidad de la pieza y viceversa
- **Objeto con componentes móviles:** Se trata de un modelo con partes que pueden moverse tan pronto finaliza la impresión, sin necesidad de ensamble
- **Librería en la nube de MakerBot:** Permite el acceso a archivos almacenados en la nube, sea desde tu impresora o desde el software MakerBot Desktop

CÓMO UTILIZAR EL MAKERBOT DESKTOP PARA PREPARAR ARCHIVOS

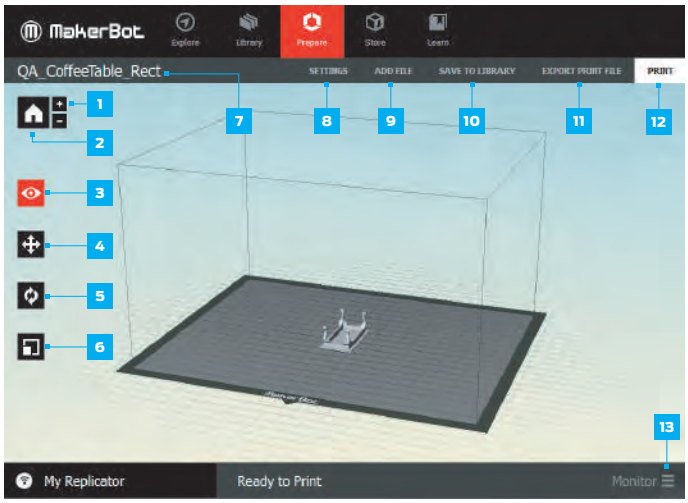
En la pantalla principal, existen 5 pestañas con las siguientes opciones:

- **Explora.** Te da acceso al sitio Thingiverse y a los cientos de miles de modelos imprimibles en 3d diseñados por la comunidad. Utiliza la pestaña de "Explora" para buscar dentro de Thingiverse nuevas fuentes de inspiración o nuevos modelos para imprimir. Podrás guardarlos en tu colección y prepararlos posteriormente para impresión.
- **Librería.** Te da acceso a tu librería en la nube de MakerBot y te ayuda a organizar tus modelos 3d. Utiliza esta opción para accesar a los modelos que hayas colectado en Thingiverse o comprado desde la Tienda Digital de MakerBot, así como a tus diseños propios.
- **Prepara.** En esta opción podrás transformar tus modelos 3d en archivos imprimibles. Carga tus modelos 3d con la opción "Prepara" para manipularlos en la plataforma de construcción virtual. En esta pestaña podrás especificar tus parámetros de impresión y enviar los archivos directamente a impresión o grabarlos en un dispositivo de almacenamiento para su impresión directa desde el equipo.
- **Tienda.** Te permite comprar archivos listos para impresión. La Tienda Digital de MakerBot maneja contenido digital original, divertido y coleccionable, con diseños específicos para los equipos MakerBot. Cuando adquieres un modelo en la Tienda Digital, se añadirá un archivo imprimible a tu Nube de almacenamiento, desde donde podrás imprimir directamente tu objeto.
- **Aprende.** Contiene video-tutoriales de procesos comunes como la exportación de archivos, la preparación de archivos para impresión, y la búsqueda en Thingiverse. Busca nuevos tutoriales cada vez que actualices tu versión del MakerBot Desktop. En esta pestaña podrás además replicar el asistente inicial para el uso de tu MakerBot Desktop.

En resumen: Utiliza la Tienda la opción de **Explora** para buscar modelos 3d, organízalos en tu **Librería** y alístalos para impresión en la opción de **Prepara**. Para ver tutoriales ve a la pestaña de **Aprende**.

Prepara

En la sección de Prepara del MakerBot Desktop, tú decides cómo quieres que tu equipo imprima tu modelo 3d. Al igual que el preview de impresión en la impresión de dos dimensiones, la sección de Prepara funciona como el apartado en donde seleccionas los parámetros de impresión. Una vez que has decidido cómo quieres imprimir tus objetos, tu modelo 3d será traducido a un lenguaje o código que comprende tu impresora. A este proceso de traducción se le conoce como "slicing" o rebanado/corte en capas. El archivo con extensión .makerbot determina el recorrido que hará tu impresora para construir el objeto.



Conoce la interfaz

En la sección Prepara, existen varios botones que te ayudan a configurar tu layout.

Parte superior (7 al 12)

- Estos botones te permiten añadir archivos, determinar los parámetros de impresión y exportar archivos.

Parte izquierda (1 al 6)

- Estos botones te dan control del layout y la plataforma de construcción virtual.

Parte inferior (13)

- Este botón abre un apartado a través del cual podrás monitorear y controlar tus impresoras conectadas a las apps de MakerBot.

(Puedes encontrar información adicional de cada botón en tu Manual de Usuario del modelo de equipo con el que cuentes.)

¿Qué tipo de archivos puede leer el software MakerBot Desktop?

El software MakerBot Desktop puede abrir modelos 3d en sus formatos **STL** y **OBJ.** Estos dos formatos se han convertido en el estándar de la industria en casi todos los programas de diseño 3d. También puede abrir archivos **.thing,** que son los nativos del software MakerBot Desktop.

¿Qué tipos de archivo lee mi impresora?

El tipo de archivo resultado del "slicing", dependerá de la impresora que tengas seleccionada en la opción de Prepare. Una vez que el archivo ha sido cortado en capas o rebanado ("slicing"), sólo podrá ser leído por la impresora.

Archivo .makerbot: Aplica a los modelos Replicator, Replicator z18 y Replicator Mini, de 5ta generación.

Archivo **.x3g:** Aplicar los modelos Replicator 2, Replicator 2x y Thing-O-Matic, de generaciones previas.

¿De qué tamano puedo imprimir?

Cada impresora tiene distinto volumen reimpresión. Cuando seleccionas el modelo de tu impresora en el menú de "Device" o dispositivo, el volumen de impresión se reflejará en la plataforma virtual de construcción para mostrar el tamaño máximo de impresión de tus objetos.

- MakerBot Replicator Mini: 10.0 L x 10.0 W x 12.5 H cm
- MakerBot Replicator: 25.2 x 19.9 x 15.0 cm
- MakerBot Replicator Z18: 30.5 L x 30.5 W x 45.7 H cm
- MakerBot Replicator 2X: 24.6 x 15.2 x 15.5 cm

CARGANDO TUS ARCHIVOS

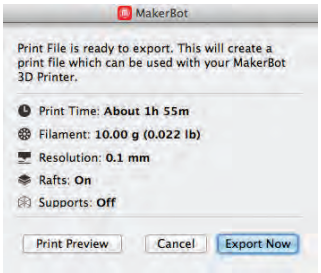
Selecciona Add File / Añadir archivo en la barra superior del apartado **Prepara**, para abrir tus archivos **STL** u **OBJ** en MakerBot Desktop.

Creando tu layout

El layout es la forma en la que acomodas tus modelos en la plataforma virtual de construcción. Puedes imprimir un objeto a la vez o añadir múltiples objetos. Puedes duplicar fácilmente tus objetos mediante el proceso de copiar/pegar.

¿Qué debo tener en cuenta?

Para cada modelo debes pensar en que parte de la plataforma quieres ubicarlo y cómo orientarlo. De igual forma, puedes ajustar el tamaño de tus objetos de considerarlo necesario. Te compartimos a continuación algunos tips para el posicionamiento de tu objeto:



- Posiciona la parte plana de mayor longitud en la superficie de la plataforma de construcción.
- Si el objeto no tiene una superficie plana, escoge la parte con la su perficie más amplia.
  Ubica los objetos lo más cercano posible al centro de la plataforma de construcción.
- Luego de exportar el archivo a un formato imprimible utilizando la opción **Export Print File,** revisa el **preview de impresión** para que observes como se imprimirá tu objeto o grupo de objetos, antes de enviar a imprimir.

¿Cómo ajusto el layout?

Mover / Move: Controla la ubicación de tu objeto en relación a la plataforma de construcción. Presiona el botón para abrir el submenú. Las herramientas **On Platform / Sobre la plataforma** y **Center / Centrar** son útiles para posicionar rápidamente tus objetos

IP: POR LO GENERAL, LA PARTE MÁS NIVELADA DE LA PLATAFORMA DE CONSTRUCCIÓN ES EL CENTRO.

Rotar / Turn: Rota el objeto en relación a la envolvente virtual de construcción. Presiona el botón para abrir el submenú. Utiliza los giros de 90 grados y la herramienta Lay Flat / Recostar para girar el objeto.

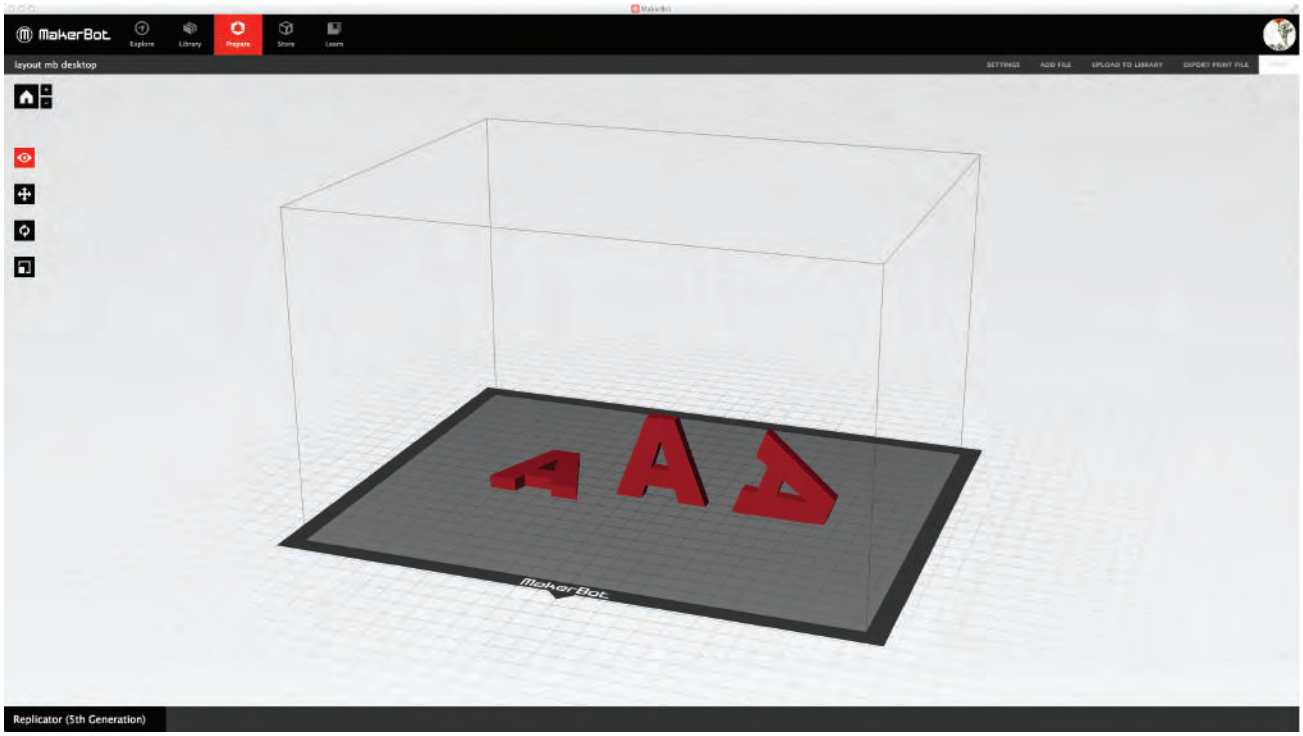
TIP: EL CAMBIO DE ORIENTACIÓN DE UN OBJETO PUEDE AFECTAR VARIAS CARACTERÍSTICAS DE TU MODELO. TE INVITAMOS A QUE EXPERIMENTES CON DISTINTAS ORIENTACIONES PARA QUE VEAS CÓMO CADA UNA IMPACTA A TU MODELO.

Escalar / scale: Ajusta el tamaño de tu objeto. Presiona el botón para abrir el submenú. La opción Maximum Size / Tamaño máximo, es una forma rápida de escalar el objeto a su tamaño máximo de acuerdo al envolvente de impresión.

TIP: SI DISEÑAS EN PULGADAS, LA HERRAMIENTA **INCHES » MM** TE AYUDARÁ A ESCALAR TU OBJETO AL TAMAÑO APROPIADO.

¿Puedo guardad mi layout?
Por supuesto que sí. Puedes subir el layout a tu Librería con la opción Upload to Library. También puedes utilizar la opción **Upload to Library > Save Local File** para guardar tu layout como un archivo con extensión .thing.

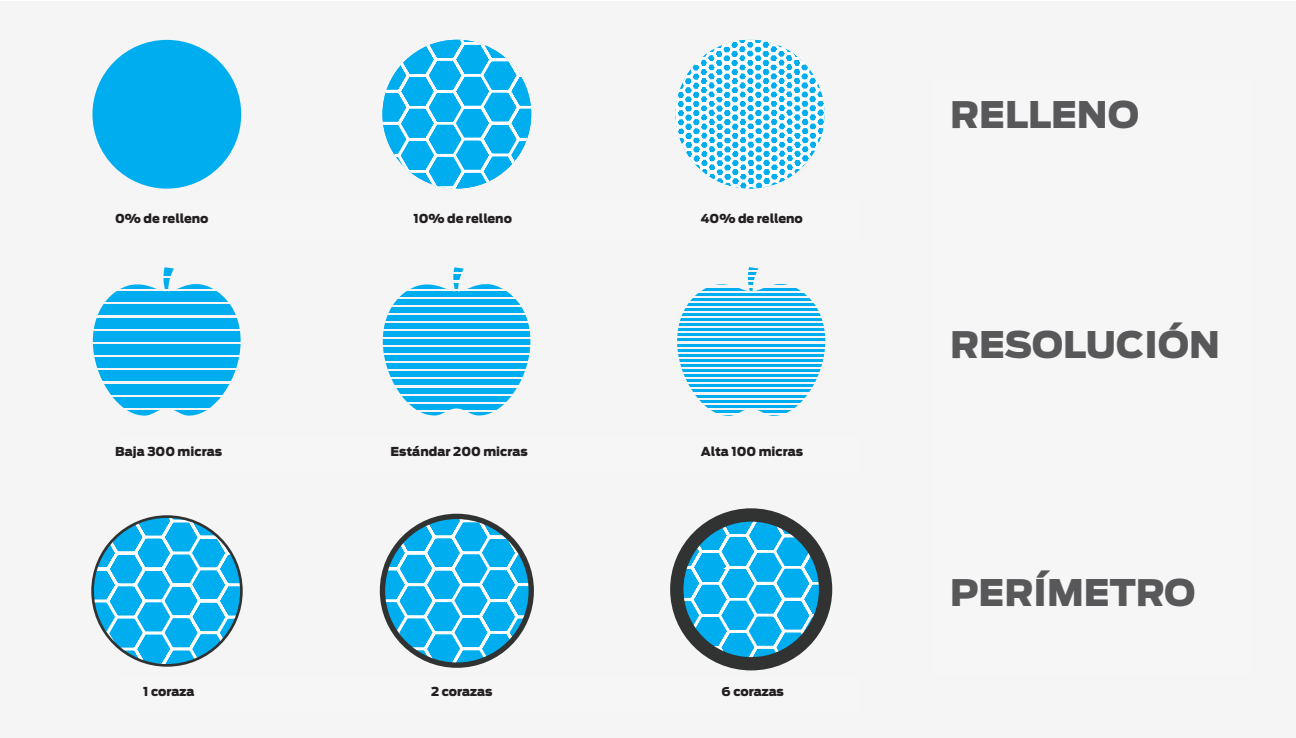
Actividad: Descarga el archivo "A MakerBot Desktop Example" (thing: 814499) desde Thingiverse. Oriéntalo, escálalo y cópialo como se muestra en la siguiente imagen



Cada una de las letras A pueden imprimirse sin soporte.

¿Qué parámetros de impresión debo utilizar?
Los parámetros reimpresión te permiten determinar cómo se construirá tu impresión. Los parámetros de impresión impactará en las propiedades del objeto impreso tales como solidez, calidad de la superficie, peso y tiempo de impresión. Experimenta con algunos de estos cetinas y observa cómo tus impresiones son distintas entre sí.

Consulta la sección de **Kits de impresión para descarga** en la página 33 de este libro, en donde se contienen más ejemplos para conocer cómo los parámetros afectan la apariencia de cada modelo.



La Resolución se refiere al grosor de cada capa en tu impresión.

- Resolución estándar (0.2 mm) es la más utilizada al ser el punto intermedio entre calidad de la superficie y velocidad.
- Resolución baja (0.3 mm) impresión rápida pero con superficie áspera.
- Resolución alta (0.1 mm) superficies más lisas y regulares, pero mayor tiempo de impresión.

Raft o cimiento: Haz click en el recuadro de raft para imprimir un cimiento antes que tu objeto. El raft actúa como un cimiento para tu objeto y las estructuras de soporte, si aplican. Esto asegura que todo el objeto quedará mejor adherido a la plataforma de construcción. El raft es fácilmente removible una vez que se ha completado la impresión.

Soportes: Selecciona el recuadro de "support" para que tu objeto se imprima con una estructura de soporte. La estructura de soporte es fácilmente removible con las manos o con herramienta sencilla, una vez terminada la impresión. Activa los soportes cuando tengas partes voladizas en tu objeto o porciones con inclinaciones mayores a 68 grados, en caso de PLA, ó 45 grados, en caso de ABS. Para más información sobre este tema, consulta el ejemplo de Overhangs/Bridges en la sección de Kits de impresión para descarga en la página 33 de este libro.

Opciones avanzadas

- **Relleno / infill.** Es la estructura interna (o esqueleto) de tu objeto. Tu objeto puede ser tan sólido o hueco cómo lo desees. A mayor porcentaje de relleno el objeto será más sólido, en tanto que 0% de relleno genera un objeto completamente hueco.
- **Perímetro / shells.** Es el número de paredes que se imprimen por cada capa del objeto. El número de corazas no afecta las dimensiones externas del objeto, pero sí aumenta la resistencia del mismo.

- **Resolución de capa / layer height.** Es el grosor de cada capa. Entre menor sea la resolución de capa, será mejor la resolución de tu objeto. Las capas delgadas dan una apariencia más lisa, pro hacen que el tiempo de impresión sea más largo. Una capa de un objeto con 0.3 mm de resolución de capa, equivale a tres capas con 0.1 mm de resolución.

Parámetros personalizados / custom profile

La creación de un set de parámetros personalizados de impresión es opcional. Permite accesar a las instrucciones que se envían a la impresora junto con las coordenadas, para modificar parámetros más complejos. Al hacer click sobre Custom Profile, se solicita nombrar el ser de parámetros y escoger una plantilla, hecho lo cual podrás editar los parámetros avanzados.

Exportar y previo de impresión / Export & Print previe

Una vez que has seleccionado y guardado los parámetros de impresión para tu objeto, es necesario exportar o "cortar en capas" tu modelo, generándose con ello un archivo .makerbot o .x3g, mismo que la impresora utilizará para crear tu objeto.

Previo de impresión / Print Preview

- Abre siempre el **Previo de impresión** antes de iniciar tu impresión
- Desplázate hasta la Capa 1 / Layer 1 y muévete hacia arriba capa tras capa para asegurarte que la primer capa se construya correctamente
- Presta atención al consumo estimado de material y tiempo de impresión

Como regla general, si algo se ve mal en el Previo de impresión, seguramente habrá problemas durante la impresión. A continuación presentamos algunos de los problemas y soluciones más comunes:

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	POSIBLE SOLUCIÓN
El modelo importado es extremadamente pequeño en la vista del software MakerBot Desktop.	Tu modelo puede haber sido generado en pulgadas y el software MakerBot Desktop lo interpreta como si estuviera en milímetros.	Presiona el botón de **Escalar / Scale** y selecciona la opción **Inches » mm** para escalar el modelo a la medida correspondiente.
El modelo no se adhiere bien a la plataforma de construcción mientras se imprime.	La plataforma de construcción de tu impresora 3d pudiera estar desnivelada	Run through the **Utilities > Level Build Plate** procedure on your printer.
La plataforma está bien nivelada; aún así, no se adhiere bien a la plataforma de construcción mientras se imprime.	1. Tu modelo tiene una superficie de contacto con la plataforma muy reducida. 2. Tu modelo tiene un aspecto orgánico y carece de un base plana. 3. Tu modelo tiene una amplia superficie de contacto, pero está mal ubicada en la plataforma de construcción.	Utiliza el menú **Rotar / Turn** para posicionar tu objeto del lado con la mayor superficie de contacto. Asegúrate que la opciones de **Raft / Cimiento** y **Supports/ Soporte** estén seleccionadas en el menú de Settings / Parámetros.

Partes del modelo quedan voladizas o tienen partes colgantes de plástico.	Tu modelo puede tener **overhangs** o voladizos que requieren de una estructura de **soporte** para mantenerse.	En la pestaña de **Settings / Parámetros**, asegúrate que esté seleccionada la opción de **Supports/ Soporte**.

Actividad

1. Abre tu layout de la actividad previa llamada "A MakerBot Desktop Example", y cambia la orientación del modelo para que quede completamente plana respecto de la plataforma. Luego prepara tu archivo para impresión con los siguientes parámetros:
   - Resolución estándar
   - Raft o cimiento seleccionado
   - Soportes no seleccionados
   - 20% de relleno / infill
   - 3 corazas en perímetro

   Una vez que el archivo ha sido cortado en capas / rebanado, anota el tiempo estimado de impresión y el consumo de material.
2. Modifica los parámetros de tal forma que el tiempo estimado de impresión sea menos de 20 minutos. Anota los cambios que realizaste a los parámetros para lograrlo.
3. Restablece los parámetros predeterminados, y en lugar de cambiar los parámetros para mover el tiempo de impresión, ahora cambia el tamaño del objeto con la herramienta de escala. Haz tu objeto más pequeño de tal forma que el tiempo estimado de impresión sea menor a 15 minutos.

LOGÍSTICA DE IMPRESIÓN

Imprimiendo durante la clase

- Muchos objeto requerirán 30 minutos o más para terminarse de imprimir. Con esto en mente, planea imprimir estos objetos a media clase.
- Imprime una pieza modelo al inicio de clase para complementar el tema principal del día.
- Imprime el modelo de un estudiante al inicio de clase de tal forma que los últimos 10 a 15 minutos puedan utilizarse para discutir los aciertos y los fallos de la impresión.

Imprimiendo entre clase y clase

- Para proyectos grandes, tal vez tengas que imprimir muchos archivos generados por los estudiantes. Determina el tiempo que tendrás para imprimir los objetos y acomoda la mayor cantidad posible en la plataforma virtual de impresión en el MakerBot Desktop, según el tiempo que tengas disponible.
- Siempre verifica lo siguiente antes de dejar una impresión de varias horas sin vigilancia:
- Previo de impresión. Asegúrate que la orientación de los modelos sea la correcta. Si falla un objeto es probable que el resto de los objetos ubicados en la plataforma de construcción también fallen.
- Primera capa. Asegúrate que la primera capa se imprima de manera perfecta antes de dejar la impresora desatendida.

es una gran oportunidad para que actúen como líderes de grupo. Si identificas a estos estudiantes, pídeles que te ayuden a preparar los archivos y a coordinar la cola de impresión. Ellos también pueden ayudarte en el almacenamiento de archivos, en la preparación de archivos para imprimir, y compartiendo sus experiencias con sus compañeros de clase.

Reglas

- Fija límites en cuanto a tiempo de impresión y cantidad de material para ahorrar tiempo e insumos.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Qué es el MakerBot Desktop y por qué necesito aprender a usarlo?
- ¿Cómo funcionan los parámetros de impresión y qué opciones tengo?
- ¿Qué tipo de archivos puedes importar a y exportar del MakerBot Desktop?
- ¿Qué debe tener en cuenta al preparar un modelo digital para impresión 3d?

CÓMO OBTENER OBJETOS IMPRIMIBLES

Ahora que hemos aprendido cómo enviar un modelo digital a la impresora utilizando el software MakerBot Desktop, podemos hablar sobre los diferentes recursos disponibles para descargar y diseñar modelos 3d. Uno de los medios más accesibles para iniciar es unirse a una comunidad de diseño 3d y descargar modelos ya probados. Sobre esto hablaremos en la siguiente sección de este libro. Explora Thingiverse.com y fírmate con tu cuenta MakerBot para la siguiente lección.

DESCARGA E IMPRIME UN KIT DE PRUEBA

Utiliza estos kits de prueba como apoyo visual de tus lecciones sobre impresión 3d. Cada kit sirve para ilustrar una serie de conceptos, términos y parámetros contenidos en el software MakerBot Desktop. Los kits incluyen ejemplos palpables que permiten entender mejor esta tecnología. Puedes encontrar estos modelos en Thingiverse, en http://www.thingiverse.com/MakerBotLearning/designs. Te invitamos a que imprimas cada uno de estos kits y los tengas siempre cerca de tu impresora 3d.

KITS DE IMPRESIÓN

Resolución

- Estas tres impresiones fueron preparadas con diferentes resoluciones: Alta, estándar y baja. La resolución se refiere a la calidad de la superficie de tu impresión 3d, relacionada con la altura de cada capa.
- **Discusión:** La impresión en resolución alta tiene las capas más delgadas pero tarda más en imprimir, ¿puedes explicar por qué?

Voladizos/puentes

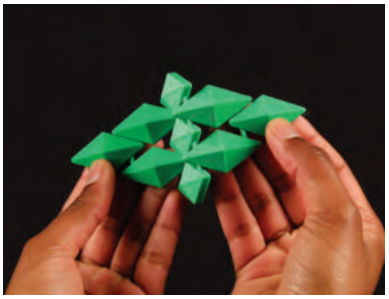
- Un overhang o parte voladiza se presenta cuando una porción del objeto cuelga en el aire o tiene un ángulo de inclinación muy agudo que hace que la parte caiga o cuelga por efecto de la fuerza de gravedad.
- Un puente se presenta cuando una capa se imprime en el aire entre dos pilares. Las impresiones con PLA pueden imprimir puentes de 5 cms sin necesidad de estructura de soporte.

Cimientos y soportes

- Los soportes son una estructura que sostiene las partes voladizas y las porciones de un objeto con ángulos agudos de inclinación.
- El cimiento / raft ayuda con la adhesión del objeto a la plata forma de construcción.
- Tanto el soporte como el cimiento deben ser removidos al finalizar la impresión.

Relleno y perímetro

- El relleno / infill es la estructura interna de un objeto, que consiste en un patrón de soporte hexagonal. A mayor porcentaje de relleno el objeto será más sólido, en tanto que 0% de relleno genera un objeto completamente hueco.
- El perímetro / shells se refiere al número de paredes que se im primen por cada capa del objeto. El número de corazas no afecta las dimensiones externas del objeto, pero sí aumenta la resistencia del mismo.



Impresión con partes móviles

- Este tipo de modelos incluyen partes que pueden moverse tan pronto termina la impresión, sin necesidad de ensamble. El diseño de este tipo de archivos requieren mucho trabajo, sobre todo en lo relacionado con la incorporación creativa de puentes y voladizos en el diseño. Asegúrate de imprimir este kit SIN soportes, pues las estructuras adicionales necesarias ya se incluyen en el diseño.

Ensamble

- Los ensambles son modelos divididos en diferentes piezas que pueden ser ensambladas posteriormente. Esto te permite imprimir en diferentes colores o crear objetos de mayores dimensiones a las posibles en un solo envolvente de construcción. En la elaboración de tus diseños puedes considerar dividir tu objeto en distintas partes de tal forma que requieran el menor soporte posible.

Explora Thingiverse

Utiliza esta comunidad de entusiastas como una fuente de diseños par integrar el kit de impresiones para tus cursos. Conforme avancemos en este libro, contarás con las herramientas para dar los siguientes pasos hasta diseñar tus propios objetos y compartirlos con la comunidad. Sube los diseños de tus estudiantes a Thingiverse con la etiqueta / tag “MakerBotEDU”, para que el mundo pueda ver sus creaciones.

TRES FORMAS DE CREAR

Existen tres grandes opciones para encontrar modelos para impresión 3d: por descarga, por escaneo y por diseño propio. En los siguientes apartados abordaremos cada una de estas tres formas de crear.

Descarga de archivos

Una forma fácil para indicarte en el mundo de la impresión 3d es mediante la búsqueda y descarga de modelos digitales. Existen diversos sitios en línea desde donde puedes descargar de manera gratuita o comprar modelos digitales. Como una fuente de inspiración, ubica a un diseñador de tu preferencia y explora lo que hace que sus diseños se impriman exitosamente. Intenta aplicar ingeniería inversa a alguno de sus diseños. De igual forma, puedes descargar modelos e incorporarlos a tu programa de diseño favorito para personalizarlo.

Escaneo

El escaneo tridimensional es una impresionante tecnología que ofrece una forma rápida para trasladar objetos reales a archivos digitales para impresión 3d. Escanear un objeto te abre la posibilidad de obtener un modelo 3d sin utilizar un software de diseño 3d. Una vez que haz escaneado un objeto, puedes imprimirlo directamente, modificar su tamaño o modificar sus características. Si cuentas con un MakerBot Digitizer, esta sección te ayudará a sacar el mejor provecho de tu escáner. Ten en mente que este apartado es completamente opcional y no es necesario para la impresión 3d.

Diseño

El diseño 3d es la herramienta idónea para la creación de modelos 3d imprimibles. Existen diversos programas de modelado o diseño 3d, algunos gratuitos, otros de diferentes precios. Según el tipo de objetos que desees crear, tal vez requieras aprender a utilizar más de un programa. Asegúrate de probar tantos programas como te sea posible, dado que cada software tiene fortaleza y opciones que los distinguen de los demás.

DESCARGA DE ARCHIVOS IMPRIMIBLES

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Explorar Thingiverse y GrabCAD y definir su uso
- Usar Thingiverse como fuente de inspiración y canal de uinteracción con una comunidad de creadores
- Comprender los aspectos de la licencia Cretive Commons y el tema del reconocimiento de la autoría (attribution)

¿QUÉ ES LA DESCARGA?

Mediante la descarga de archivos el usuario se suma a una serie de crecientes comunidades de creadores como Thingiverse y GrabCAD para compartir y accesar modelos tridimensionales completamente gratuitos. Este tipo de sitios son una gran fuente de archivos 3d, pero principalmente de inspiración para los creadores.

TERMINOLOGÍA

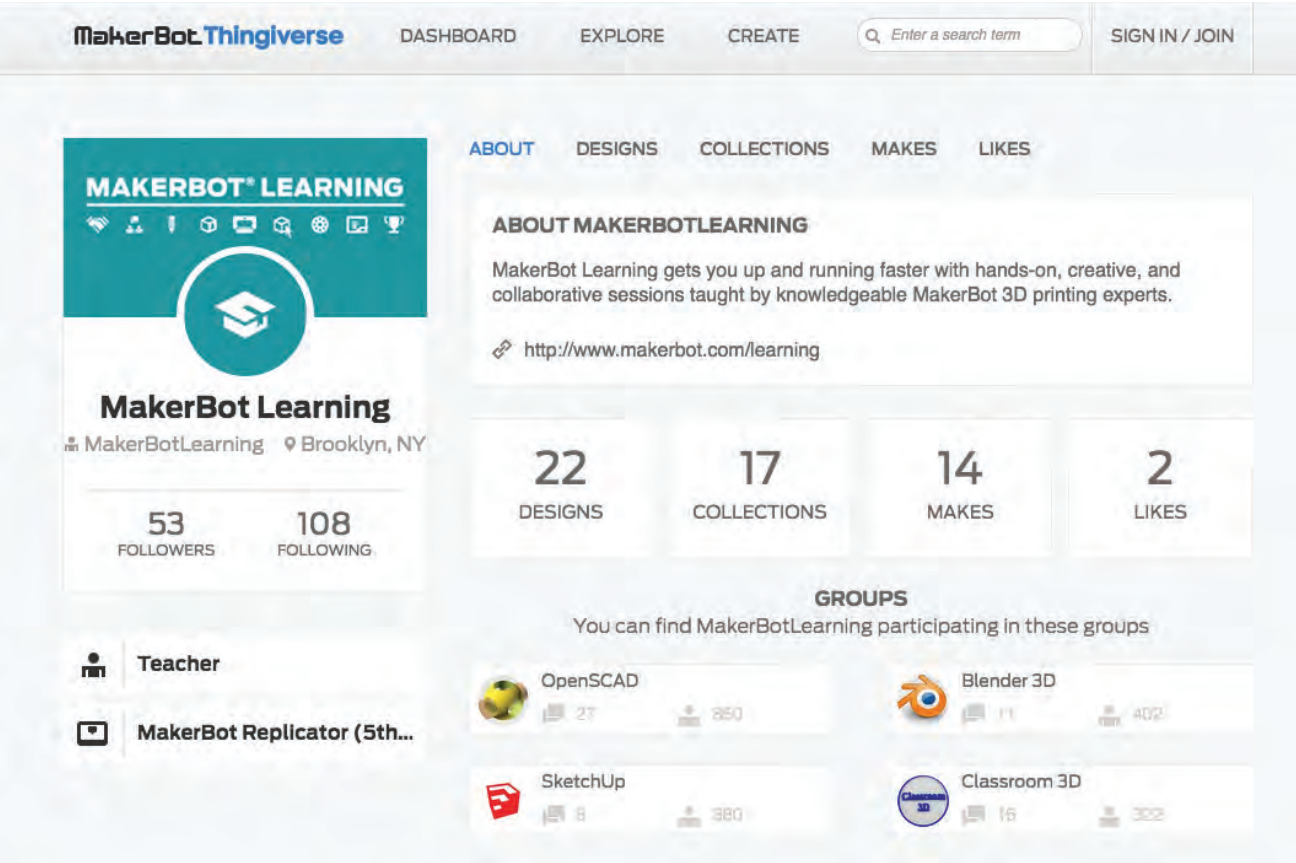
- **Thing:** Archivo gratuito subido por un integrante de la comunidad de Thingiverse
- **Likes:** Es la lista abierta de diseños favoritos de un usuario de Thingiverse con la que muestras apoyo a sus creadores.
- **Collection:** Es la forma de organizar y categorizar tus diseños favoritos en Thingiverse. Las colecciones pueden ser vistas por otros usuarios y son una manera eficiente para que tus estudi antes organicen sus objetos.
- **Makes/I Made One**: Cuando un usuario descarga e imprime el diseño de un tercero, le toma fotografía y la sube a Thingiverse se considera un "Make". Los "makes" muestran que un modelo ha sido impreso exitosamente por otros usuarios y son otra forma de reconocer el trabajo del diseñador.
- **Attribution:** Es el reconocimiento a la autoría del diseñador del objeto. Cada vez que imprimas o compartas algún objeto de Thingiverse, asegúrate de recordar quién lo modeló. Las etiquetas de los objetos pueden ser fácilmente generadas haciendo click en el botón "Print Thing Tag" que aparece en el extremo derecho de la página del objeto. Recuerda a tus alumnos la importancia de darle crédito a los diseñadores originales de los objetos, cuando los muestren en público. Esta es una buena forma de agradecer a estos creadores por sus grandes contribuciones.
- **Remix:** Cada vez que descargas un modelo, lo modificas de alguna manera y lo vuelves a subir, se genera un Remix. Es indispensable darle el reconocimiento a la autoría (attribution) al diseñador que creó el modelo original.
- **Customizer:** Se trata de aplicaciones integradas a Thingiverse que otorgan a los usuarios la posibilidad de personalizar modelos 3d mediante el uso de herramientas como sliders, campos de texto, ventanas desplegables, etc. Estas apps están basadas en el lenguaje de programación Open SCAD.
- **Groups:** Se trata de colecciones de cosas y paneles de discusión sobre determinados temas, creados por la comunidad de usuarios de Thingiverse

MakerBot Man Cupid by **MakerBot** is licensed under the **Creative Commons - Attribution** license.

LICENCIA CREATIVE COMMONS

La licencia Creative Commons permite a nuestra comunidad open-source compartir objetos de manera libre y gratuita, al tiempo de establecer una serie de parámetros para reconocer la autoría de los creadores y lineamientos para el uso de los objetos.

Discusión: ¿Por qué es importante reconocer la autoría de los objetos (attribution) al usar el archivo de un tercero? ¿Cómo los lineamientos de Creative Commons contribuyen en el crecimiento de esta plataforma abierta y compartida?

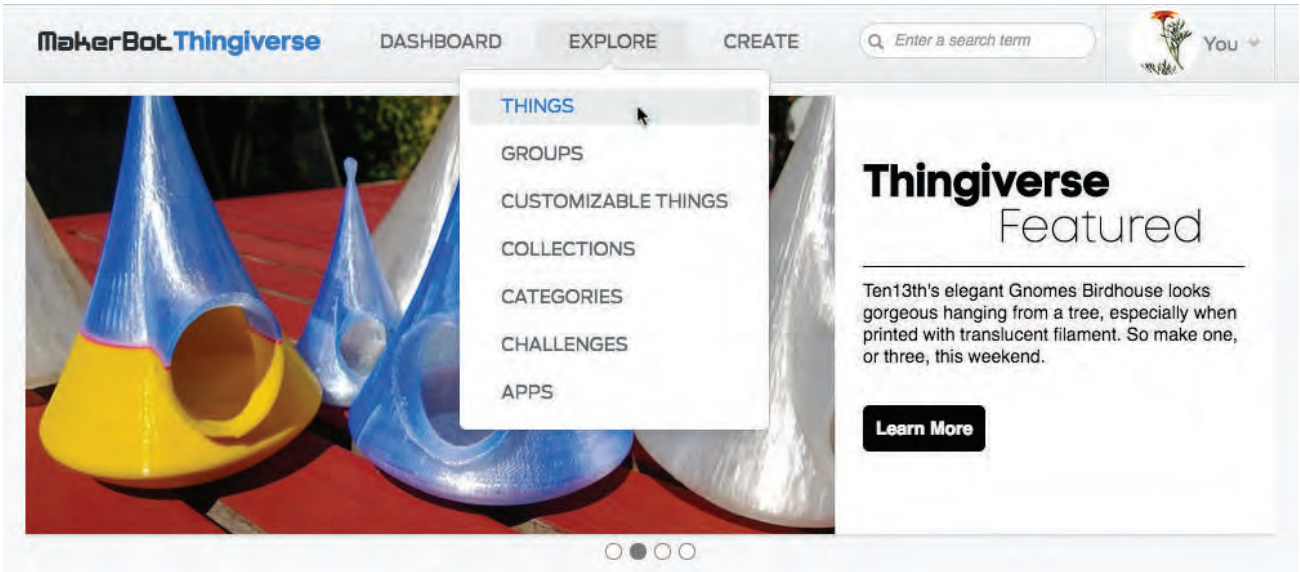


Ejemplo de página de usuario de Thingiverse

¿QUÉ PUEDO HACER CON THINGIVERSE?

Dado que Thingiverse se creó bajo el principio de compartir, invita a sus usuarios a colaborar y comprometerse con esta comunidad de creadores. Sea que subas un archivo propio; descargues, modifiques y subas un remix, o simplemente publiques un comentario en la página de algún objeto de tu preferencia, Thingiverse es la mejor manera de conectar con otros creadores. Los grupos de Thingiverse permiten a los maestros y a sus estudiantes alrededor del mundo interactuar y conversar sobre la impresión 3d.

A continuación compartimos una serie de actividades que muestran los principales usos que pueden darse a Thingiverse. Estas ideas sólo son "por encimita", pues las posibilidades son infinitas.

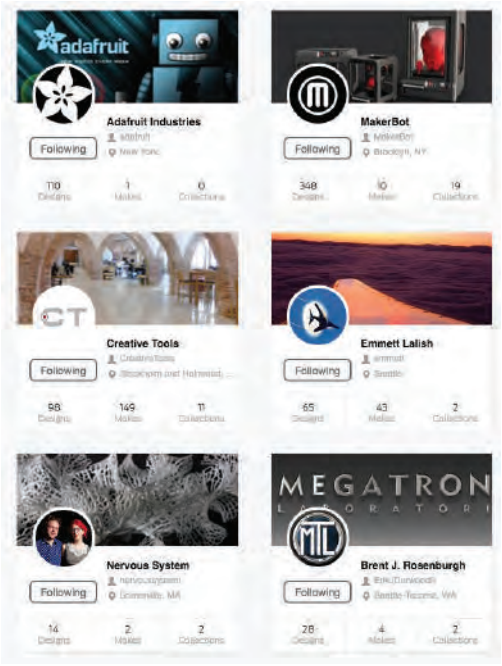


La página de inicio (homepage) se actualiza semanalmente con nuevos objetos destacados que pueden inspirarte

Thingiverse es el mejor lugar para comenzar tu aventura en el mundo de la impresión 3d. Usa la pestaña Explora en el MakerBot Desktop y la función de búsqueda para iniciar tus colecciones de objetos que deseas imprimir.

Actividad: Dedica un tiempo a coleccionar objetos relacionados con alguno de los temas que estén viendo en clase. Por ejemplo, para una clase de historia, puedes buscar cinco objetos que muestren inventos medievales. Explora las colecciones de MakerBot Learning para encontrar más ideas.

Actividad: Encuentra cinco usos adicionales de Thingiverse. Explica tu selección.



Actividad: Elabora una presentación en la que muestres el trabajo de un usuario de Thingiverse. Evalúa los aciertos y los fallos de sus diseños. ¿Hay algún punto especial a considerar al imprimir sus diseños? ¿Qué hubieras hecho diferente si tú fueras el diseñador?

- ¡Puedes ir más allá! Escribe una historia de ficción sobre tu diseñador favorito. Por ejemplo, werd10 es un Ninja por las noches, pero invierte sus días modelando guarda-lápices con formas de sus animales favoritos, como el pez globo.

Download This Thing!

Actividad: Observa el modelo "Three Heart Gears" (thing:243278), diseñado por el reconocido usuario de Thingiverse llamado Emmett. Busca dos o tres remixes de este objeto y compártelos con la clase. ¿Qué partes del diseño se modifican en los remixes? Si tu pudieras hacer un remix de este diseño, ¿qué cambiarías?

Más a fondo

Thingiverse es una solución integral para diseñadores, ingenieros y entusiastas. A través de este libro, continuaremos refiriéndonos a esta comunidad en diferentes momentos para buscar objetos, encontrar inspiración y contribuir con la comunidad.

Actividad

Crea una cuenta de Thingiverse para tu escuela o grupo y pide a cada estudiante que escoja un objeto que a su parecer mejoraría su salón de clase o escuela en alguna forma. Solicítales que escriban explicaciones o pequeñas notas y la peguen cerca de los objetos impresos que hayan sido ubicados en tu salón de clase o escuela.

GRABCAD

GrabCAD es una comunidad en línea que ofrece modelos 3d descargables gratuitamente con un enfoque hacia la ingeniería. Es el lugar ideal para encontrar una variedad de archivos desde modelos para un programa de diseño en especial hasta renders de modelos listos para impresión 3d. GrabCAD cuenta con una gran selección de tutoriales creados por los usuarios sobre cómo crear modelos en programas específicos de diseño. Al igual que Thingiverse, es alimentada por la comunidad de usuarios, y permite asociarse con ingenieros y entusiastas de la ingeniería que gustan de explorar la impresión y el modelado 3d.

Discusión: Después de explorar Thingiverse y GrabCAD, discutan las semejanzas y diferencias en clase.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Qué es la licencia de Creative Commons?
- ¿Qué es un remix y cómo se crea?
- ¿Cuáles son algunas de las formas de usar Thingiverse?
- ¿Cuáles son las diferencias entre Thingiverse y GrabCAD?

ESCANEO DE OBJETOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Aprender a usar un escáner 3d en clase
- Aprender a configurar y usar el escáner 3d MakerBot Digitizer

* Identificar los distintos pasos y atributos para lograr un escaneo exitoso

¿QUÉ ES EL ESCANEO TRIDIMENSIONAL?

El escaneo 3d es el proceso mediante el cual se obtiene la representación digital de un objeto. Existen diversas tecnologías de escaneo tridimensional. El MakerBot Digitizer, trabaja con un mecanismo compuesto por un láser y una cámara. Hay otros tipos de tecnologías que requieren varias cámaras y distintos método de escaneo como el 123D Catch o el Kinect de Microsoft. El escaneo 3d no es un requisito para poder imprimir en 3d, pero es una herramienta valiosa para ampliar tu portafolio creativo.

TERMINOLOGÍA

- **Nube de puntos:** Son los puntos de datos que representan la superficie de un objeto en un sistema de coordenadas.
- **Malla**: Es la colección de vértices, bordes y caras que definen la figura de un modelo 3d.
- **Superficie hermética:** Es la característica de la malla de un objeto 3d que la hace impermeable gracias a una superficie exterior continua. Por ejemplo, un objeto en forma de dona, aun cuando tiene un orificio en medio, tiene una superficie continua en el exterior que permite ser impresa en tres dimensiones.

MAKERBOT DIGITIZER

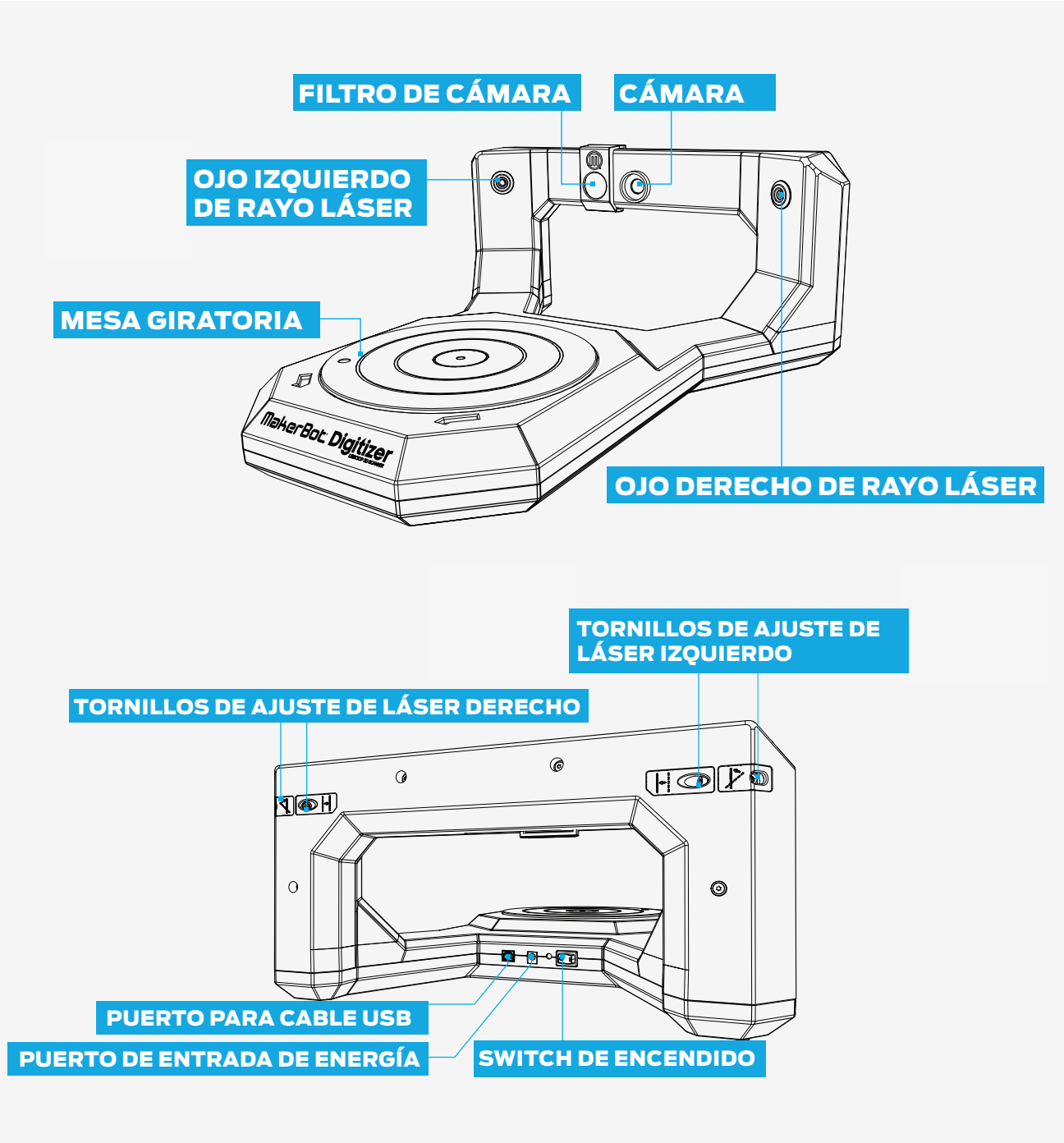
El escáner 3d MakerBot Digitizer te permite convertir rápidamente determinados objetos en modelos digitales tridimensionales que podrás modificar, mejorar, compartir e imprimir. El archivo que obtienes de tu escaneo es un buena forma de comenzar un nuevo proyecto.

Datos breves

Máxima dimensión escaneable: Cilindro de 20.3 x 20.3 cms
Mínima dimensión escanearle: 5 x 5 cms
Precisión dimensional: +/-2 mm

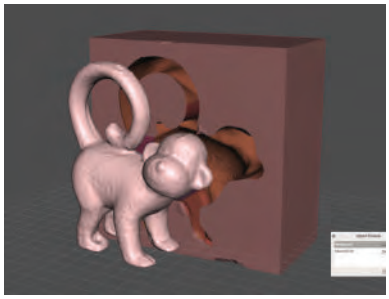
¿CÓMO FUNCIONA?

- **Láser y cámara**: Una rayo láser color rojo se proyecta sobre la superficie de un objeto. Mientras el objeto va rotando, la cámara detecta el rayo láser y obtiene los puntos de datos.
- **Mesa giratoria:** La mesa giratoria rota el objeto sobre su eje y la cámara va capturando todas las partes y contornos de manera sucesiva e incremental.
- **Nube de puntos:** Son los puntos de datos que recrean digitalmente la superficie del objeto digitalmente.
- **Malla:** El software agrupa las nubes de puntos para crear una representación del objeto, con la malla perfectamente cerrada y completa.



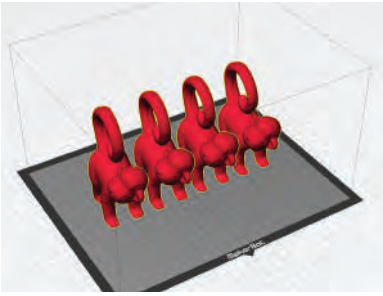
¿QUÉ PUEDO HACER CON UN ESCANEO 3D?

Un escaneo de un objeto puede ser el punto de inicio para crear un nuevo modelo 3d. Puedes cambiar el tamaño, modificar el objeto o combinar los escaneos a tu gusto. Luego, ¡a imprimir!



Escaneo como referencia

Puedes usar el escaneo para elaborar un empaque personalizado o una base para algún objeto. Esculpe algo en arcilla, escanéalo y crea un molde personalizado que puedas usar de manera repetida.



Escaneo para hacer réplicas

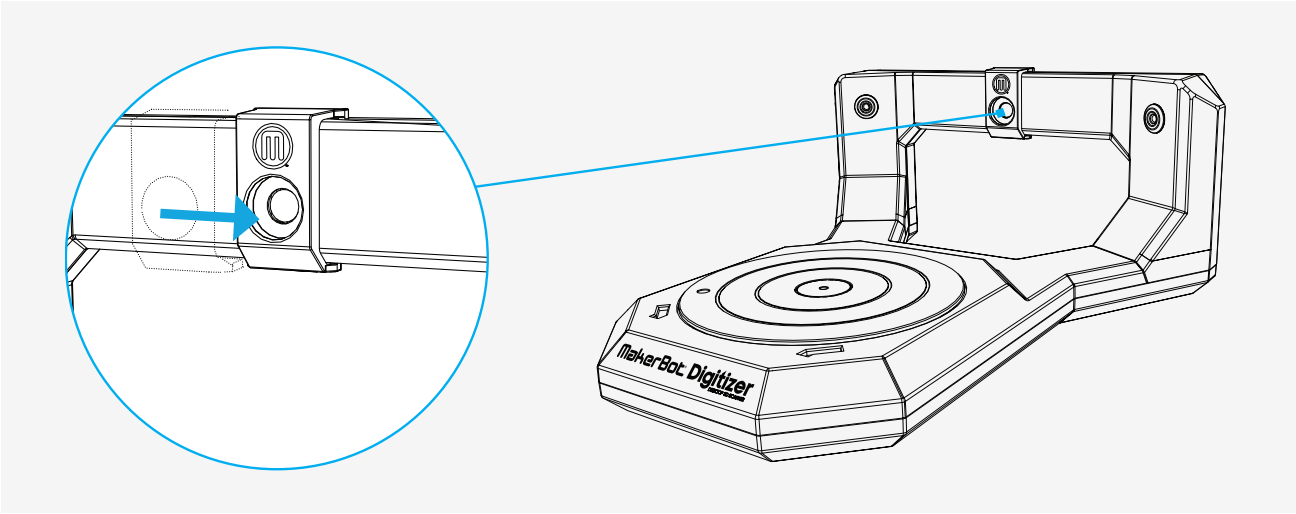
El escaneo es una buena manera de preservar y conservar objetos preciosos. ¿Tienes fósiles valiosos o piezas de museo? Considera escanearlos para hacer copias digitales que puedas imprimir y mostrar a tus estudiantes.

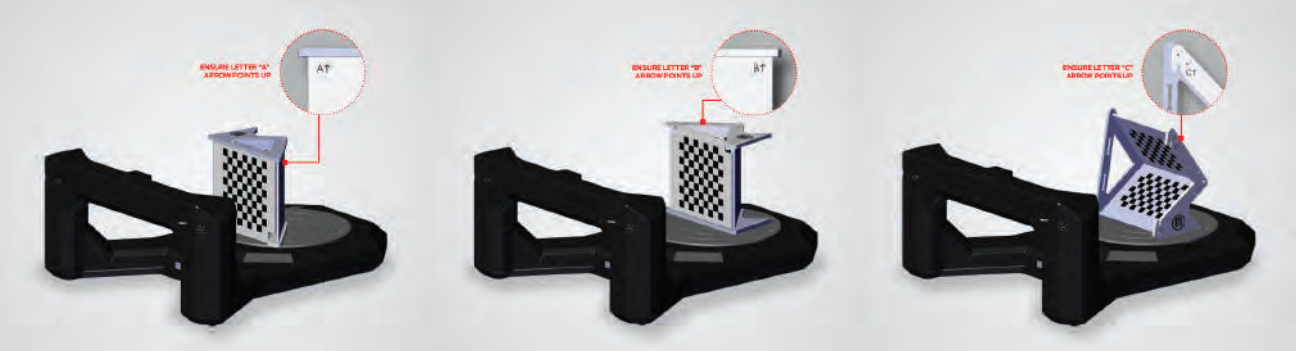
Escaneo para hacer modificaciones

Utiliza el escaneo como punto de partida y modifícalo a tu gusto. Puedes convertir una escultura en un objeto funcional o simplemente añadir algún detalle que ya no esté visible. Es una buena manera de tomar algo viejo y convertirlo en algo nuevo.

CONFIGURACIÓN INICIAL

Desliza el filtro sobre la cámara. El filtro ayuda a bloquear otras luces, de tal forma que la cámara sólo pueda ver el rayo láser.





Herramienta de calibración A
Calibración de la cámara. Busca el lado de la herramienta de calibración que tiene la letra “A” en la parte superior. Inserta la pestaña en el orificio del centro de la mesa giratoria y deja correr la rutina de calibración. Esta parte del proceso hace ajustes para corregir cualquier distorsión del lente de la cámara.

Herramienta de calibración B
Calibración de la mesa giratorio. Ahora voltea la herramienta de calibración para que la letra “B” apunte hacia arriba. Inserta la pestaña en el orificio del centro de la mesa giratoria y deja que continúe la rutina de calibración. Este paso sirve para identificar el espacio en el cual se realizará el escaneo.

Herramienta de calibración C
Calibración de los láser. Finalmente, voltea la herramienta de calibración con la letra “C” hacia arriba. Antes de ubicar la herramienta en el centro de la mesa giratoria, remueve la placa frontal de la herramienta de calibración de tal forma que se vea la parte interior de la herramienta. En este paso, el programa detecta en qué lugar del espacio de escaneo se ubican los rayos láser.

Selecciona el tono del objeto en el software MakerWare para Digitizer. Analiza tu objeto para ubicar el tono de color de tu objeto dentro de las categorías que muestra el programa. Los objetos con tonos claros son más sencillos de escanear, en tanto que los que tienen tonos oscuros son más complicados.
Light / tono claro: Es todo objeto blanco o tonos crema con muy poco o nulo brillo.
Medium / tono medio: Es todo objeto pintado o con tono grisáceo, con poco o nulo brillo.
Dark / tono oscuro: Es todo objeto oscuro, brillante, borroso o transparente. Será necesario cubrir el objeto con talco o algún tipo de polvo blanco antes de escanearlo.

CONSEJOS Y TRUCOS

Configuración del Digitizer

Ubica tu MakerBot Digitizer en una superficie de trabajo plana y estable, sin que parte alguna del equipo quede por fuera de dicha superficie. Es recomendable que el escáner apunte hacia la pared que, entre más oscura sea, mejor. Lo ideal es que los láser apunten hacia la pared y no a una ventana o espacios con mucha luz. La luz brillante, sea directa o reflejada, interfiere con la cámara del escáner, detectando artefactos ajenos al objeto principal.

Calibración

La calibración asegura que las posiciones de la mesa giratoria y los láser se encuentren debidamente grabadas para que el MakerBot Digitizer pueda producir los mejores escaneos posibles. El único momento en el que debes tener la luz encendida es durante la rutina de calibración, pero en todo caso, deberás evitar que la luz caiga directamente sobre el escáner. Si calibras el escáner en un lugar oscuro, ilumina la herramienta de calibración con una lámpara o linterna desde la parte trasera del escáner para que la misma no brille sobre la cámara.

Iluminación

El escaneo con poca luz es mejor. Si tienes problemas para escanear objetos de tonos oscuros, intenta apagando las luces completamente. Si requieres capturar mayor detalle, elige el modo de escaneo Dark / Tono oscuro, aún cuando el objeto sea de tonos claros. Es probable que con esta configuración el escaneo detecte algunos artefactos extras que podrás después eliminar.

Puedes colgar un pedazo de tela negra en la pared que da de frente al MakerBot Digitizer para lograr mejores resultados. De esta forma, la luz del cuarto no rebotará en esa pared ni causará destellos de luz que pueden ser interpretados por la cámara como si se tratara de la luz del láser.

Otras consideraciones

¿Cómo afecta el color del objeto al escaneo?

Los objetos oscuros absorben la luz del láser, lo que hace que la cámara no vea el reflejo. Visualmente el rayo láser se verá difuso.

¿Cómo puedo escanear mejor objetos oscuros?

Puedes cubrir el objeto con una capa de color claro antes de escanearlo para reducir la absorción de luz. Considera utilizar talco, maicena, harina o aerosol revelador.

¿Cómo afecta al escaneo la textura o lo traslúcido de un objeto?

Los objetos brillantes, traslúcidos o con texturas difusas pueden impedir que la cámara detecte el punto exacto del láser, al reflejar la luz en varias direcciones, provocando escaneos caóticos.

¿Cómo pueden escanearse objetos brillos o con superficies difusas?

Puede aplicarse un revestimiento al objeto con pintura para reducir el reflejo del rayo láser o la absorción del mismo. Se recomienda pintura color mate, como la llamada pintura témpera.

¿Cuál de los siguientes colores se escanean mejor? ¿Cuáles son más difíciles de escanear?

- Rojo - Mejor (el color rojo refleja mejor la luz roja)
- Blanco - Muy bueno
- Amarillo - Bueno
- Verde - Más difícil (el color verde absorbe la luz roja por lo que los escaneos no son buenos)
- Azul - Difícil
- Morado - Difícil

¿Qué sucede cuando la luz brilla directamente a la cámara? ¿Qué pasa cuando la luz está detrás de la cámara?

La luz directa del sol puede "cegar", al dificultar que detecte la luz del láser, produciendo escaneos de mala calidad. La luz detrás de la cámara es mucho mejor, pero en dosis reducidas para que la cámara pueda distinguir el láser.

¿Qué aplicaciones prácticas tiene el escaneo?

El escaneo es una gran forma de obtener la representación digital de un objeto. Puede utilizarse para preservar un modelo, usarlo como referencia, o modificarlo para obtener una nueva versión.

¿Cómo puedo modificar un escaneo en un software de diseño 3d?

Programas como Tinkercad, MeshMixer y Sculptris, son útiles para importar y modificar escaneos.

Actividad: Una vez calibrado el escáner, pide a tus estudiantes que traigan a clase algún objeto para escanear. Antes de escanearlos, conversen como grupo sobre cuál de esos objetos será más fácil o difícil de escanear. Si el objeto será difícil de escanear, describe los pasos que puedes tomar para hacerlo escaneable. Aunque parezca complicado, deberán intentarlo.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cómo funciona el MakerBot Digitizer?
- ¿Qué uso puedes darle a los escaneos 3d?
- ¿Cuáles son las condiciones ideales para el escaneo?
- ¿Como puedes utilizare MakerBot Digitizer en tu salón de clase?
- ¿Puedes identificar cómo obtener escaneos exitosos?

DISEÑO 3D

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los diferentes tipos de software de diseño 3d
- Explorar las diferencias entre los distintos programas de diseño 3d, así como sus fortalezas y debilidades

¿QUÉ ES EL DISEÑO 3D?

El diseño 3d es el proceso de creación de la representación digital de los objetos. Existen diversos tipos de programas de diseño 3d que permiten la creación de modelos tridimensionales en una variedad de formas.

Al igual que las plumas, los lápices, las brochas y la arcilla son herramientas de un proceso creativo, los programas de diseño 3d son herramientas que puedes utilizar en tu proceso de diseño digital. Ante la variedad de programas de diseño 3d, lo más importante es que conozcas las opciones y elijas las que se acomodan más a tu estilo de diseño y a los resultados que esperas obtener. En este apartado, encontrarás lo necesario para que tomes esa decisión.

TERMINOLOGÍA

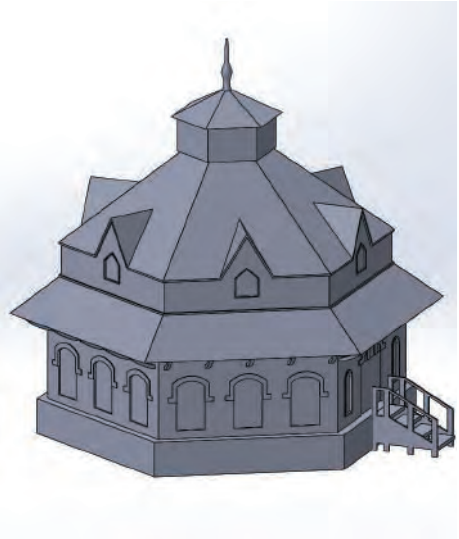
- **Malla:** Es la colección de vértices, bordes y caras que definen la figura de un modelo 3d
- **Superficie hermética:** Es la característica de la malla de un objeto 3d que la hace impermeable gracias a una superficie exterior continua. Por ejemplo, un objeto en forma de dona, aun cuando tiene un orificio en medio, tiene una superficie continua en el exterior que permite ser impresa en tres dimensiones
- **Transform / transformar:** Es la herramienta que permite al usuario mover o rotar la posición de un objeto
- **Viewport / visualizador:** Es el escenario virtual en el que modelas tu diseño 3d
- **Orbit / orbitar:** Es la rotación del visualizador alrededor de un punto u objeto
- **Pan / paneo:** Es el movimiento del visualizador hacia arriba y hacia abajo o hacia la izquierda y hacia la derecha
- **Zoom / zoom:** Es el movimiento del visualizador que acerca o aleja la vista con respecto a un punto en el escenario virtual
- **Vista de perspectiva:** Ajusta la vista para asemejarla a la vista normal del ojo humano. Los objetos que están lejos se ven más pequeños que los objetos que están más cerca de la cámara
- **Vista ortogonal:** Ajusta la vista a una sola perspectiva. Todos los objetos del mismo tamaño se ven del mismo tamaño, sin importar la distancia de la cámara.

¿QUÉ PUEDO HACER CON EL DISEÑO 3D?

El diseño 3d te da la libertad de modelar lo que quieras. Puedes consultar repositorios de modelos 3d como Thingiverse y GrabCAD como fuentes de inspiración y referencia. Ahí podrás encontrar modelos 3d que otros han diseñado. Tal vez sea más fácil diseñar el objeto que deseas tomando conimo base un diseño ya elaborado (respetando derechos de autor, por supuesto). Conforme vayas aprendiendo a diseñar, te sugerimos subir tus modelos a Thingiverse y/o GrabCAD para que continúes creciendo y aportando a la comunidad de creadores, y así otros puedan descargar, modificar y mejorar tus creaciones.

SOFTWARE DE DISEÑO 3D

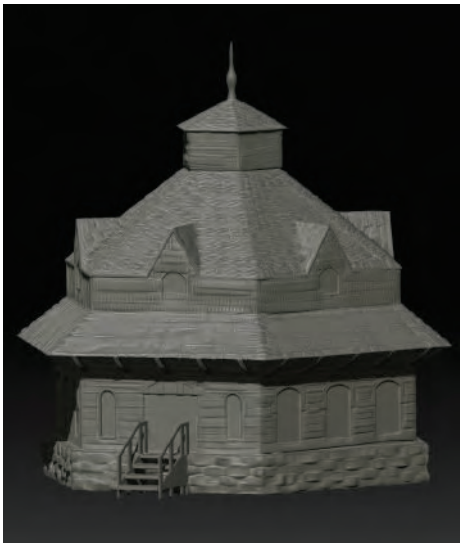
Existe una variedad de programas de diseño 3d; todos con diferentes fortalezas y debilidades. Recientemente, se han lanzado programas que además de ser fáciles de utilizar, son gratuitos. En este libro nos enfocaremos principalmente a estos programas libres para todos. Los programas de diseño 3d se clasifican en 3 grandes categorías: modelado sólido, esculpido digital y modelado por polígonos.



Modelado sólido

Los programas CAD se utilizan en la creación de modelos con dimensiones reales y para modelar partes funcionales. En programas avanzados es posible formar complejos conjuntos de objetos para posterior ensamble, hacer simulaciones de movimiento, fuerza y resistencia, entre otras acciones.

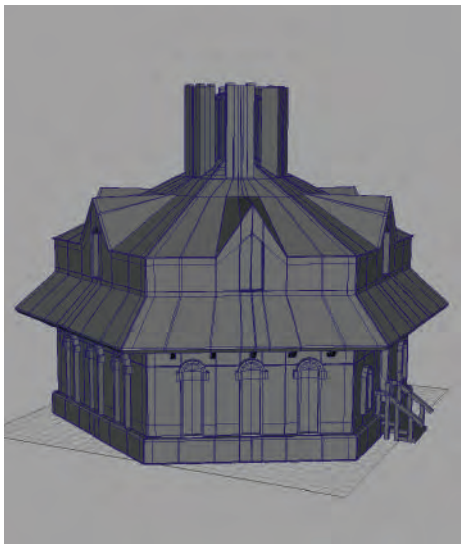
- **Industrias:** Ingeniería, diseño industrial y arquitectura
- **Software libre:** Tinkercad, 123D Design y otros
- **Software de paga:** Inventor, SolidWorks, Rhino y otros
- **Fortalezas:** Puede crear estructuras mecánicas con dimensiones reales, construir conjuntos de ensamble y simular condiciones físicas reales; contiene librerías de materiales y sus propiedades, historial de acciones, etc.
- **Debilidades:** No es adecuado para figuras orgánicas ni para texturas o patrones detallados en la superficie.



Esculpido digital

El esculpido digital simula el proceso de esculpido manual en arcilla. Puedes manipular la arcilla digital en cualquier sentido para crear modelos con algo grado de detalle y texturas complejas. Funciona bien para crear modelos orgánicos como rostros, plantas, etc.

- **Industrias:** Cine, video juegos, arte
- **Software libre:** Sculptris, SculptGL y otros
- **Software de paga:** ZBrush, Mudbox, D-Coat y otros
- **Fortalezas:** Modelos de alto detalle, figuras orgánicas, coloreado digital
- **Debilidades:** Es difícil crear partes funcionales. Por lo general requieren dispositivos periféricos (tabletas de diseño) y la curva de aprendizaje es elevada para los programas avanzados.



Modelado por polígonos

El modelado por polígonos te da un control directo sobre las mallas, caras, vértices y bordes del modelo. Esto permite crear objetos con un alto grado de detalle y complejidad. Estos modelos pueden ser tanto orgánicos como rígidos.

- **Industrias:** Animación, visualización, cine y video juegos
- **Software libre:** Blender, Wings 3D y otros
- **Software de paga**: Maya, 3ds Max, Cinema 4D y otros
- **Fortalezas:** Puede crear modelos complejos y de alto detalle; se tiene el control directo de la maya; es la herramienta preferida en la animación
- **Debilidades:** Debido a que la finalidad es por lo general la proyección en pantalla, debe cuidarse varios aspectos para que el modelo sea imprimible en 3d

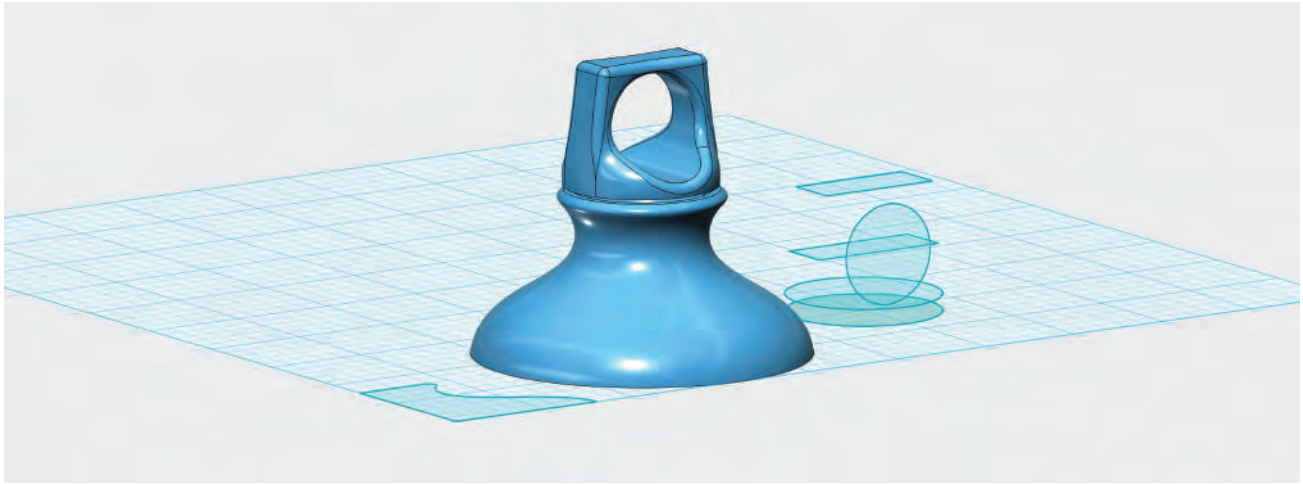
Programas para el salón de clase: En el apartado de Proyectos de este libro, usaremos los programas Tinkercad, OpenSCAD, Sculptris, 123D Design y MeshMixer. Todos estos programas son de acceso libre. Aprender los aspectos básicos de estos programas te dará un mejor entendimiento de sus fortalezas, de tal forma que conforme te vayas familiarizando con ellos, podrás elegir cuál es el indicado para tu proyecto.

PRIMEROS PASOS EN EL DISEÑO 3D

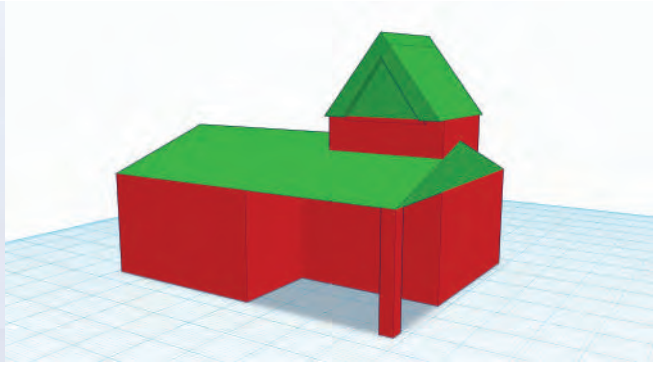
Existen varias formas de aprender diseño 3d. Con el tiempo adquirirás tu propio estilo, técnicas y preferencias. A continuación encontrarás algunas técnicas orientadas a ayudarte a tomar esos primeros pasos en el diseño 3d. Tú escoges por dónde quieres comenzar.

OBJETOS/IMÁGENES DE REFERENCIA

Una de las mejores formas de comenzar un diseño 3d, es encontrar un objeto que sirva de referencia. Thingiverse y GrabCAD son los repositorios ideales para que encuentres esos modelos de referencia. También puedes utilizar objetos que tengas a tu alrededor. Escoge un objeto de tu salón de clase, obsérvalo detenidamente y comienza a imaginar cómo lo recrearías. ¿Puedes dividir el objeto en varias partes simples y pequeñas?



Diseño de la parte superior de una botella de aluminio.



Diseño primitivo

Aprender a modelar en 3d es parecido a aprender a dibujar. Los principiantes comienzan con formas grandes y simples y después agregan los detalles. Estas formas se conocen como "primitivas" en la mayoría de los programas de diseño 3d. Las primitivas por lo general se representan por cubos, cilindros y esferas que pueden ser modificados y ensamblados para crear modelos complejos.

Actividad: Escoge un objeto de tu salón de clase y úsalo como referencia. Estudia el objeto. Qué formas **primitivas** puedes utilizar para recrear la figura básica de ese objeto? Este proceso es un hábito de los diseñadores experimentados. Cuando exploremos más a fondo el programa Tinkercad, veremos la importancia de dividir el objeto en figura simples.

Navegación vs. transformación

El siguiente paso en tus inicios en el diseño 3d es aprender a distinguir entre mover el objeto y mover la cámara del programa de tu preferencia.

En los programas de diseño 3d, tu vista actúa como si fuera una cámara de cine, dándote la posibilidad de explorar el objeto desde diversos ángulos dentro de un espacio virtual de trabajo. De la misma manera en cómo se mueve una cámara en el mundo real par encontrar diferentes ángulos para una foto o toma, así puedes mover la cámara en el programa de diseño. A esto se le llama **navegar** en el escenario de diseño.

El cambio de posición de un objeto dentro de tu espacio virtual, se conoce como transformación. Esto equivale en la realidad a mover físicamente el objeto de un punto a otro o rotarlo para cambiar su posición.

Imagina una manzana sobre tu escritorio. Si quisieras ver el otro lado de la manzana tu tienes dos opciones: Levantar la manzana y darle la vuelta **(transformación**) o pararte y darle la vuelta al escritorio hasta que puedas ver el otro lado de la manzana (**navegación**).

Actividad: Pide a tus estudiantes que escojan un objeto cerca de ellos y lo ubiquen sobre una mesa o escritorio.

Navegación

- **Orbitar:** Pregunta a los alumnos qué tendrían que hacer para ver el otro lado del objeto. Con base en lo que hagan, pregúntales si hubo una navegación o una transformación.
- Caminar físicamente alrededor de un objeto para verlo desde un lado distinto se conoce como "orbitar" la escena, lo cual es una forma de navegación.
- Levantar el objeto es una forma de transformación.
- **Zoom:** Pregunta a tus estudiantes qué harían en el mundo real si quisieran ver más de cerca un objeto. Con base en lo que hagan, pregúntales si hubo una navegación o una transformación. Acercarse físicamente al objeto se conoce como hacer zoom, que es otra forma de navegación.
- **Paneo:** Mientras los estudiantes están cerca del objeto, ubica otro objeto lejos de su rango de visión. Pregúntales que harían si quisieran ver ese objeto sin moverse de dónde están. Rotar físicamente tu vista se conoce como paneo, la tercer gran forma de navegación.

Transformación

- **Mover:** Pide a los alumnos que muevan físicamente uno de los objetos y lo ubiquen encima de otro. Pregúntales si ese movimiento se clasifica como navegación o transformación. Mover es una forma de transformar.
- **Rotar**: Pide a los estudiantes que giren físicamente sus objetos para ponerlo de lado. Pregúntales si esa rotación se clasifica como navegación o transformación.

Rotar es otra forma de transformación.

TIPS: ESTAS SON VALIOSAS HERRAMIENTAS QUE DEBES TENER MUY DE CERCA CUANDO COMIENCES CUALQUIER PROYECTO DE DISEÑO 3D: BLOCK DE NOTAS, HOJAS CUADRICULADAS, UTENSILIOS DE DIBUJO, UN VERNIER, REGLA, CALCULADORA Y UNA BÁSCULA DE GRAMOS.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Qué tipo de programas de diseño 3d existen? ¿Por qué preferirías utilizar uno en lugar de otro?
- ¿Cuál es la diferencia entre navegación y transformación en el espacio virtual de diseño 3d?
- ¿Cuáles son algunas de las estrategias para comenzar con un diseño 3d?

CONCLUSIÓN

La parte más importante que debemos recordar al iniciarnos en el mundo de la impresión 3d es atrevernos a dar el primer paso. No importa si es primer paso es descargar e imprimir un modelo de Thingiverse, escanear e imprimir tu souvenir favorito, o diseñar e imprimir la casa de tus sueños. Las opciones ahí están. Escoge una y ¡lánzate a la aventura!

PROYECTOS PARA SOFTWARE DE DISEÑO 3D

En esta sección, encontrarás cuatro proyectos de diseño 3d que fueron preparados con la intención de mostrar el potencial de la impresión 3d en el salón de clase.

Cada uno de estos proyectos requiere el uso de alguno de los programas libres de diseño 3d (Tinkercad, OPENSCAD, Sculptris y 123D Design) lo que ayuda a detectar en la práctica las fortalezas de cada uno. La intención de estos proyectos es descubrir los tipos de programas de diseño 3d y cómo pueden utilizarse para fortalecer el aprendizaje de los diversos temas del plan y programa de estudios. Como podrás ver al completar cada proyecto, no existe software o solución única para el diseño 3d. Al comprender las fortalezas y debilidades de las herramientas disponibles, podrás decidir cuál de ellas es la mejor para un proyecto específico.

Estos proyectos de ejemplo son meras ideas que te ayudarán a pensar en nuevas formas de integrar la impresión 3d en tus lecciones. Sabemos que estos proyectos pudieran no encajar a la perfección en tu plan de clase, pero creemos que pueden servir como punto de referencia para que construir nuevos proyectos originales. Te invitamos a llevar a cabo estos proyectos para descubrir el flujo y ritmo de realización y responder a la pregunta: ¿Cómo puedo ampliar o reducir el proyecto para adecuarlo a las metas y tiempos de mi curso? Con el conocimiento que obtengas de estos proyectos ejemplo, podrás crear nuevos proyectos únicos adaptados a las necesidades de tu curso y perfil del alumnado.

Considera compartir tus ideas con la comunidad de creadores de Thingiverse, una vez que hayas terminado y mejorado estos proyectos.

PROYECTO: MODELADO PRIMITIVO CON TINKERCAD

CONSTRUYE TU PROPIO PAÍS

ANTECEDENTES
En este proyecto, tú y tus estudiantes aprenderían a utilizar el programa de libre acceso llamado Tinkercad. Tinkercad es un software sencillo y accesible, ideal para iniciarse en el mundo del diseño 3d. Destaca su interfaz de "arrastrar y soltar" (drag and drop) que facilita el entendimiento de los elementos básicos del modelado tridimensional.

Las presente sección es un esbozo de cómo puedes incorporar la impresión 3d en la enseñanza de las ciencias sociales, específicamente la geografía y la historia universal (la colonia y la época medieval). Aprenderemos a diseñar una serie de losetas que representan distintos elementos de la naturaleza para la formación de mapas. Exploraremos como podemos crear con la impresión 3d una serie de pequeñas piezas que pueden ensamblarse para crear un objeto de gran tamaño. Aún si no se contemplan estos temas en tu currícula, Tinkercad te ayudará a aprender a crear diseños rápidamente para aplicarlos en cualquier otro tema.

ALCANCE
Tus alumnos tomarán el rol de un explorador del nuevo mundo. Ellos participarán en la creación e impresión de losetas que representan elementos de la naturaleza, mismas que ensamblaran para formar un nuevo territorio nunca antes explorado. Una vez que las losetas sean ensambladas, los estudiantes pueden formar grupos y desarrollar asentamientos luego de explorar el territorio y descubrir sus recursos naturales. La ley de la oferta y la demanda puede simularse invitando a los grupos de estudiantes a iniciar acuerdos comerciales con sus vecinos. Existen varios factores en el asentamiento de una civilización en un nuevo mundo. Este proyecto puede ampliarse o reducirse fácilmente para adaptarse al número de estudiantes, grado, tiempo, materia, tema y recursos disponibles.

RESUMEN DEL PROYECTO
Investiga: Geografía y clima
Explora: Modelando con Tinkercad
Crea: Diseña una loseta de agua
Crea: Diseña una loseta de bosque
Crea: Diseña una loseta de montaña
Crea: Diseña una loseta de tierra
Actividades adicionales: Explora tu nuevo mundo

LOGÍSTICA
Es indispensable que los estudiantes trabajen en grupos en el partido de Investigación del proyecto, y en forma individual en los apartados de Creación.

- Tecnología
  - MakerBot Replicator
  - Computadoras con MakerBot Desktop instalado y un navegador compatible con WebGL (mismo que deberá estar habilitado). Google Chrome y Mozilla Firefox cumplen con esta característica.
  - Mouse con tres botones.
- Tiempo estimado de impresión: 20-30 minutos por loseta
- Tamaño recomendable del modelo: 30 mm x 30 mm por loseta
- Número sugerido de impresiones: Una o dos por estudiante
- Visita www.tinkercad.com para crear una cuenta.
  - Puedes crear una cuenta sin costo para toda la clase o, si es posible, que cada estudiante cree su cuenta gratuita.

  Nota: Dado que Tinkercad corre en un navegador de Internet en vez de desde el disco duro de un equipo local, cualquier fallo en la conexión de Internet o en la red interna, así como en el servidor de Tinkercad, puede afectar al dinámica de la clase. Siempre es buena idea tener un "plan b" al trabajar en Tinkercad.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

General

- Explorar la historia de la colonización y la época medieval
- Investigar sobre la geografía de distintas regiones
- Comprender la importancia de los recursos naturales
- Aprender principios básicos de la economía (oferta y demanda)
- Crear objetos 3d para el salón de clase

Impresión 3d

- Armar un objeto con varias piezas
- Optimizar el tiempo de impresión
- Imprimir múltiples objetos al mismo tiempo

Diseño 3d (modelado primitivo)

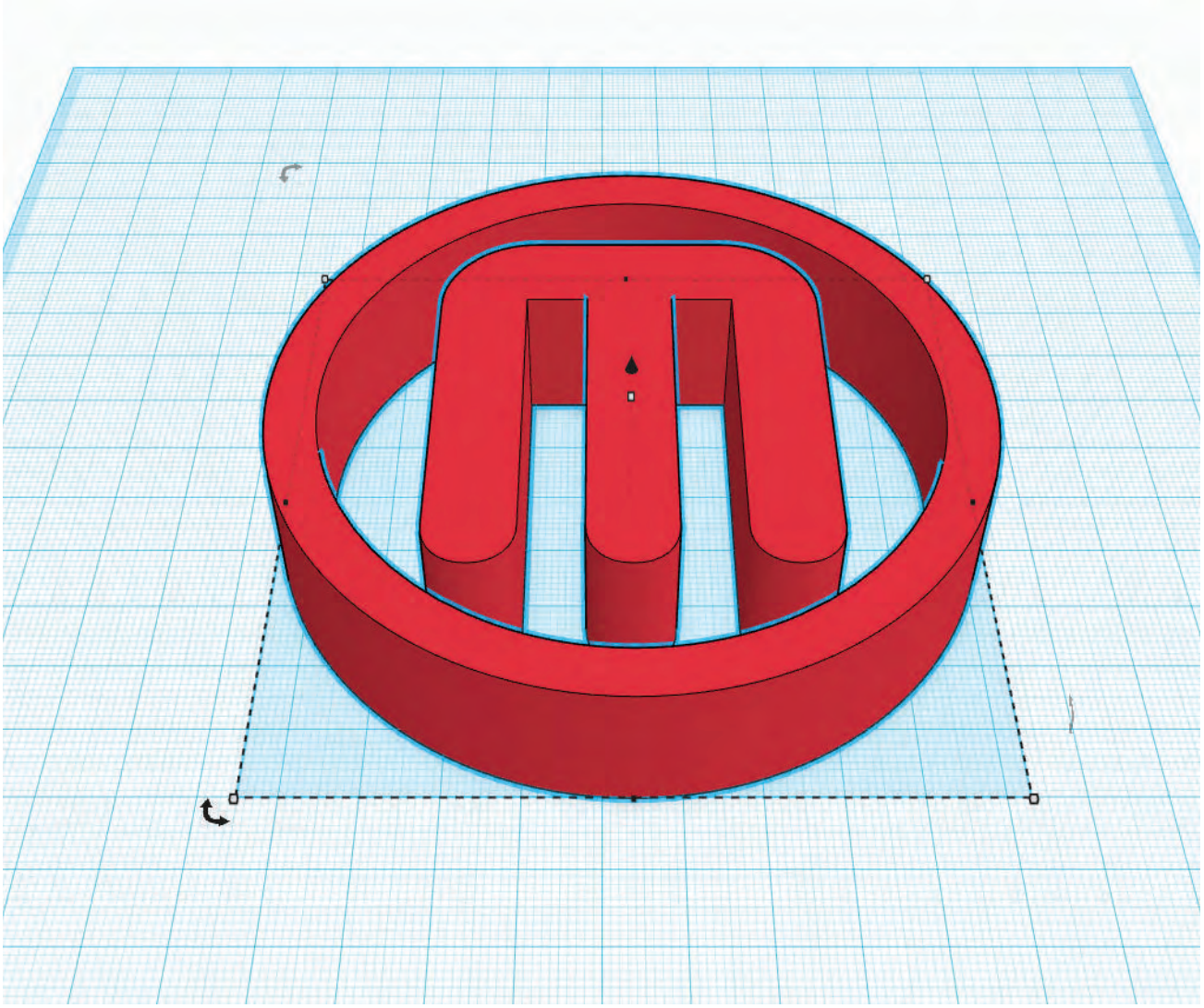
- Navegación
- Generador de figuras
- Formas primitivas
- Orificios

TERMINOLOGÍA

- **Primitive / Formas primitivas:** Son las figuras geométricas básicas
- **Terrain / terreno:** Es una porción de un territorio con características físicas específicas
- **Hotkey / atajo:** Es un atajo del teclado para accesar a una herramienta específica
- **Group / agrupar:** Es la combinación de varias formas primitivas en una nueva figura
- **Hole / orificio:** Es una forma primitiva que remueve material de otra forma al agruparla con otros objetos

EXPLORA: MODELADO PRIMITIVO CON TINKERCAD

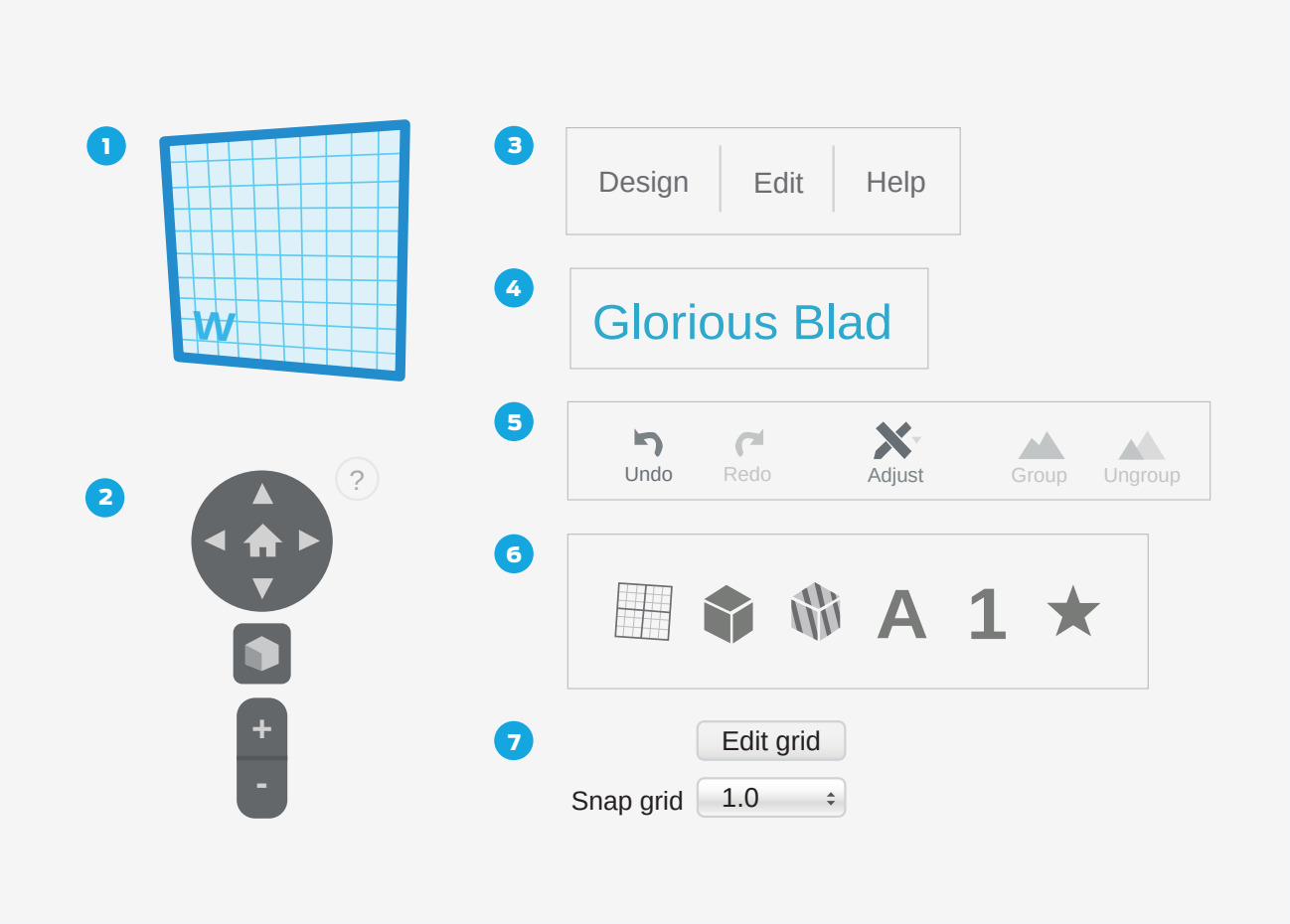
Tinkercad es un programa de diseño 3d que se abre desde un navegador de Internet. Los usuarios deben tener una cuenta para poder utilizarlo (la cuenta es gratuita). De acuerdo a sus desarrolladores, Tinkercad funciona mejor con Firefox o Chrome. Puedes abrir una cuenta para todo el grupo y distribuir el password a todo el salón de clase. Una vez que te has firmado, haz click en el botón azul que dice **Create new design** / crea un nuevo diseño.



INTERFAZ

Los siguientes elementos de la interfaz de Tinkercad deben coincidir con las imágenes que aparecen en esta página.

1. **Workplane / espacio de trabajo** - Es la cuadrícula color azul sobre la cual se construyen los modelos
2. **Panel de control de la cámara** - Utiliza estos botones para navegar alrededor de tu espacio de trabajo o utiliza los atajos del mouse que se describen más adelante
3. **Opciones del sistem**a - Guarda tu diseño, edita sus propiedades y acceso a temas de ayuda
4. **Nombre del archivo** - Ten en cuenta que Tinkercad le pondrá automáticamente tu proyecto un nombre poco común; puedes cambiar ese nombre en cualquier momento
5. **Botones de acción** - Acciones para deshacer / rehacer, o modificar el diseño a través de la agrupación o alineación de objetos
6. **Menú de formas primitivas** - Esta es una columna larga que contiene una serie de herramientas de modelado; estas figuras primitivas son las que utilizarás para diseñar tus objetos
7. **Opciones de cuadrícula** - Puedes cambiar el tamaño de tu espacio de trabajo y modificar el valor de intervalo de medición



PASO 1: POSICIONA LOS OBJETOS EN EL ESPACIO DE TRABAJO.

Iniciemos con la rutina de arrastrar y soltar elementos para añadir objetos a nuestro diseño.

- En el menú de Primitives / primitivas, desplázate hacia abajo hasta que veas la opción Geometric / geometrías. Ahí encontrarás objetos como el Cubo, el Cilindro y la Pirámide. Si la pestaña tiene un triángulo apuntando a la derecha quiere decir que la sección está cerrada. Sólo haz click en ese triángulo para abrirla.
- Desplázate hacia arriba o hacia abajo en el menú de Primitives / primitivas y arrastra al espacio de trabajo las figuras que consideres más interesantes.

PASO 2: CÓMO NAVEGAR EN EL ESPACIO DE TRABAJO.

Puedes moverte en Tinkercad con los botones de navegación que aparecen en la esquina superior izquierda. Con un mouse de tres botones, puedes utilizar atajos para manejarte como un experimentado de la navegación:

- Para orbitar - Click derecho y arrastrar para darle vuelta al objeto.
- Para hacer paneo - Presiona la tecla Shift, haz click en el botón derecho del mouse y arrastra para mover el espacio de trabajo.
- Para hacer zoom - Desliza la perilla central del mouse hacia arriba o hacia abajo.

TIPS: ES MÁS FÁCIL MANIPULAR LA VENTANA DE VISUALIZACIÓN CON UN MOUSE DE TRES BOTONES, CON CON EL TOUCHPAD. USA EL ÍCONO DE HOME PARA REINICIAR TU VISTA EN CASO DE QUE HAYAS PERDIDO EL PLANO MIENTRAS NAVEGAS.

PASO 3: MOVER Y CAMBIAR TAMAÑO DE OBJETOS.

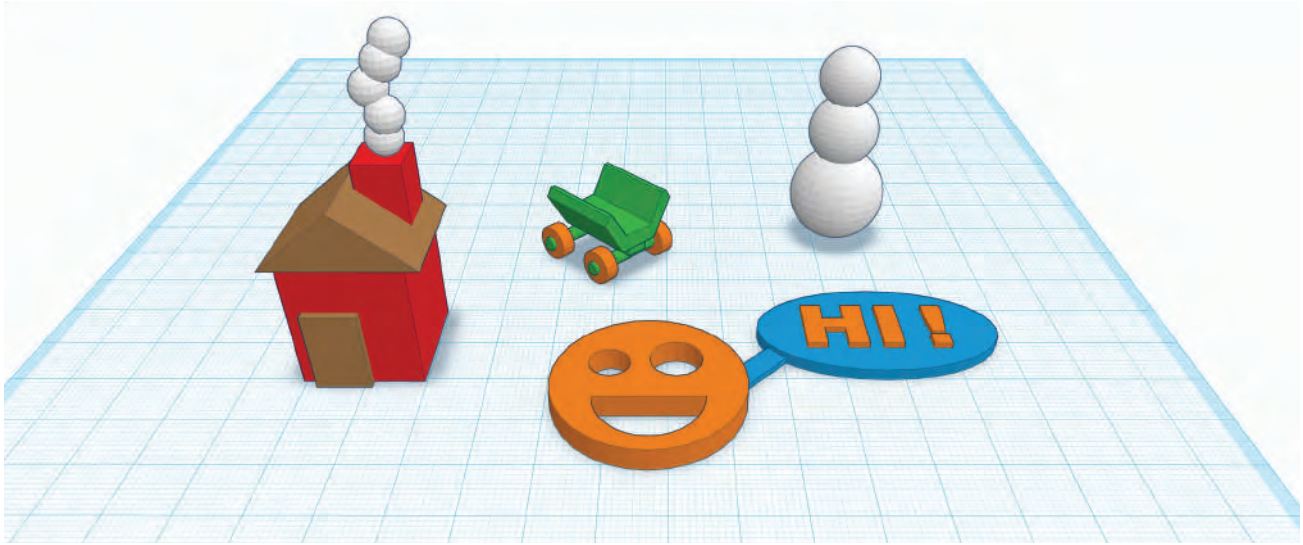
- Selecciona y arrastra la figura en forma de cubo del apartado de figuras primitivas en el espacio de trabajo. Orbita y/o haz un paneo a tu vista para observar el objeto desde diferentes ángulos.
- Para mover el cubo hacia arriba o hacia abajo del plano, arrastra la pequeña flecha tridimensional color negro que aparece arriba del objeto.
- Experimenta con las distintas formas de modificar el tamaño de tu objeto. Haz click en las pequeños cuadros blancos que aparecen alrededor del objeto y arrastra el mouse para modificar las dimensiones en el plano correspondiente.
- Para mantener las proporciones de tu objeto, mantén presionada la tecla Shift mientras cambias el tamaño del objeto. Así podrás hacer tu objeto más grande o más pequeño sin cambiar su estructura general.

TIP: TINKERCAD CONTIENE UNA SERIE DE TUTORIALES QUE PUEDES CONSULTAR PARA EXPLORAR MÁS FUNCIONES Y TÉCNICAS DE DISEÑO 3D.

PASO 4: LA REGLA

- La Regla es una de las herramientas más importantes de Tinkercad. La puedes encontrar en el menú de Primitives / primitivas, debajo del submenú llamado Helpers / auxiliares.
- Selecciona y arrastra la Regla a cualquier parte del espacio de trabajo.
- Cuando la Regla se ubica encima del espacio de trabajo, al hacer click en un objeto se desplegará información sobre su posición y medidas respecto de la Regla. Podrás modificar la posición y el tamaño de un objeto haciendo click en los números y tecleando los nuevos valores directamente. Esto es de gran utilidad cuando necesitas que un objeto tenga un tamaño específico.

TIP: PRESIONA LA LETRA "R" EN TU TECLADO PARA INSERTAR UNA REGLA EN TU ESPACIO DE TRABAJO. LA REGLA FUNCIONA IGUAL EN CUALQUIER PARTE DEL ESPACIO DE TRABAJO. RECOMENDAMOS UBICARLA EN UNA ESQUINA DE TAL FORMA QUE NO INTERFIERA CON LOS OBJETOS.



Comienza diseñando algo simple y conforme avances puedes ir diseñando modelos cada vez más complejos.

PASO 5: DIVIÉRTETE Y CREA OBJETOS AL AZAR

Una manera interesante de aprender a usar Tinkercad es experimentando. Ene este paso, tendrás oportunidad de explorar y experimentar mientras practicas con las herramientas y menús de Tinkercad.

- Añade objetos, muévelos y diviértete. Experimenta y observa lo que sucede.
- Experimenta con las herramientas **Adjust** / ajuste, **Align** / alinear y **Mirror** / espejo.
- Estas son algunas ideas de figuras básicas que puedes construir usando las formas primitivas:
  - Una casa, un árbol o un camino
  - Un carro, un barco o una patineta
  - Un robot, un monstruo, una persona o un gato
  - Una cara, algo divertido, uno rana, un sombrero o lo que quieras

INVESTIGA: GEOGRAFÍA Y CLIMA

PARA INTEGRAR ESTE PROYECTO A TU CLASE, PIDE A TUS ALUMNOS QUE INVESTIGUEN SOBRE LOS DIFERENTES BIOMAS (DESIERTO, SELVA TROPICAL, TUNDRA, ETC.). PUEDEN HACERLO EN GRUPOS DE DOS O EN FORMA INDIVIDUAL.

- ¿Cómo se define un bioma?
- ¿Dónde se localizan los biomas señalados?
- ¿Qué es lo difícil de vivir en cada uno de los biomas?
- ¿Qué recursos naturales son abundantes en cada uno de estos biomas?

ABRE UNA DISCUSIÓN SOBRE LOS RECURSOS NATURALES QUE UTILIZAN A DIARIO TUS ESTUDIANTES. UN RECURSO NATURAL ES UN FUENTE DE SUMINISTRO DESDE LA CUAL SURGE UN BENEFICIO.

- Pide a tus alumnos que escriban su recurso natural preferido y que expliquen el por qué.
- Pide a tus estudiantes que investiguen sobre qué recursos provienen de cada bioma.

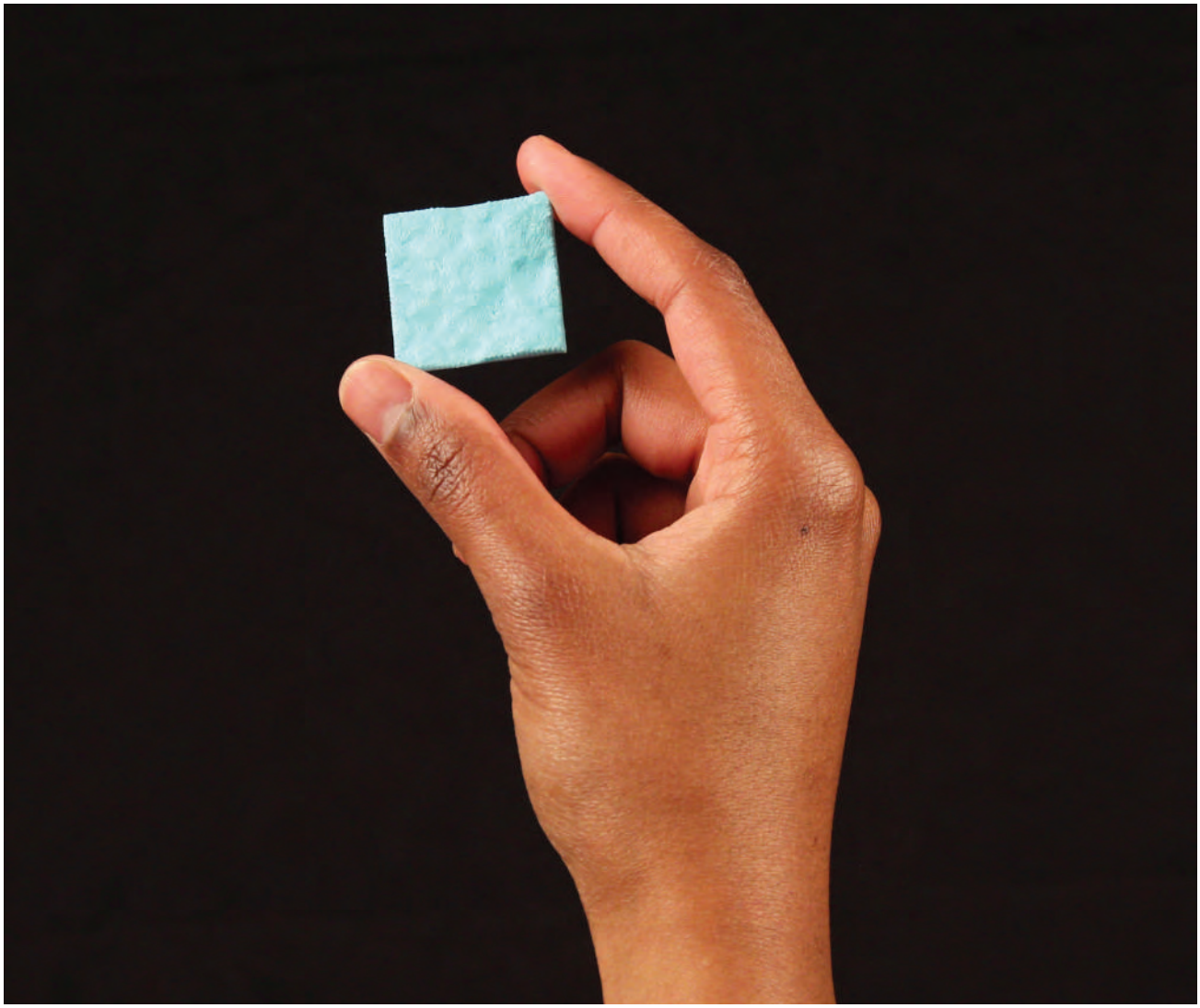
LOS ALUMNOS PUEDEN INVESTIGAR ADEMÁS CÓMO LAS PERSONAS APROVECHAN ESTOS BIOMAS

- ¿Qué tipo de culturas viven en cada bioma?
- ¿Cómo producen o manejan sus alimentos los residentes de cada bioma?
- ¿Cómo es la arquitectura y la construcción en cada bioma?

CREA:
DISEÑA UNA LOSETA DE AGUA

PASO 1: CREA UNA LOSETA CON EL GENERADOR DE LOSETAS DE TINKERCAD

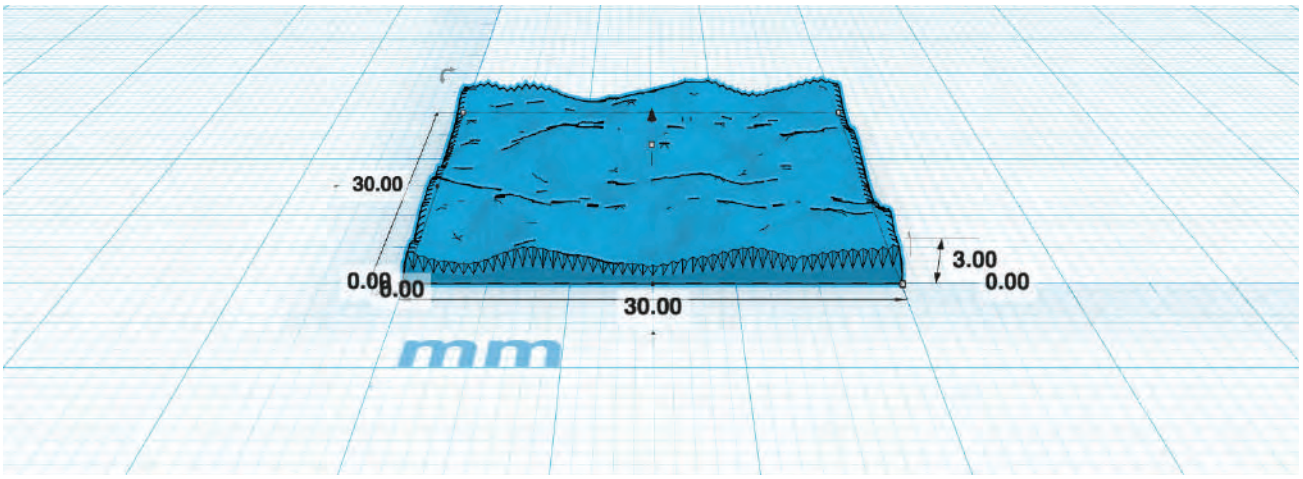
El presente proyecto de creación utiliza un Generador de Formas/ **shape generator** llamado **Terrain**, que puedes encontrar en el menú de **Primitives** / primitivas. En este paso aprenderemos cómo encontrar y utilizar el generador de losetas para hacer una loseta de agua igual a la de la imagen en esta página.



TIP: LIMIT THE HEIGHT OF THE WATER TILE TO 3 MM.

- En la parte superior del menú de primitivas, puedes ver una categoría llamada Shape Generators / Generadores de Formas. Abre esta categoría y luego abre la subcategoría Community / comunidad. Este menú contiene objetos especiales diseñados por la comunidad de usuarios de Tinkercad.
- En la parte inferior de la categoría Community / comunidad, aparece un listado de páginas. Localiza el objeto denominado Terrain (debe estar en la última página). Selecciona y arrastra la figura llamada Terrain a tu espacio de trabajo.
- Seleeciona y arrastra la Regla en tu espacio de trabajo. Modifica el tamaño de tu loseta de terreno haciendo click en las dimensiones y escribiendo los números manualmente de tal forma que la loseta mida 30 mm x 30 mm. Presiona Enter para confirmar.
- Si lo deseas puedes pintar de azul tu loseta de agua seleccionando la loseta y luego usando la opción Color en el menú Inspector que aparece en la parte superior derecha de la ventana de visualización. Ten en cuenta que el color en el que se imprimirá tu loseta dependerá del color del filamento de tu impresora 3d, no del color que veas en pantalla.
- Cuando selecciones la loseta, aparecerá el menú Inspector con tres sliders (controles deslizantes) con los que puedes modificar la forma de tu loseta. Modifica tu loseta hasta que logres un efecto mar (superficie ondulada). En las siguientes páginas te diremos cómo construir losetas más creativas.
- Para exportar esta loseta para impresión 3d, ve al menú Design / diseño y selecciona Download for 3d Printing / descargar para impresión 3d. Selecciona el botón llamado STL y espera a que el diseño esté listo para descarga.
- Importa el STL en el software MakerBot Desktop y prepáralo para impresión. El tiempo de impresión no debe exceder de 20 minutos.

TIP: IMPRIME VARIAS LOSETAS EN UNA MISMA PLATAFORMA DE CONSTRUCCIÓN DE TAL FORMA QUE LA MAYORÍA DE LAS IMPRESIONES QUEDEN LISTAS PARA LA SIGUIENTE CLASE.



DISEÑA UNA LOSETA DE BOSQUE

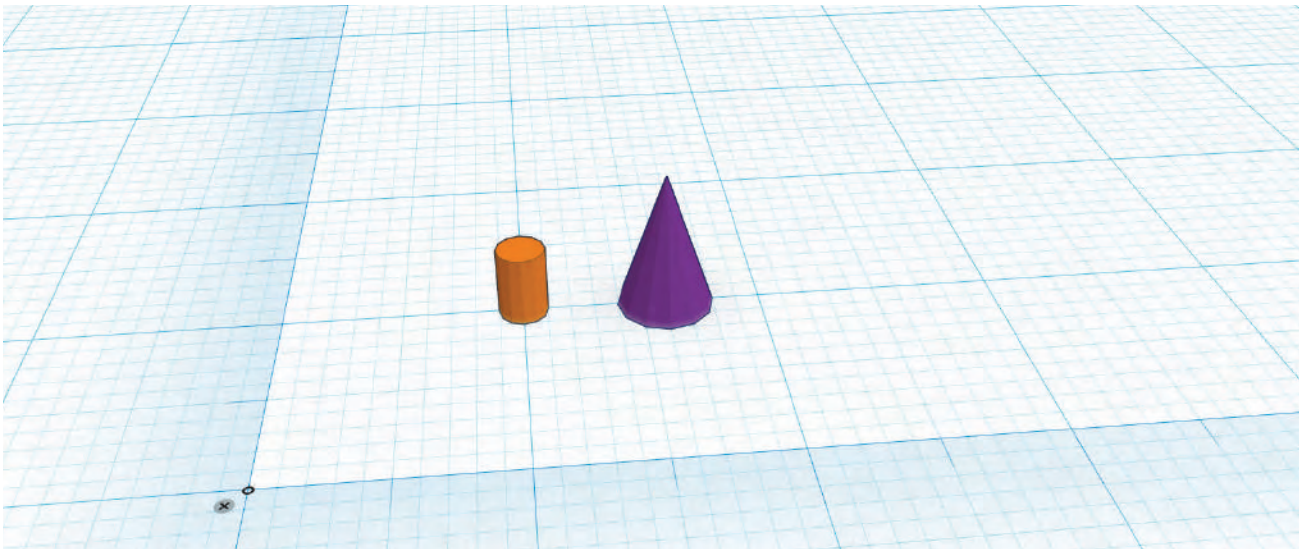
En este proyecto convertirás tu loseta de agua en una loseta de bosque. La loseta de bosque de cada estudiante lucirá diferente, pero el resultado de la impresión será algo parecido a la imagen de abajo.

PASO 1: CREA EL SUELO DE TU LOSETA.

- Genera una copia de tu loseta de agua de 30 mm x 30 mm.
- Haz click en la loseta y usa el menú Inspector para dar a la loseta una nueva forma. También ajusta la altura del objeto para hacer el terreno más llamativo. ¿Será un bosque montañoso o un paisaje plano? Es tú decisión.
- También quizá quieras cambiar el color de la loseta de azul a verde.

PASO 2: CREA EL TRONCO Y LA PUNTA DE UN ÁRBOL.

La parte más importante en la creación de un bosque es llenarlo de árboles. En este paso prepararemos las formas básicas que componen un árbol.

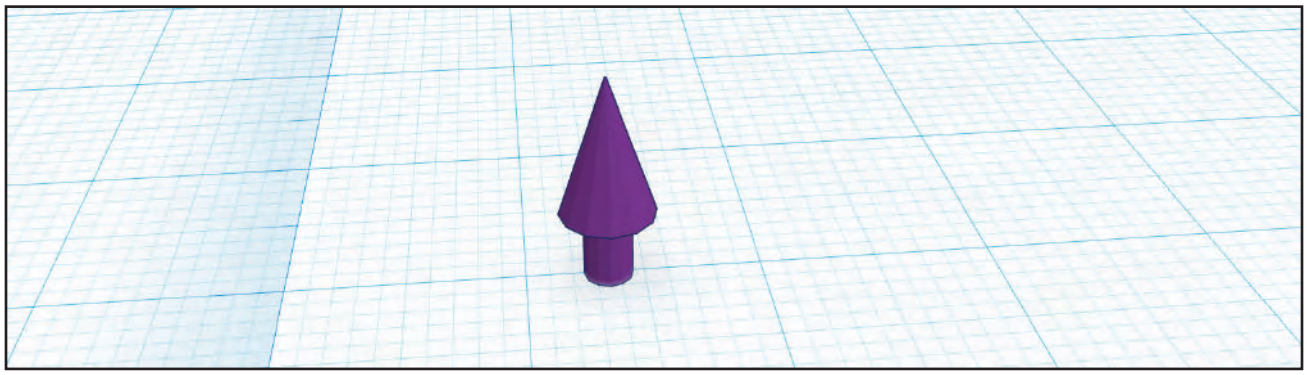


- Asegúrate de tener la Regla en alguna parte de tu espacio virtual de trabajo.
- Selecciona y arrastra a tu espacio de trabajo la figura primitiva de un cilindro del menú Geometric / geometría.
- Cambia el tamaño del cilindro a 2 mm de largo, 2 milímetros de ancho y 3 milímetros de alto.
- Ahora repite el proceso pero selecciona y arrastra a tu espacio de trabajo la figura primitiva de un cono.
- Cambia el tamaño del cono a 4 mm de largo, 4 mm de ancho y 6 mm de alto.
- Tu diseño Tinkercad debe parecerse a la imagen superior. Cambia con libertad los colores de tu tronco y tope de árbol.

PASO 3: ALINEA Y AGRUPA LAS PARTES DEL ÁRBOL.

El ensamble del tronco y la punta del árbol requieren del uso de nuevas herramientas del programa. Si te llegaras a equivocas utiliza el botón de Undo / deshacer, e inténtalo de nuevo.

TIP: CUIDA QUE LA ALTURA MÁXIMA DE LAS LOSETAS DE TU BOSQUE NO REBASEN LOS 10 MM, CON TODO Y ÁRBOLES.

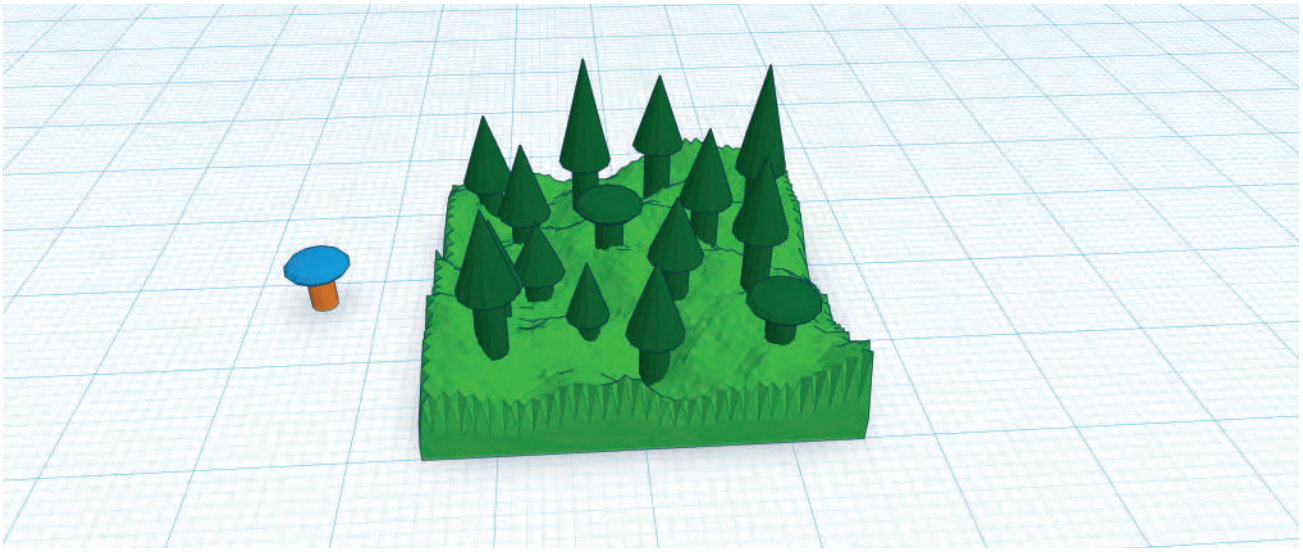


- Selecciona el cono y observa sus medidas. Selecciona y arrastra la pequeña flecha tridimensional que aparece en la parte superior del objeto y jálala hacia arriba hasta que alcance los 3 mm, quedando de la misma altura que el cilindro.
- Ahora necesitamos que el cono quede alineado directamente por encima del cilindro. Puedes hacerlo moviendo el cono con el **mouse y/o con las flechas del teclado**, pero es más sencillo y preciso hacerlo con la poderosa herramienta de Tinkercad llamada Align / alinear. Selecciona el **cilindro** y el **cono** al mismo tiempo manteniendo presionada la tecla Shift mientras haces click en los dos objetos.
  - Presiona el botón de **Adjust / ajustar** en el menu superior y escoge la opción de **Align / alinear** del menú desplegable. A continuación verás unos marcadores redondos o pins color negro alrededor de los dos objetos seleccionados. Estos pins representan las diferentes posibilidades de alineación de tus objetos.
  - Lo que queremos es que el cono y el cilindro estén alineados al centro en las **direcciones de los ejes x-y**. Para hacerlo, haz click en el pin del **centro del eje** x y en el pin del centro del eje y. Tus objetos se alinearán de manera inmediata.
- Ahora presiona el ícono de **Group / agrupar** que aparece a la derecha del ícono de Align / alinear. Esta herramienta hará que los objetos se unan, formando uno solo. Asegúrate que ambos objetos sigan seleccionados y presiona el ícono de Group / agrupar. Si no están seleccionados dos o más, la opción Group no se activará.

PASO 4: UBICA Y DIMENSIONA TU ÁRBOL

- Selecciona y arrastra tu árbol sobre la loseta de bosque que formaste previamente. Puedes subir o bajar la posición de tu árbol con la flecha tridimensional que aparece arriba de objeto.
- Si deseas hacer tu árbol más alto, más bajo, más amplio, más delgado, más grande o más chico, puedes hacerlo con los cuadros blanco y negro que aparecen alrededor del objeto. Por ejemplo, jala el cuadro blanco de la punta superior del objeto para alargar el árbol, o jala el cuadro de alguna de las esquinas para ensancharlo.

TIP: RECUERDA QUE PUEDES AUMENTAR O REDUCIR EL TAMAÑO DE TU OBJETO DE MANERA PROPORCIONAL, Y SIN AFECTAR SU APARIENCIA EXTERNA, MANTENIENDO **PRESIONADA LA TECLA SHIFT** MIENTRAS ARRASTRAS CUALQUIERA DE LOS CUADROS BLANCOS DE LAS ESQUINAS DE TU OBJETO.



PASO 5: REPITE LA RUTINA PARA POBLAR TU BOSQUE

Para que tu loseta de bosque sea más atractiva, necesitarás poblarla con varios árboles de distintas formas y tamaños. Usa tu creatividad para crear y ubicar tu set personal de árboles.

- Selecciona tu primer árbol y **copia/pega** para generar un segundo arbusto. Puedes copiar, pegar, duplicar y borrar haciendo click en el menú Edit / editar ubicado en la parte superior izquierda. También funcionan los **atajos** de teclado comunes.
- Acomoda los árboles para crear grupos de árboles. Puedes formar un bosque muy poblado, o uno con poca vegetación por el que se pueda transitar.
- Cambia la dimensiones de algunos árboles usando la flecha tridimensional o los cuadros blancos alrededor del objeto. En el mundo real los árboles son distintos entre sí, por lo que entre más variedad de formas y tamaños tengas, más realista será tu bosque. Asegúrate que los árboles no excedan los **15 mm** de altura y que los tallos (cilindros) no queden muy delgados o frágiles.
- Intenta crear diferentes tipos de árboles experimentando con distintas figuras geométricas como punta de árbol.
- Cuando termines con la loseta de bosque, selecciona todos los objetos que la componen y presiona el ícono **Group** / agrupar**.** Si deseas mantener los colores originales de tus árboles y loseta, selecciona la opción **multicolor** que aparece al hacer click en la ventana Color del menú Inspector. Claro, el color de tu loseta impresa dependerá del color del filamento de tu impresora, no de los colores que seleccionaste en Tinkercad.
- Importa el **STL** al software **MakerBot Desktop** y prepáralo para impresión.

CREA:
DISEÑA UNA LOSETA DE MONTAÑA

En este proyecto utilizarás las técnicas de diseño que has aprendido hasta el momento para crear una loseta tipo montaña. También aprenderás a utilizar la herramienta **Hole** / orificio de Tinkercad. La loseta de montaña de cada alumno será única, pero en su mayoría deberán lucir como la imagen de abajo.

PASO 1: GENERA TU LOSETA BASE.

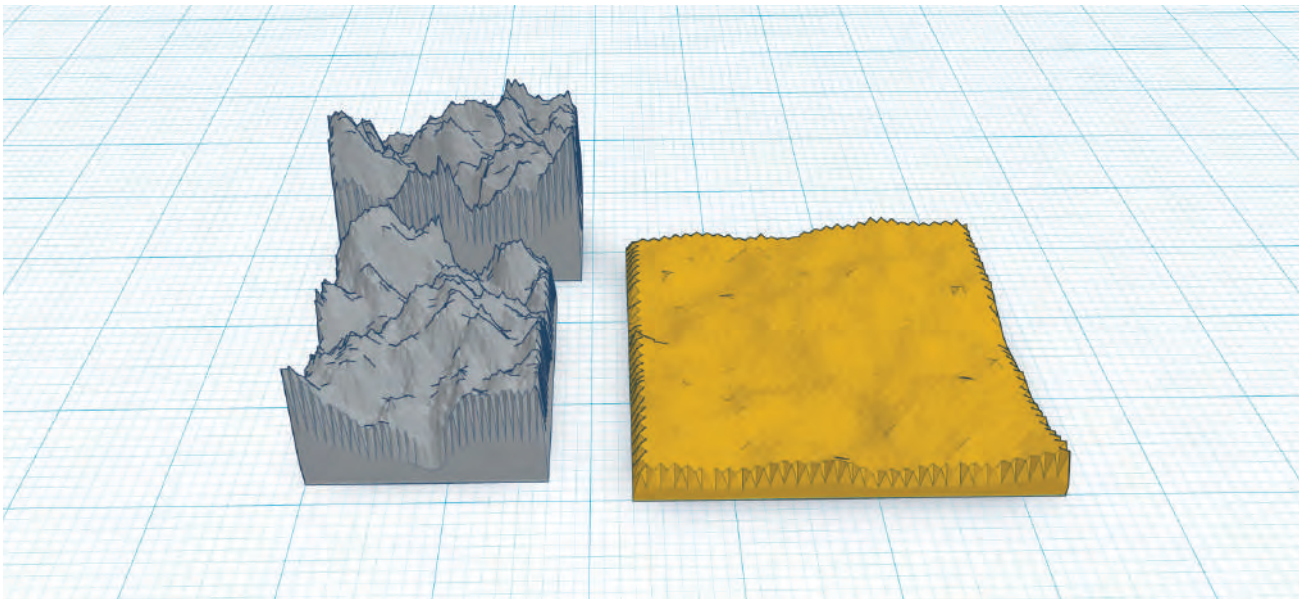
Comencemos generando la base de tu loseta tipo montaña. Más adelante añadiremos algunos relieves que harán más atractiva la loseta.

- Haz una copia de tu loseta de agua o selecciona y arrastra una nueva del apartado de Shape Generators / Community.
- Haz click en la loseta y utiliza el menu Inspector para ajustar el terreno a tu gusto.
- Tal vez quieras cambiar el color del objeto a amarillo.

TIP: SUGERIMOS QUE LA ALTURA DE LA LOSETA BASE NO REBASE LOS 3MM Y QUE LA LOSETA CON LOS RELIEVES MONTAÑOSOS NO SUPERE LOS 15 MM DE ALTURA.

PASO 2: CREA LOS RELIEVES DE MONTAÑA

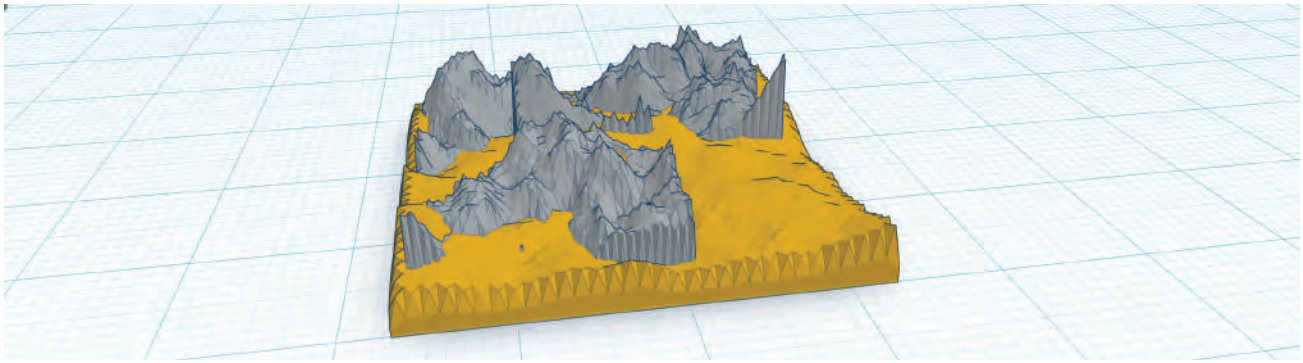
En este paso añadirás algunos relieves de montaña a tu loseta base..



- Genera losetas adicionales para que puedas transformarlas en relieves impresionantes tipo montaña. Haz las montañas más altas ajustando solamente la altura de la nueva loseta. Para ello, selecciona el cuadro blanco en la punta superior del objeto y arrastra el mouse hacia arriba.
- Puedes crear distintas formas de montaña añadiendo nuevas losetas.

PASO 3: ACOMODA LOS RELIEVES DE MONTAÑA EN LA LOSETA BASE.

Ene este paso combinarás los relieves de montaña que creaste con la loseta base.

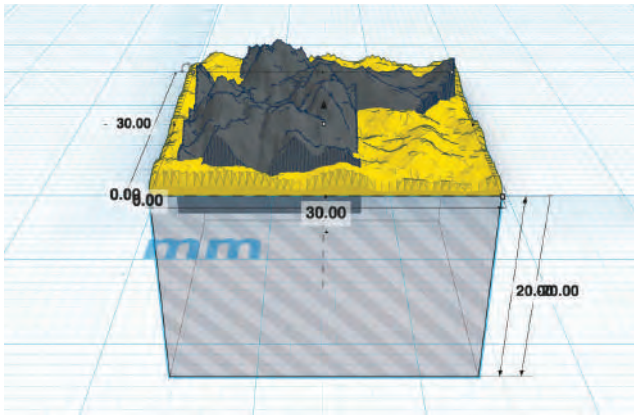


- Arrastra los relieves de montaña hacia la loseta base y acomódalos o rótulos como desees.
- Para que la transición entre el suelo y las montañas se vea más natural, selecciona el relieve de montaña que desees y, usando la flecha tridimensional de la parte superior del objeto, empuja el objeto hacia abajo. Esto hará que la base del relieve de montaña quede por abajo de la loseta base (y del plano virtual). No hay problema. Cortaremos esa parte en el siguiente paso.

PASO 4: CORTE DE PARTE SALIENTE CON LA HERRAMIENTA HOLE / ORIFICIO

Una de las herramientas más poderosas de Tinkercad es la posibilidad de hacer orificios en los objetos, lo cual puede utilizarse también para cortar pedazos sobrantes de tus diseños. En este paso, aprenderás a utilizar esa herramienta para cortar esa parte del relieve de montaña que se excede del plano.

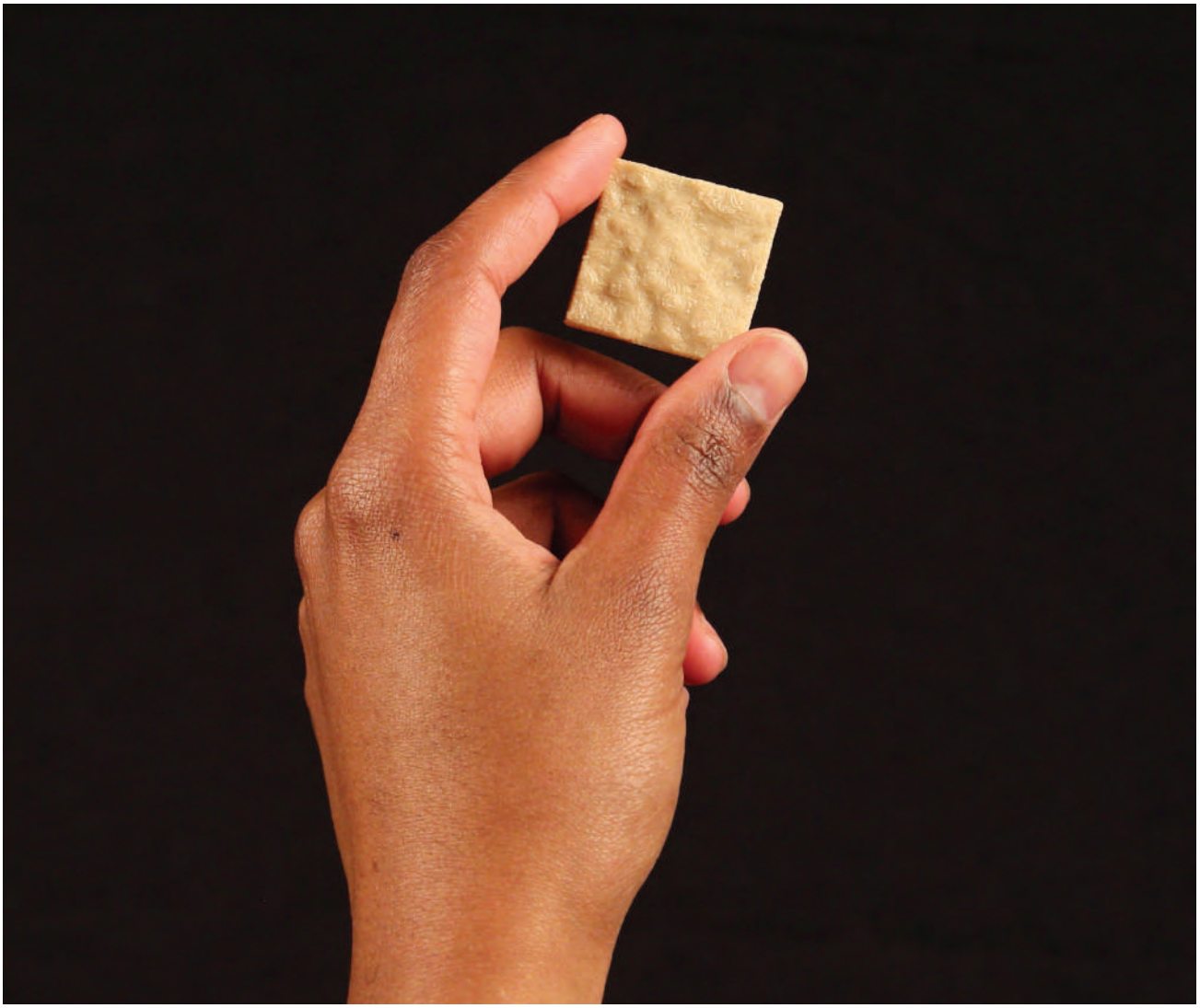
- Mueve tu vista de tal forma que puedas ver por debajo de la base de la loseta.
- Selecciona y arrastra al **espacio de trabajo** un cubo desde el menú de figuras geométricas **primitivas**.
- Modifica las dimensiones del cubo de tal forma que sea más grande que el tamaño de la loseta base. Muévela hacia abajo hasta que quede exactamente por debajo de la loseta.
- Selecciona el cubo y haz click en el botón de **Hole** / orificio en el menú Inspector.
- Selecciona todos los objetos y presiona en el ícono **Group** / agrupar para combinarlos. Observa que el orificio elimina el resto del objeto.

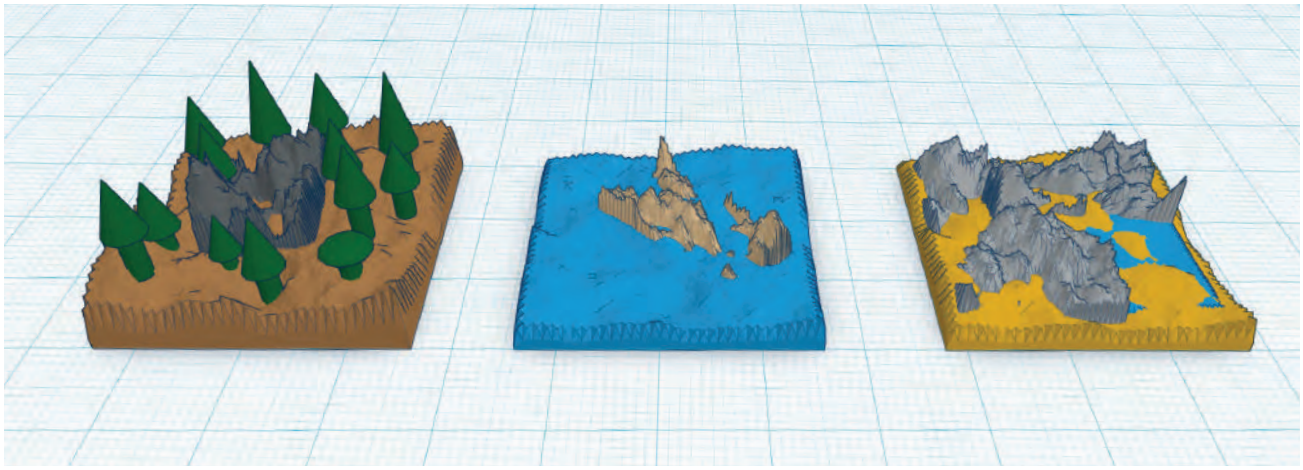


TIP: SI EL TAMAÑO DEL CUBO ES DE 50 MM, PUEDES REALIZAR ESTE PASO MÁS FÁCILMENTE UBICANDO EL CUBO 50 MM POR DEBAJO DEL ESPACIO VIRTUAL DE TRABAJO. PARA ELLO, ARRASTRA HACIA ABAJO LA FLECHA TRIDIMENSIONAL COLOR NEGRO QUE APARECE EN LA PARTE SUPERIOR DEL OBJETO PARA UBICAR EL OBJETO 50MM POR DEBAJO DEL PLANO.

CREA:
DISEÑA UNA LOSETA DE TIERRA

Ahora utiliza las técnicas de las tres secciones anteriores para hacer tu loseta de tierra. En la siguiente página podrás encontrar algunas variaciones de losetas de bosque, agua y montañas que hemos diseñado.





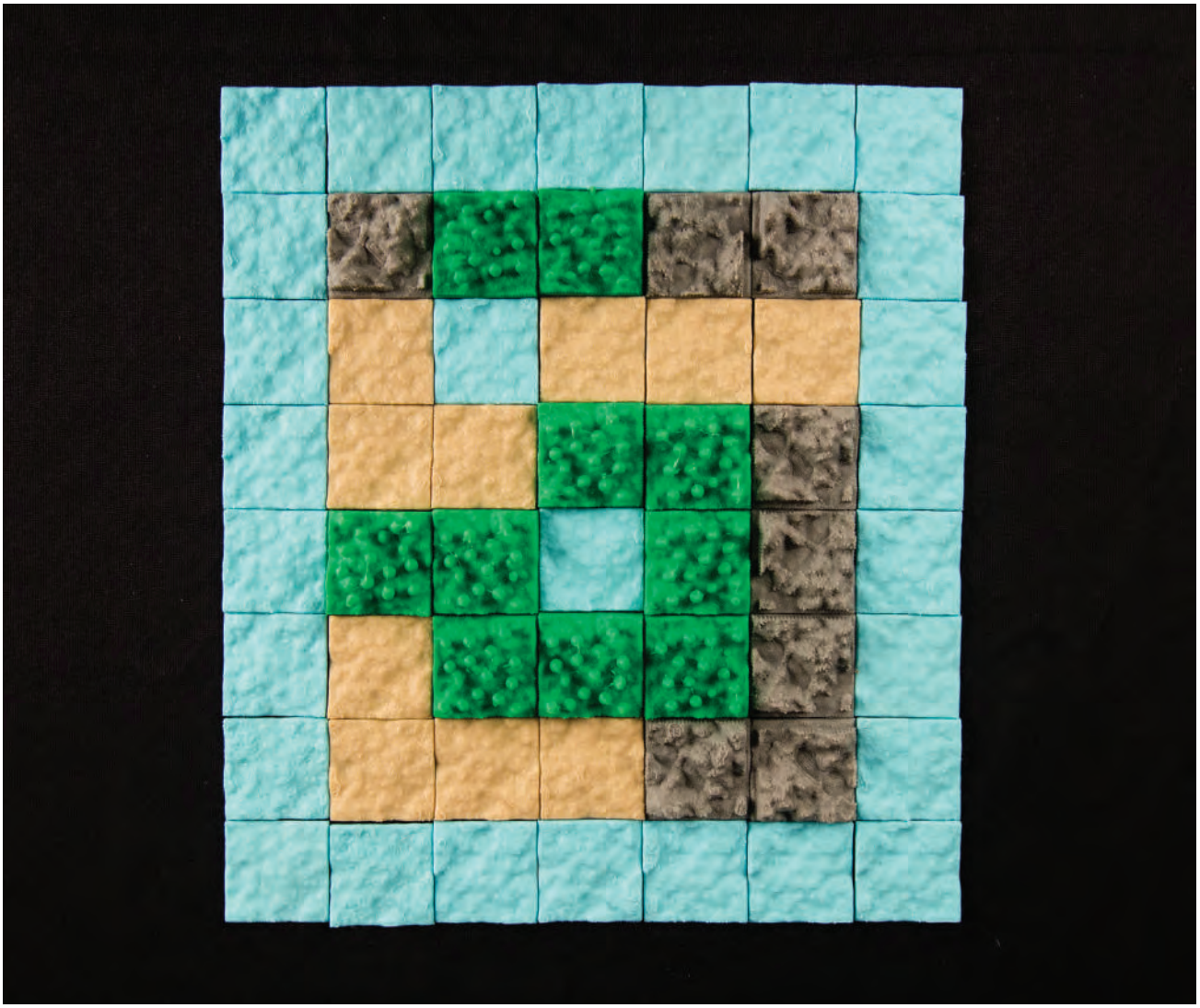
- Crea una loseta base de **30 mm x 30 mm** con el **Shape generator** / generador de figuras llamado "Terrain". Modifica la forma de la loseta hasta que estés conforme con el diseño base y luego juega con el tamaño de los contornos estirando la loseta hacia arriba.
- Crea rasgos distintivos en tu loseta de tierra. Intenta imitar accidentes de la naturaleza como valles, ríos, praderas, cerros y bosques. O si lo prefieres puedes añadir estructuras hechas por el hombre como puentes y casas. Sólo asegúrate que las estructuras no estén muy pequeñas pues de ser así no se imprimirán.
- Una vez que los estudiantes hayan terminado sus diseños, pídele a cada uno que descargue uno o dos de sus losetas y las preparen para impresión. Para exportar las losetas para impresión 3d, debemos ir al menú **Design** / diseño y seleccionar la opción **Download for 3d Printing** / descargar para impresión 3d. Presiona el botón STL y espera a que el diseño comience a descargarse.
- Importa el archivo **STL** al software **MakerBot Desktop** y prepáralo para impresión. El tiempo de impresión de cada loseta debe oscilar entre 20 y 40 minutos, según su complejidad.

TIPS: UBICA VARIAS LOSETAS EN LA MISMA PLATAFORMA DE CONSTRUCCIÓN DE TAL FORMA QUE TODAS LAS LOSETAS QUEDEN IMPRESAS PARA LA SIGUIENTE CLASE. CADA LOSETA PUEDE TENER UN COLOR DIFERENTE, SEGÚN EL CLIMA QUE SE DESEE REPRESENTAR. SI QUIERES AÑADIR MAYOR COLOR, PUEDES DECORAR TUS LOSETAS CON PINTURA ACRÍLICA O MARCADORES UNA VEZ QUE HAN QUEDADO IMPRESOS.

ACTIVIDADES ADICIONALES: EXPLORA TU NUEVO MUNDO

ACTIVIDAD 1: RECURSOS Y ASENTAMIENTOS

Una vez que hayas diseñado e impreso las losetas de cada alumno, habrá que ensamblarlas en una superficie amplia. Esta es una actividad de grupo. Como podrás ver, el ensamble forma un mapa tridimensional de un nuevo mundo que tu misma clase creó.



Materiales

- Losetas impresas en 3d
- Pintura (opcional)
- Una superficie amplia (para ensamblar el mapa)

Pasos

1. Pide a tus alumnos que investiguen y apliquen sus habilidades de pensamiento crítico para conversar sobre antiguas civilizaciones y cómo fueron fundadas. Cada estudiante puede seleccionar o se le puede asignar un país, estado o lugar para investigar.
   - Indaga sobre la geografía y el clima de ese lugar.
   - Describe los recursos naturales de la región y cómo fueron utilizados por sus pobladores.
   - Analizar dónde se ubicaron los asentamientos y porqué se instalaron en ese lugar.
   - ¿Tenía el asentamiento un sistema económico? ¿Cómo era? ¿Cuál era su moneda?
   - ¿Con quién hacían intercambios comerciales? ¿Qué es lo que intercambiaban?
   - ¿Practicaban alguna religión? ¿Cuáles eran sus características culturales?

2. Luego de esta investigación, divide al grupo en equipos. Y plantéales el siguiente escenario: Tu país de origen te ha enviado en una expedición para descubrir y colonizar tierras desconocidas. Después de navegar varias semanas, tu tripulación detecta un nuevo mundo y se prepara para desembarcar.
   - Cada equipo escogerá una formación de 6 a 10 losetas en el mapa 3d construido en clase, como su punto de desembarque.
   - En esa locación, el equipo establecerá un asentamiento.
   - Utilizando los criterios del paso 1, haz que los equipos recaben información sobre su nuevo asentamiento.
   - Pide a los alumnos escriban una breve descripción de su nuevo asentamiento. Deberán tomar en consideración los recursos naturales que obtienen de cada loseta y cómo planean establ ecer sus construcciones y transporte.

ACTIVIDAD 2: CREA VÍAS DE COMUNICACIONES Y UN SISTEMA DE TRANSPORTE

Ya que tienes establecido un asentamiento en el nuevo mundo, es momento de pensar cómo viajarás a través de él. ¿Cómo deben ser las vías de comunicación y el sistema de transporte en esta región según su medio ambiente y topografía?

Materiales

- Una computadora con Tinkercad
- Las losetas tridimensionales impresas en clase

Pasos

1. Pide a tus estudiantes investigar sobre las vías de comunicación y sistemas de transporte en el transcurso de la historia.
   - ¿Cuáles son los beneficios y desventajas de cada uno de ellos?
   - ¿Qué tipos de vías de comunicación y sistemas transporte aplican para cada tipo de clima?
2. Instruye a los equipos a generar ideas sobre el tipo de vías de comunicación y sistemas de transporte para su asentamiento. ¿Cuál sería la mejor forma de viajar? ¿Aire, tierra o mar? ¡Abre tu imaginación!
3. Pide a tus alumnos que creen esas vías de comunicación y sistemas de transporte en Tinkercad, sea modificando sus losetas originales o modelando nuevos objetos que puedan añadir al mapa de losetas que ya tienen. Tal vez pudieran modelar un automóvil, un globo aerostático o un barco. O tal vez puedan inventar un nuevo tipo de transporte.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cuáles son las ventajas de diseñar pequeñas piezas e imprimirlas por separado?
- ¿Qué herramientas requiera para construir un objeto en Tinkercad?
- ¿Cuáles son las fortalezas y desventajas de Tinkercad?
- ¿Cómo navegas en Tinkercad?
- Al modelar las losetas tipo montaña, ¿Por qué es importante utilizar la herramienta Hole / orificio para emparejar la base de la loseta original?
- ¿Cuáles son los beneficios de imprimir varias piezas en la misma plataforma de construcción?

PARA AVANZAR

Tinkercad es una valiosa herramienta para iniciarte en el mundo del diseño 3d. A pesar de la simplicidad de su interfaz, Tinkercad es una herramienta poderosa que muchos diseñadores utilizan para crear objetos complejos. En situaciones donde requieres crear un apoyo visual o un prototipo, Tinkercad te ayuda a modelar una idea rápidamente y a refinarla si es necesario. Tinkercad es además una fácil herramienta para incorporar el diseño 3d en cualquier parte de tu plan y programa de estudios.

PROYECTO: DISEÑO 3D PARAMÉTRICO CON OPENSCAD

APRENDE CÓDIGO PARA DISEÑO 3D: ELABORA UNA ETIQUETA

ANTECEDENTES

En este proyecto, los estudiantes aprenderán y aplicarán destrezas básicas de programación con el lenguaje OpenSCAD, para crear y personalizar una etiqueta con su nombre. Visualmente, OpenSCAD es distinto a otros programas de diseño 3d. Se trata de un lenguaje de computadora muy simple que fue creado específicamente para el diseño de objetos imprimibles en 3d. Usando como base un código previamente escrito para la elaboración de etiquetas con nombres propios, los alumnos conocerán los parámetros, dimensiones, funciones específicas como los "for loops", traslaciones y operaciones boleanas.

Este proyecto es adecuado para todos los grados de estudio y edades, aún cuando no tengan experiencia alguna escribiendo código. Pero adaptarse fácilmente a estudiantes avanzadas para abordar principios de geometría, trigonometría y cálculo.

ALCANCE

Los alumnos aprenderán a escribir porciones básicas de código para diseñar objetos tridimensionales con el lenguaje de programación de OpenSCAD. Posteriormente, explorarán el código de un proyecto ejemplo, en el que descubrirán cómo modificar determinadas variables para impactar el diseño 3d. Finalmente, los alumnos añadirán sus propias variables y funciones para personalizar su modelo de etiqueta.

RESUMEN DEL PROYECTO

Investiga: Modelos paramétricos y personalizables
Explora: Modelando con código de OpenSCAD
Crea: Personaliza una etiqueta con tu nombre utilizando código de OpenSCAD
Crea: Escribe código de OpenSCAD desde cero para diseñar un objeto
Actividades adicionales: Personalizadores, Trigonometría y Cálculo

LOGÍSTICA

- Tecnología
  - MakerBot Replicator
- Tiempo sugerido de impresión: 20-35 minutos por etiqueta
  - Computadoras con OpenSCAD y MakerBot Desktop instalados
- Descarga OpenSCAD de www.openscad.org. Este proyecto requiere la versión 2015.03 de Open SCAD o posteriores.
- El código que veremos en esta lección puede descargarse en su versión con comentarios al código de la sección de MakerBot Learning de Thingiverse.

  El nombre del archivo es **MakerBot_NametagCode_Project.scad**

- El personalizador de etiquetas puede abrirse directamente de Thingiverse. Para ello, ve a http://www.thingiverse.com/thing:876282 y haz click en el botón **Open in Customizer**. Con esta herramienta, lo alumnos podrán diseñar sus etiquetas sin necesidad de interactuar con el código de OpenSCAD. Puedes usar esta opción como una variante a este proyecto o como plan B en caso de que problemas técnicos con OpenSCAD.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

General

- Generar confianza en el alumno para que escriba pedazos básicos de código con parámetros sencillos
- Comprender medidas y dimensiones

Diseño 3d (modelado paramétrico)

- Modificación de parámetros
- Conocimientos básicos del código de OpenSCAD
- Traslaciones

TERMINOLOGÍA

- **Variable / variable:** Es el símbolo que representa un valor que puede ser fijo o variable dependiendo de su definición
- **Function / función**: Es un pedazo de código que tiene como retorno un valor o una acción
- **Parameter / parámetro** Es una variable que se mueve dentro de un campo determinado
- **Facets / facetas o caras:** Son las superficies planas que se ubican en la parte exterior de los objetos. Entre más caras tenga el objeto, mejor aspecto exterior tendrá.
- **Debug / depurar código:** Es el proceso de búsqueda y corrección de porciones incorrectas del código.
- **Customizer / personalizado:** Es un programa inmerso en Thingiverse.com que permite cargar archivos de Openscad y convertirlos en pequeñas plataformas de modelos rediseñados editables.
- **Render / render:** Es el resultado del proceso de generar una imagen con base en un pedazo de código. En OpenSCAD, el render es la representación de un objeto sólido tridimensional.

INVESTIGA: MODELOS PARAMÉTRICOS Y PERSONALIZABLES

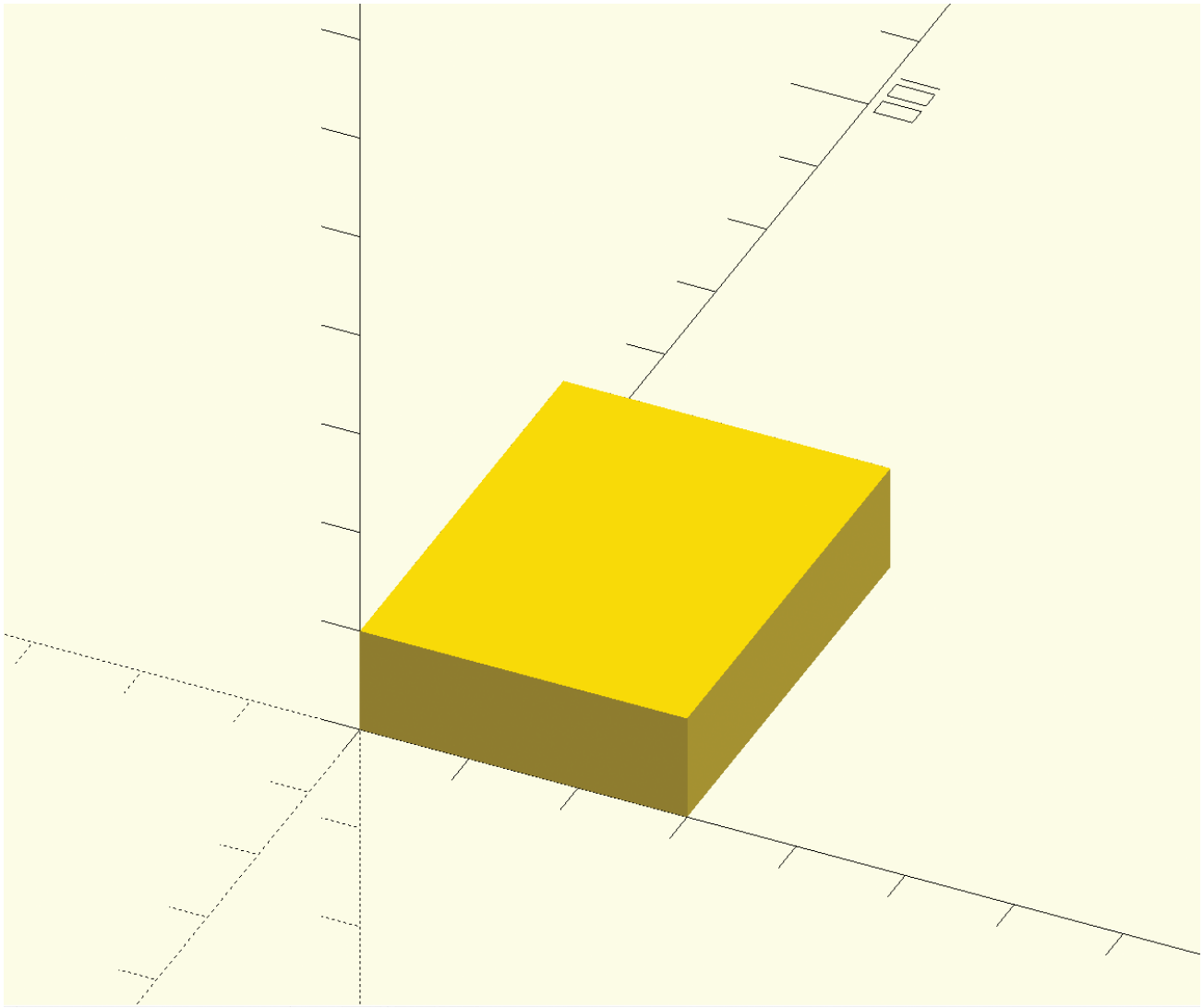
Una de las ventajas de diseñar modelos tridimensionales con código es la posibilidad de hacerlos **paramétricos**. Esto significa que puedes incluir elementos en tu modelo sencillos de modificar, como el espacio entre dos partes o la longitud de una palanca. El proceso de diseño requiere repetición: Diseñas un objeto, lo intentas imprimir, aprendes de tu modelo, rediseñas el objeto, y repites hasta lograr el resultado esperado. Los modelos paramétricos acortan el proceso de diseño.

Antes de escribir tu propio código, echa un vistazo a los modelos personalizables en **Thingiverse**. Cada modelo personalizable fue diseñado con código de OpenSCAD y cargado en la solución MakerBot Customizer, proveyendo de una interfaz sencilla para que el usuario pueda modificar los parámetros de un modelo sin necesidad de ser experto en diseño 3d.

- Ve a **www.thingiverse.com.** Selecciona la pestaña que dice Explore / explorar y escoge la opción Customizable Things / objetos personalizables. Ahí encontrarás una gran variedad de modelos que han creado los usuarios Thingiverse.
- Si lo deseas, cambia la segunda categoría de All / todas, a una en particular, como por ejemplo **Toys and Games** / Juguetes y juegos.
- Ahora selecciona cualquier cosa de la tercer categoría, por ejemplo, Dice / dados. Muchos miembros de la comunidad **Thingiverse** han contribuido con modelos de dados personalizables. Escoge uno de esos modelos y una vez abierto, presiona el botón que dice **Open in Customizer.**
- Dento del **Customizer**, tu podrás modificar cualquiera de los parámetros que el diseñador planteó como paramétricos o modificables en su modelo. Cada modelo tendrá diferentes parámetros según la idea de cada diseñador. Explora las diferentes opciones del **Customizer**. Cada vez que selecciones o cambies on valor en la interfaz izquierda, la imagen de la derecha se actualizará inmediatamente para reflejar los cambios realizados.
- También puedes conocer el código que el diseñador utilizó para haver su modelo, haciendo click en el botón **View Source** / ver código fuente, ubicado debajo de la imagen del modelo. Algunos diseños están elaborados con código avanzado y otros son sorprendentemente simples.
- Explora dos o tres modelos personalizables distintos; cambia los parámetros y echa un vistazo al código fuente de cada uno de ellos. Notarás que hay un enorme poder, flexibilidad y variedad en el diseño con base en código. ¿Qué quisieras diseñar tú con esta herramienta?

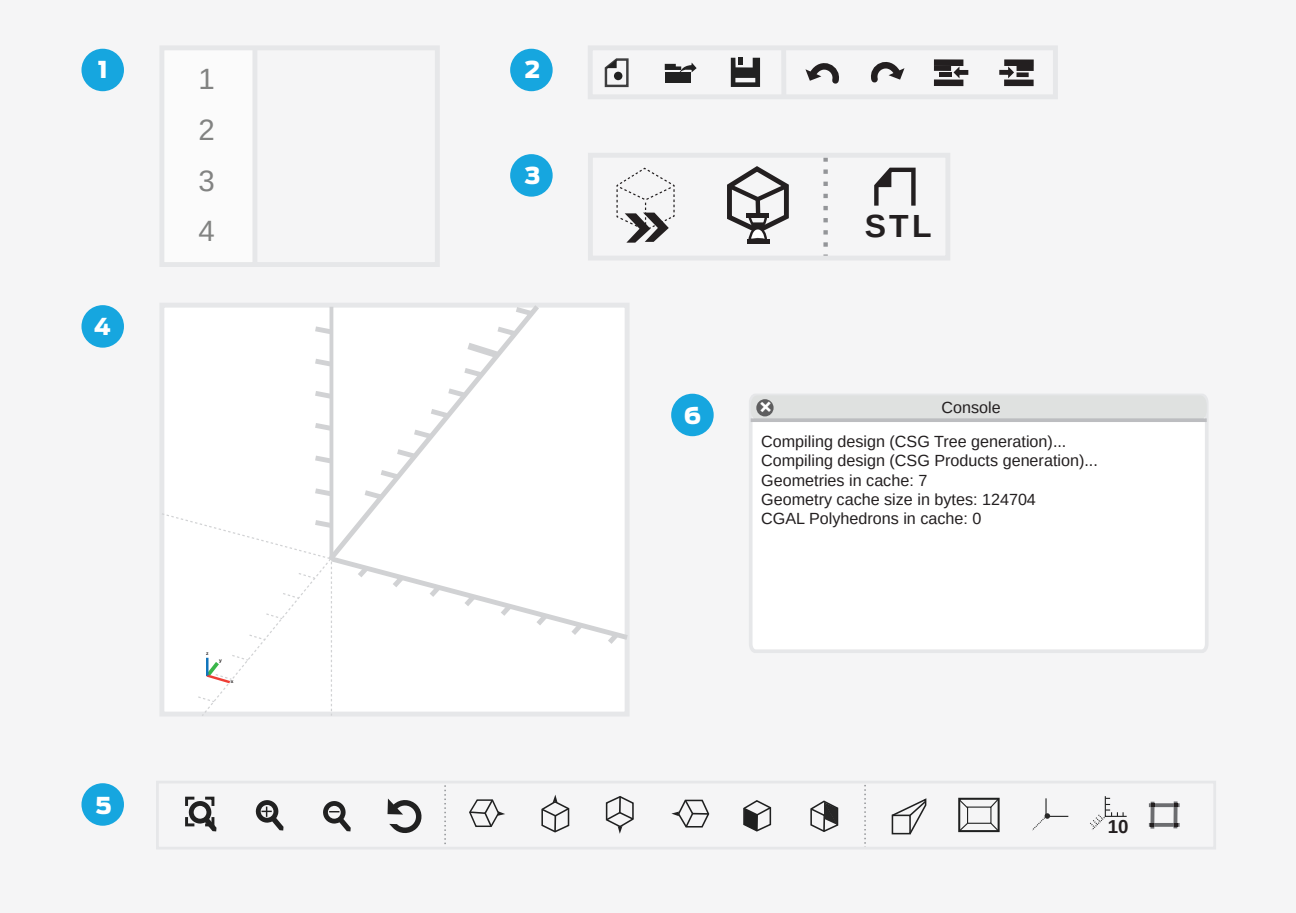
EXPLORA:
MODELANDO CON CÓDIGO DE OPENSCAD

Al abrir OpenSCAD, aparecerá una ventana como la que se muestra abajo. El flujo normal de trabajo es escribir código en la **ventana de edición** de la derecha, presionar **F5 en una PC** (o las teclas fn-F5 en una Mac) para compilar el código, y posteriormente ver el resultado en el visor de la derecha. En la parte inferior derecha, se desplegará una pequeña consola de registros, en la que se contienen las notas de salida del código y, en ocasiones, mensajes sobre errores. Puedes utilizar el mouse para navegar en el visor. Sigue los pasos señalados en esta sección para que te familiarices con OpenSCAD.



INTERFAZ:

1. **Ventana de edición** - Escribe aquí el código que define tu modelo
2. **Opciones del sistema** - Guarda tu archivo, deshacer/rehacer, y da formato a tu código
3. **Opciones del modelo** - Preview / previsualizar, Render / render, y Export STL / exportar STL
4. **Visor** - Despliega el modelo definido en la ventana de edición
5. **Menú de vista** - Cambia el ángulo de visión utilizando el mouse o los botones de este menú
6. **Consola** - Despliega las notas de salida del código y mensajes de err



PASO 1: ESCRIBE Y COMPILA TU PRIMER COMANDO DE OPENSCAD

- Escribe **cube([30,40,10])**; en la ventana de edición. Asegúrate de teclearlo exactamente como se indica.
- Presiona **F5** (**o las teclas fn-F5)** para ver la figura geométrica resultante. Además del F5, puedes utilizar el botón de Preview in el **menú de Opciones del Modelo.**
- Si tus ejes y/o marcadores de escala no están visibles, puedes activarlos en el Menú de vista.
- Ten en cuenta que el cubo mide 30 mm en el **eje-x, 40 mm en el eje-y y 10 mm en el eje-z.**

PASO 2: NAVEGA ALREDEDOR DEL OBJETO EN EL VISOR.

- **Orbitar** - *Click izquierdo* y arrastra par orbital alrededor del modelo.
- **Paneo** - *Click derecho* y arrastra para mover la vista global.
- **Zoom** - *Desliza* la perilla del mouse hacia arriba o hacia abajo.

PASO 3: FAMILIARÍZATE CON LAS FIGURAS PRIMITIVAS DE OPENSCAD

- Escribe los comandos que forman figuras **primitivas** en la ventana de edición de OpenSCAD, y presiona **F5** (o las teclas **fn-F5**) para que veas lo que resulta.
- Experimenta modificando el código para que veas cómo funcionan los comandos.

EJEMPLO DE CÓDIGO	¿QUÉ HACE EL CÓDIGO?	NOTAS
Cube(30);	Crea un cubo de 20mm centrado en el origen, y mueve la ubicación del cubo -20 mm en el eje-x y 30 mm en el eje z.	El comando "translate" modifica cualquier figura primitiva que se escriba inmediatamente después del comando. El comando "translate" no se dibuja, por ello no usa punto y coma.
cube([30,40,10]);	Crea un cubo de 20 mm centrado en el origen, y con rotación de 45 grados alrededor del eje-y (a través del vector [0,1,0]).	Sugerimos muevas la vista con el click izquierdo y arrastre, para que eches un vistazo alrededor del objeto para detectar cómo fue girado.
cube([30,40,10], center=true);	Crea un "círculo" de 20 mm de radio con sólo 6 caras (en otros términos, un hexágono), y extruye la figura 20 mm hacia arriba.	Nota el uso de un círculo como figura primitiva en 2D. El comando "linear_exude" sólo funciona en objetos de dos dimensiones.
sphere(20, $fn=24);	Crea el mismo hexágono con un radio de 20 mm, y extruye la figura 20 mm hacia arriba mientras la rota en 60 grados.	El comando "linear-extrude" es un comando, no una figura primitiva, por lo que no necesita punto y coma.
cylinder(h=20, r=10, $fn=40);	Crea un cubo de 20 mm y genera un orificio en forma de cilindro. El cilindro se traslada hacia abajo de tal forma que penetra el cubo de punta a punta.	El comando "difference" dibuja el primer objeto y substrae de él cualquier otro objeto enlistado en el código.
cylinder(h=20, r1=10, r2=5);	Creates a truncated cone with height 20mm, lower radius 10mm, and upper radius 5mm, centered at the origin.	Note that when you don't specify $fn, OpenSCAD uses a default value.

PASO 4: FAMILIARÍZATE CON LOS MODIFICADORES BÁSICOS DE OPENSACAD

OpenSCAD también cuenta con comandos para mover, escalar, extruir y combinar figuras primitivas. Estas son herramientas poderosas para convertir primitivas en diseños completos.

- Prueba las porciones de código de la tabla de abajo. Escríbelas en la ventana de edición y presiona F5 (Fn-F5 en Mac) y observa lo que sucede.
- Experimenta modificando el código para que conozcas lo que hace cada comando.

EJEMPLO DE CÓDIGO	LO QUE HACEEL CÓDIGO	NOTES
translate([-20,0,30]) cube(20, center=true);	Crea un cubo de 20 mm centrado al origen y luego desplaza la ubicación del cubo -20 mm en el eje-x y 30 mm en el eje-z	El comando "translate" modifica cualquier figura primitiva descrita inmediatamente después del comando. Observa que el comando "translate" no se dibuja, por lo cual no lleva punto y coma.
rotate(45, [0,1,0]) cube(20, center=true);	Crea un cubo de 20 mm centrado al origen y luego gira el cubo 45 grados sobre su eje-y (a lo largo del vector [0,1,0])	Mueve la vista del objeto para que veas alrededor del mismo y notes el giro.
linear_extrude(h=20) circle(20, $fn=6);	Crea un "círculo" de 20 mm de radio con sólo 6 caras (es decir, un hexágono) y luego extruye la forma hacia arriba 20 mm.	Observa el uso de una figura 3D (el círculo). El comando "linear_extrude" sólo funciona con objetos 2D
linear_extrude(h=20, twist=60) circle(20, $fn=6);	Crea un cubo de 20 mm y hace un orificio en forma de cilindro a través de él. El cilindro es trasladado hacia abajo de tal forma que atraviesa el cubo de punta a punta.	El comando "linear_extrude" es un modificador, no una figura primitiva, por lo que no requiere punto y coma.

difference(){
cube(20, center=true);
translate([0,0,-20])
cylinder(h=50, r=8);
}
	Crea un cubo de 20 mm y hace un orificio en forma de cilindro a través de él. El cilindro es trasladado hacia abajo de tal forma que atraviesa el cubo de punta a punta.	El comando "difference" dibuja el primer objeto y luego sustrae la forma de cualquier objeto que siga, de ese primer objeto, generando un efecto orificio.

PASO 5: CREA OBJETOS SIMPLES CON CÓDIGO DE OPENSCAD.

Ahora escribe el código recomendado en el cuadro anterior para hacer objetos simples. Intenta crear el mayor número de objetos de los que te recomendamos abajo con código de OpenSCAD. Recuerda presionar F5 (o las teclas fn-F5) después de cada modificación al código para ver el resultado.

- Una espera de 30 mm con un desplazamiento de -10mm en el eje-x, 40 mm en el eje-y, y 15 mm en el eje-z.
- Un cuboide con dimensiones de 10 mm en el eje-x, 40 mm en el eje-y y 15 mm en el eje-z.
- Dos cilindros que forman una intersección en ángulo recto.
- Un cono con punta aguda con otro cono debajo en la posición opuesta (como dos conos de he lado pegados de sus respectivas bases).
- Una caja con orificios en cada uno de sus lados. Puedes utilizar tres cilindros para formar los orificios. Intenta alinear los orificios exactamente en el centro del cubo.
- Un prisma octagonal con giros (tipo tornillo) de 30 grados desde la base hasta la punta.
- Una caja abierta con tres pequeñas esferas dentro de ella.
- ¡Un mono de nieve!

PASO 6: APRENDE MÁS CON LOS TUTORIALES Y DOCUMENTACIÓN EN LÍNEA DE OPENSCAD

- Video en YouTube de David Dobervich's llamado *OpenSCAD Tutorial #1*
- Video en YouTube de Patrick Conner's llamado *Welcome to OpenSCAD*
- Documentación de OpenSCAD. Hoja de atajos y listado de tutoriales de inicio. http://www.openscad.org/documentation.html
- En español: Tutorial de OpenSCAD en Wikilibros. https://es.wikibooks.org/wiki/Tutorial_de_OpenScad
- En español: Diseño de piezas en OpenSCAD en Wikirobotics. http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Diseño_de_piezas_con_OpenScad
- En español: Micro-tutorial OpenSCAD 1: Cubo hola mundo (1/14) de Juan Gonzalez Gomez en You Tube. https://www.youtube.com/watch?v=xvhbrUSQRTc

CREAR: PERSONALIZA UNA ETIQUETA USANDO CÓDIGO DE OPENSCAD

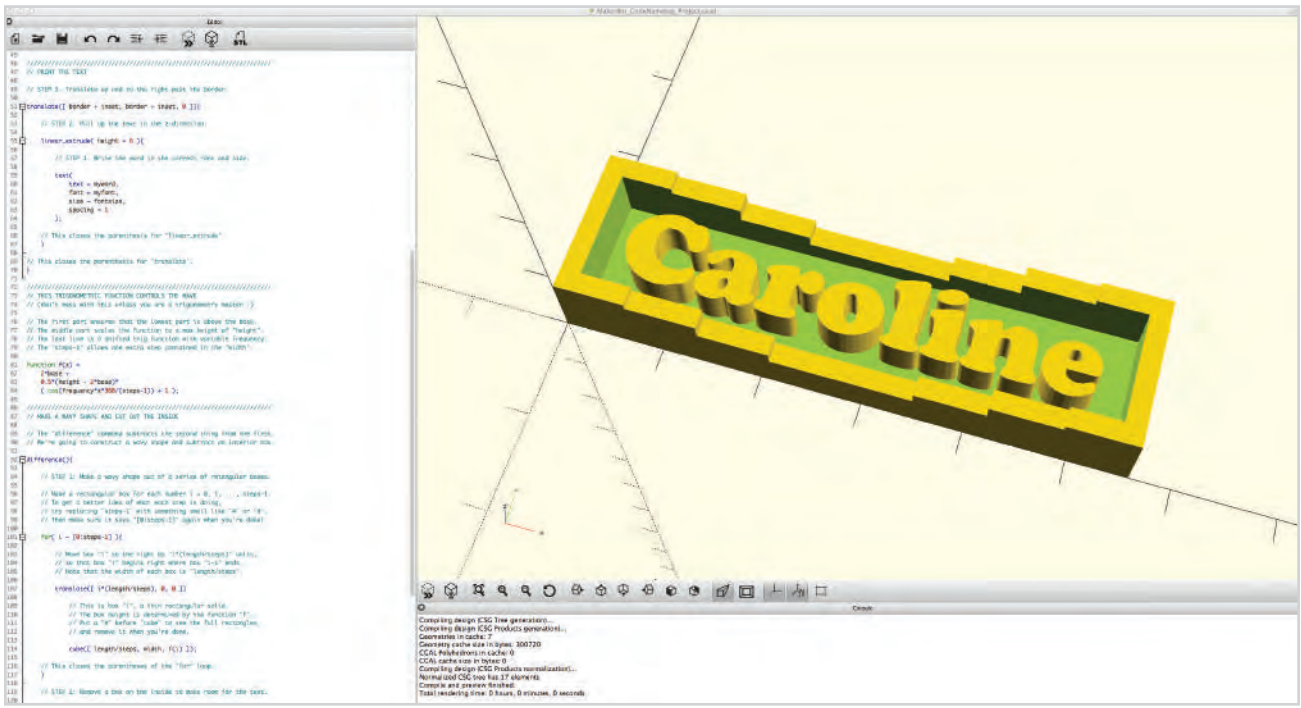
Ene este proyecto diseñarás e imprimirás en 3d una etiqueta con tu nombre en forma ondulada, modificando parámetros en código de OpenSCAD. De igual forma aprenderás el código detrás de este personalizador y cómo los distintos parámetros influyen en la forma final del objeto. Los estudiantes avanzados podrán cambiar el código base para crear nuevas variaciones a sus diseños.

PASO 1: INTENTA DESCIFRAR QUÉ HACE CADA PEDAZO DE CÓDIGO.

El código con comentarios del programador del archivo de esta lección puede descargarse del apartado de MakerBot Learning de Thingiverse.

Descarga y abre el archivo **MakerBot_NametagCode_Project.scad** del apartado de MakerBot Learning de Thingiverse y echa un vistazo al código en la ventana de **edición**.

No escribas ni cambies nada aún; sólo dale un repaso al código, analiza el lenguaje e intenta descifrar lo que cada pedazo de código pudiera representar. Observa la imagen de abajo. En tu pantalla debe verse algo similar.



Discusión

- Pide a tus alumnos que conversen sobre el código en grupos y que compartan sus ideas sobre lo que pudiera representar cada porción del código.
- Cada grupo deberá escribir al menos tres ideas y compartirlas con la clase.
- Platiquen sobre las ideas de cada grupo, ya como salón de clase, e intenten “decodificar” el código juntos

PASO 2: MODIFICA EL TEXTO Y EL TIPO DE LETRA.
En la parte superior del código aparecen tres sets de parámetros que los estudiantes pueden modificar para personalizar su etiqueta. Este primer ser de parámetros se refiere al texto, tipo de letra y tamaño de la misma de la etiqueta:

```
// TEXT AND FONT
myword = “Caroline”; myfont=”Phosphate:style=Inline”;
fontsize = 8;
```

Puedes elegir entre poner tu nombre o una palabra en el parámetro “myword”, pero ten en cuenta que entre más largo sea el nombre o la palabra, más tardará en imprimirse. El parámetro “myfont” utiliza los nombres de las fuentes tipográficas instaladas en tu computadora. Acude al apartado de ayuda en el menu **Help y escoge Font-list** / Lista de fuentes para obtener la lista de tus fuentes disponibles. Puedes transferir las fuentes directamente de esta lista al código de OpenSCAD arrastrando y soltando los nombres, o bien haciendo copiar/pegar en el código. Respecto al parámetro “fontsize” recomendamos no varias el número determinado a menos que hayas seleccionado una fuente que de origen es muy pequeña o muy grande.

Recuerda presionar F5 (o las teclas fn-F5 en Mac) en el ícono Preview / vista previa para ver el resultado del código modificado en el visor del modelo. LA compilación de errores en esta etapa generalmente corrige comillas incompletas, puntos y comas ausentes o nombres de fuentes con errores de dedo.

PASO 3: AJUSTA LAS DIMENSIONES PARA QUE QUEPA EL TEXTO.
El siguiente set de parámetros ajustan el tamaño general de la etiqueta.

```
// TOTAL DIMENSIONS
length = 56;
width = 15;
height = 8;
```

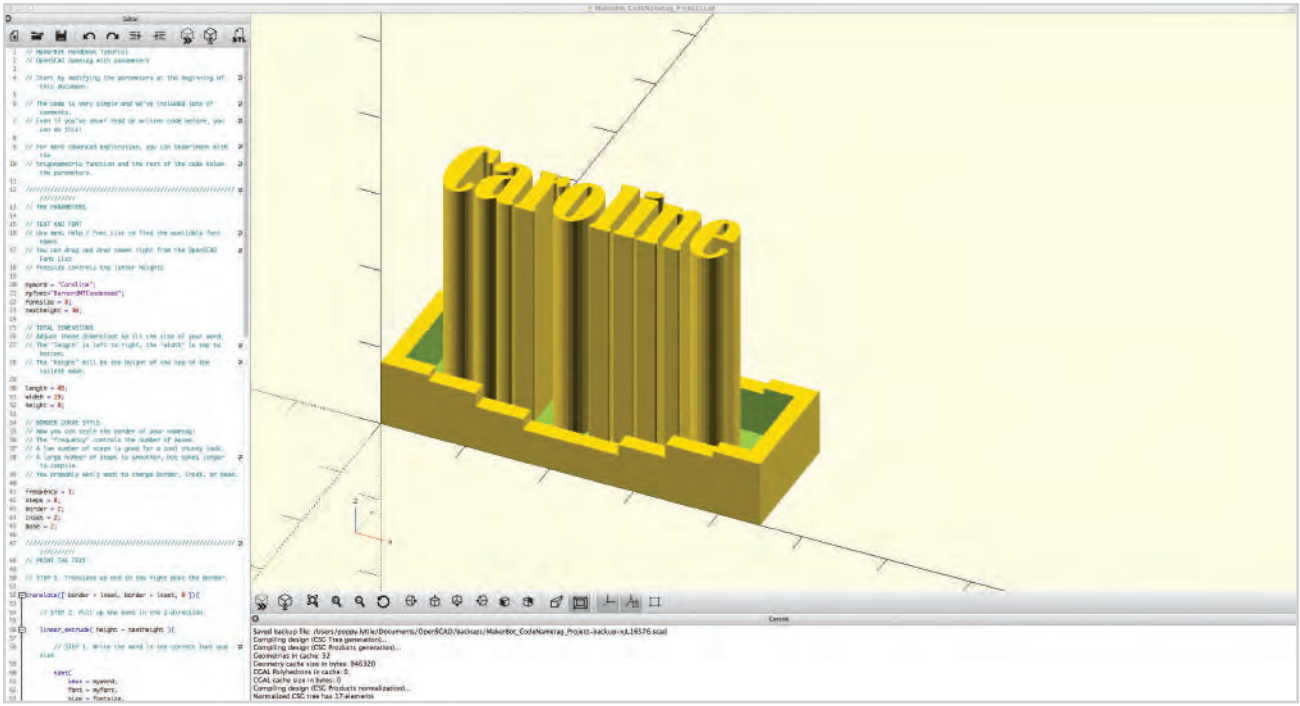
Los parámetros “**lenght**” y “**width**” tendrán que ajustarse de acuerdo al tamaño y longitud de la palabra y tipografía modificados conforme al paso anterior. El parámetro “**height**” determina la altura de la parte más alta de la ondulación del borde de la etiqueta. La compilación de errores en esta etapa corrige principalmente puntos y comas ausentes.

PASO 4: AJUSTA EL ESTILO DE LA FORMA ONDULADA DEL BORDE DE LA ETIQUETA.
El paso final es trabajar con los parámetros que determinan el estilo de la ondulación del borde de la etiqueta:

```
// BORDER CURVE STYLE
frequency = 1;
steps = 8;
border = 2;
inset = 2; base = 2;
```

Aunque el borde ondulado de la etiqueta se genera mediante una función trigonométrica, no es necesario que hayas estudiado trigonometría para modificar los parámetros. El parámetro “frequency” cambia el número de ondulaciones. El parámetro “steps” controla el número de veces que cambia la altura de una ondulación; valores bajo generan una figura parecida a unas escaleras y valores altos generan bordes más lisos (con menos brincos). No es necesario que modifiques los parámetros border, inset o base, pero puedes hacerlo libremente si deseas explorar lo que sucede cuando alteras los números predeterminados.

PASO 5: CREA UN NUEVO PARÁMETRO PARA LA ALTURA DEL TEXTO.



Hasta este momento, has estado modificando parámetros predeterminados. En este paso, tú crearás un parámetro modificable. Echa un vistazo a la segunda sección del código, debajo del comentario //PRINT THE TEXT en la línea 47. Observa que el código se lee en orden inverso: Primero se crea el texto en 2D, luego las letras se extruyen hacia arriba y, por último, las letras extraídas se desplazan hacia la derecha para no chocar con el borde.

- Encuentra la parte del código que controla la altura de las letras y determina qué es lo que tienes que modificar para que las letras sean más altas o más bajas. (Tip: La altura predeterminada del texto es de 6 mm).
- Reemplaza el valor numérico en la línea 55 con un parámetro titulado “**textheight**” (no incluir co millas, pero sí incluir el punto y coma).
- Añade una definición al parámetro en la parte superior del código, línea 23, escribiendo “**textheight = 6;**” (no incluir comillas pero sí incluir el punto y coma)
- Ahora podrás modificar la altura del texto modificando solamente el parámetro en la linea 23.

PASO 6: CREA U NUEVO PARÁMETRO PARA EL ESPACIO ENTRE CARACTERES.

Ahora repite el mismo proceso para añadir un nuevo parámetro llamado "**myspacing**" que controla el espacio entre los caracteres del nombre en tu etiqueta.

- Busca el lugar en donde crees que pudiera ir el parámetro "**myspacing**" en el código. (Tip: Es parte del comando **text** y su valor predeterminado es 1.)
- Una vez que el parámetro ha quedado fijo, modifica su valor para ajustar el espacio entre letra y letra de tu nombre hasta que quede a tu gusto. El valor predeterminado de 1 representa un espa ciado normal. Ten en cuenta que aún los pequeños cambios, como pasar de 1 a 1.2 o a 0.9, pueden modificar el espaciado en forma considerable.
- Es probable que requieras ajustar la longitud de la etiqueta en el comando "**width**", en caso de que se hagan cambios sustanciales en el parámetro "**myspacing**".

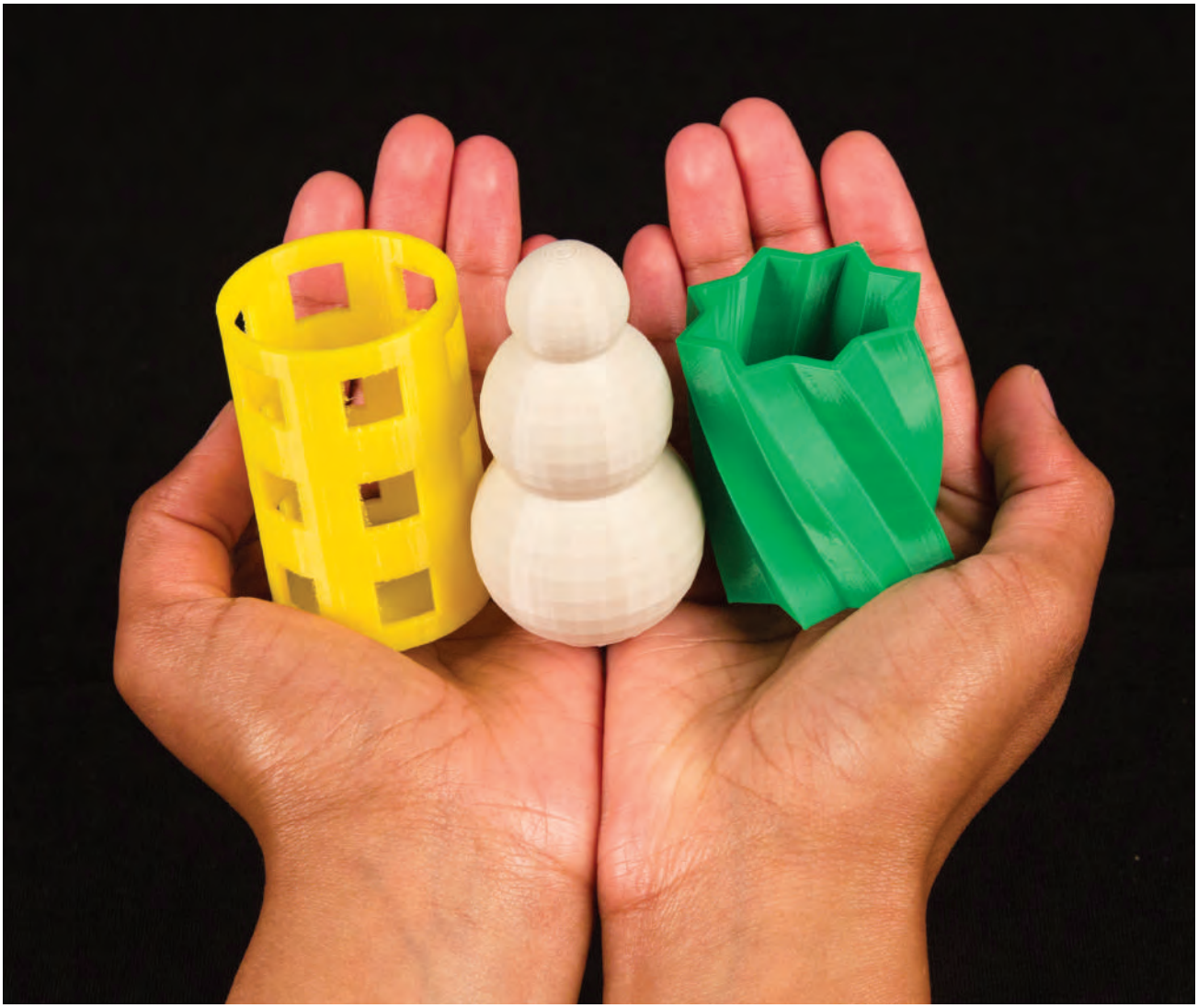
PASO 7: OBTÉN LA MALLA RESULTANTE DE TU CÓDIGO, EN FORMATO STL PARA IMPRESIÓN 3D.

Una vez que has terminado de diseñar tu etiqueta, exporta el diseño en un archivo **STL** para su impresión 3d:

- Primero, para estar seguros, guarda el archivo con tu código OpenSCAD y/o escribe en un cuaderno o block de notas aparte los valores de los parámetros que seleccionaste para tu modelo. El archivo **STL** no grabará ni registrará esos valores numéricos y, en caso de tener algún problema con el archivo **STL**, puede resultar pertinente tener a la mano los valores para hacer el diseño de nuevo.
- Para generar una malla 3d adecuada para impresión 3d, presiona **F6** (**Fn-F6 en mac)** o utiliza el botón de **Render**. este proceso puede tomar un poco más que el **Preview** / vista previa, especialmente si seleccionaste valores altos en el parámetro "**step**". Vigila la barra de progreso de este proceso en la parte inferior derecha de la pantalla.
  *Nota: La acción **F5** sólo genera una vista previa del objeto 3d en el visor, pero no se trata de un render completo.*
- Cuando se ha completado el render luego de presionar **F6** (Fn-F6 en mac), ubica en el menú Edit / editar la opción Export y selecciona **Export as STL** / Exportar como STL. También puedes utilizar el ícono con la leyenda **STL** que se encuentra en la ventana de edición.
- El archivo **STL** con tu diseño de etiqueta podrá ahora ser importado desde el **MakerBot Desktop** e impreso en 3d, sea de manera individual o en conjunto con los de otros estudiantes en una misma plataforma de construcción.

CREA:
DISEÑA CON CÓDIGO DE OPENSCAD DESDE CERO

En este proyecto, escribirás tu propio código desde cero, haciendo uso de diversos parámetros. Tú puedes crear lo que desees, pero es buena idea comenzar con un diseño simple como crear un mono de nieve o una caja simple con tapadera.



PASO 1: PLANEA, PIENSA Y ESCRIBE EL CÓDIGO

- Antes de empezar a escribir código, piensa en lo que quieres crear. ¿Qué parámetros quisieras fueran modificables en tu diseño?
- Al escribir código, cuida lo siguiente: No omitas puntos y comas; maneja correctamente mayúsculas y minúsculas; verifica no tener errores de dedo o fallas ortográficas, y asegúrate de cerrar todos los paréntesis.
- Guarda tu trabajo y compila con F5 (Fn-F5 en mc) de manera constante. Es más rápido **depurar** el código (corregir errores) que tiene sólo un nuevo renglón que depurar bloques completos de nuevo código. Si tu complicas seguido, encontrarás tus errores mucho más rápido.
- Al escribir tu código de OpenSCAD, es buena idea definir de inicio tus parámetros (**spacing = 1**). Después, si lo deseas, regresa y crea variables para cada parámetro que puedan ser fácilmente modificadas a lo largo de todo el proyecto (**spacing = myspacing; myspacing = 4**).

PASO 2: INTENTA COSAS NUEVAS

- OpenSCAD tiene una función muy poderosa llamada "polygon()" (omitir comillas) que será muy útil para tus diseños. Para más información, consulta la documentación de OpenSCAD de esta función en las ligas que te proporcionamos al inicio de esta lección.
- Además del comando "linear_extrude()" (omitir comillas), existe un comando llamado "rotate_ex trude()" (omitir comillas) que puedes utilizar para convertir formas en dos dimensiones, como cuadrados, círculos y polígonos, en objetos 3d rotatorios. Funciona de forma un tanto cuanto inesperada, así que prepárate para experimentar. Para más información, puedes consultar el manual de usuario de OpenSCAD, disponible también en español.
- Los estudiantes avanzados pueden experimentar con la función "for ()" (omitir comillas) que crea loops o ciclos, así como con instrucciones "if... then" (si... entonces), o bien, explorar cómo usar un módulo. Para más información, puedes consultar el manual de usuario de OpenSCAD.

PASO 3: EXPORTAR, IMPRIMIR, PROBAR, REPETIR

- Cuando hayas terminado tu diseño, presiona **F6** (Fn-F6 en mac) par obtener el render de la malla de tu modelo y luego **exporta a STL** para impresión en 3d.
- Prueba tu modelo. ¿Funcionó como lo modelaste? ¿Puedes modificar alguno de los parámetros para hacerlo mejor? ¿Hay algo que quieres añadirle? Recuerda que la impresión 3d es ideal para fabricar diferentes versiones/iteraciones de tus diseños. Esto significa que si tu modelo no queda bien a la primera, puedes ir aprendiendo de las fallas de las primeras versiones e irlo mejorando sobre la marcha. No temas equivocarte, fallar e intentar una y otra vez hasta que obtengas los resultados que deseas: ¡Para eso es la impresión 3d!

ACTIVIDADES ADICIONALES: OPENSCAD Y EL PERSONALIZADOR DE OBJETOS DE THINGIVERSE

ACTIVIDAD 1: MODIFICA EL CÓDIGO DE OPENSCAD PARA EL PERSONALIZADOR DE THINGIVERSE.

El Thingiverse Customizer / personalizador de Thingiverse, permite al usuario modificar diseños paramétricos sin necesidad de interactuar con el código de OpenSCAD directamente. Es sencillo modificar un diseño para ser utilizado en la interfaz del personalizador de Thingiverse. La idea básica es añadir comentarios a tu código de OpenSCAD, mismos que el personalizador de Thingiverse interpreta para crear sliders (controles deslizantes) y campos de información que modifican los parámetros.

Materiales

- Una computadora con OpenSCAD y el archivo que se señala más adelante para descarga

Pasos

1. Repasa la documentación sobre cómo convertir un archivo de OpenSCAD en un objeto personalizable. http://customizer.makerbot.com/docs.
2. Descarga el archivo con código OpenSCAD llamado **MakerBot_NametagCode_Project.scad**, del apartado MakerBot Learning de **Thingiverse**.
3. Compara el código del archivo descargado con el usado en el personalizador de **Thingiverse** (selecciona View Source / ver fuente en la esquina inferior derecha del **Customizer** / personalizador en el apartado **MakerBot Learning**.
4. Haz las modificaciones que desees.

ACTIVIDAD 2: EXPLORA LA TRIGONOMETRÍA UTILIZADA EN LA ETIQUETA.

Pide a los alumnos que hayan cursado o estén cursando pre-cálculo que investiguen la función utilizada para el diseño del borde ondulado de las etiquetas personalizadas:

```
function f(x) =
2*base +
0.5*(height - 2*base)*
( cos(frequency*x*360/(steps-1)) + 1 );
```

En particular, ¿qué es lo que hace cada uno de los componentes de esta función para generar una figura ondulada? Considera la amplitud, la frecuencia y las transformaciones. ¿Qué pasaría si la función Coseno fuera reemplazada por la función Seno? ¿Qué otras funciones pudieras utilizar para lograr bordes interesantes en tu etiqueta?

Materiales

- Conocimiento de pre-cálculo y de transformaciones trigonométricas básicas
- Una computadora con OpenSCAD y el archivo que se señala más adelante para descarga

Pasos

1- Modifica la amplitud, la frecuencia y las transformaciones y observa lo que cada modificación hace en el objeto.
2. Intenta cambiar la función Coseno a la función Seno. ¿Qué sucede?
3. Explora otras funciones que pueden afectar el borde del modelo.

ACTIVIDAD 3: EXPLORA LA SUMA DE RIEMANN

La forma ondulada del borde de la etiqueta es una simple suma de Riemann que arroja una aproximación del área debajo de la gráfica de la función f(x) en un intervalo determinado. Este es el código que produce los "escalones" de la ondulación.

```
for( i = [0:steps-1] ){
translate([ i*(length/steps), 0, 0 ])
cube([ length/steps, width, f(i) ]);
```

Materiales

- Conocimientos de calculo y de la definición de la suma de Riemann para integrales definidas.
- Una computadora con OpenSCAD y el archivo que se señala más adelante para descarga

Pasos

1. Observa que el número de escalones es reducido. ¿Frente a qué tipo de suma de Riemann estamos?
2. Algo interesante ocurre con la línea de código de steps-1. ¿Por qué se encuentra esa parte del código aquí y qué genera en el diseño? Reemplaza el -1 por otro valor (intenta 4, 8, etc.) y observa lo que sucede. ¿Qué nos dice esto acerca del intervalo utilizado por la suma de Riemann?

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cuáles son los beneficios de un diseño paramétrico?
- ¿Cómo puedes generar figuras básicas con código de OpenSCAD?
- ¿Por qué es importante usar variables en el código OpenSCAD?
- ¿Qué ejemplos puedes dar de parámetros modificables?
- ¿Qué necesitas cambiar o añadir a tu archivo de OpenSCAD para ser utilizado en el MakerBot Customizer / Personalizador de MakerBot?

PARA AVANZAR

Escoger la herramienta correcta para tu proceso de diseño es una decisión importante. OpenSCAD destaca por la posibilidad de diseñar objetos con parámetros fácilmente modificables. Con OpenSCAD es sencillo diseñar un modelo y cambiar sus parámetros de manera rápida, lo que lo hace ideal para los casos cuando necesites hacer pequeños ajustes a las medidas del objeto o trabajar con distintas versiones con cambios menores. Si continúas practicando con OpenSCAD y expandes tu conocimiento sobre el código que utiliza, podrás crear diseños cada vez más complejos. Pero puedes ir más allá. Cuando te sienta listo, puedes añadir tus diseños al **Thingiverse Customizer** / personalizador de Thingiverse.

PROYECTO: ESCULPIDO DIGITAL CON SCULPTRIS

CÓMO HACER FÓSILES CON IMPRESIÓN 3D

ANTECEDENTES

En este proyecto, tú y tus alumnos aprenderán cómo utilizar el software libre llamado Sculptris, un programa de esculpido digital que utiliza herramientas tipo brochas para manipular arcilla digital. Sculptris es utilizado principalmente para diseñar figuras orgánicas. La siguiente sección describe cómo incorporar Sculptris en el estudio de la evolución geológica y de los fósiles. Aprenderemos a diseñar varias figuras complejas que se asemejan a los fósiles. También exploraremos cómo preparar e imprimir modelos con superficies curvas. Aún cuando no tengas temas relacionados con fósiles en tu curso, Sculptris es un excelente programa para cualquier otro tema que requiere figuras orgánicas.

ALCANCE

Los alumnos estudiarán la línea de tiempo del proceso de evolución de la vida y crearán criaturas que vivieron en las distintas eras de esa evolución. En grupos, los estudiantes investigarán un determinado periodo y seleccionarán una criatura que vivió en ese tiempo. Una vez escogida la criatura, los alumnos seleccionarán qué parte de la misma desean tomar como modelo para diseñar un fósil e imprimirlo. Para concluir el proyecto, los estudiantes compartirán sus fósiles, les pondrán fecha y explicarán cómo podría haber sido el animal o ser vivo en la vida real.

RESUMEN DEL PROYECTO

Investiga: Fósiles y evolución geológica
Explora: Modelando con Sculptris
Crea: Diseña el fósil de una concha
Crea: Diseña el fósil de un diente
Crea: Diseña tu propio fósil
Actividades adicionales: Moldes de yeso, réplica de una excavación arqueológica

LOGÍSTICA

Recomendamos que tus estudiantes trabajen de manera independiente en la parte de investigación de este proyecto, en tanto que las partes de creación recomendamos se trabajen en grupos.

- Materiales
  - Fósiles (reales o impresos en 3d)
  - Computadoras con Sculptris y MakerBot Desktop instalados
    - Descarga Sculptris de http://pixologic.com/sculptris/
- Tecnología
  - MakerBot Replicator
    - Tiempo sugerido de impresión: 1 hora por fósil

- Computadoras con Sculptris y MakerBot Desktop instalado
  - Descarga Sculptris de http://pixologic.com/
- Mouse de tres botones o una tableta para diseño digital

Materiales para actividades adicionales (opcional)

- Yeso vertible
- Vaselina
- Arena
- Arcilla
- Platos de papel
- Cacerola
- Herramientas para limpieza de rocas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Generales

- Escala temporal geológica (edad > era > periodo > época)
- Adaptación biológica
- Cómo se forman los fósiles
- El trabajo de los paleontólogos

Diseño 3d (esculpido digital)

- Navegación
- Brochas - Grab / agarrar, Draw / dibujar, Flatten / aplanar, Smooth / suavizar, Crease / hundir
- Cómo diseñar figuras orgánicas
- Diseñar tomando como referencia una imagen

Impresión 3d

- Impresión de objetos con formas orgánicas
- Soportes y cimientos (rafts)

TERMINOLOGÍA

- **Esculpido digital:** Es el proceso de creación de formas orgánicas mediante el uso de herramientas tipo brocha que manipulan un trozo de arcilla digital
- **Malla**: Es el conjunto de vértices, bordes y caras que definen la forma de un modelo 3d. En Sculptris, la malla se despliega en número de triángulos
- **Polígonos:** Son las superficies 2D que crean la malla. En Sculptris, todos los polígonos tiene forma de triángulo.
- **Wireframe:** Es la visualización de la malla de un objeto
- **Non-manifold / geometría incorrecta**: Es la malla que no se encuentra completa o cerrada, con polígonos ausentes o encimados

INVESTIGA: FÓSILES Y EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

Analiza el ritmo y la secuencia de este proyecto. Puede ser desarrollado en varias clases o condensado en una sesión.

LOS ALUMNOS ESTUDIARÁN LA ESCALA TEMPORAL GEOLÓGICA

- Conversen sobre la escala temporal geológica. ¿Qué la conforma? ¿Cuál es su utilidad? Divide el tiempo en edades, eras, periodos y épocas.

FORMA EQUIPOS DE ALUMNOS Y QUE CADA UNO INVESTIGUE UNO DE LOS SIGUIENTES PERIODOS: PALEOZOICO, MESOZOICO O CENOZOICO.

- ¿Cómo era el medio ambiente y cómo se relacionaban con él los animales?
- ¿Cuáles son las características principales del periodo? ¿ Cuáles son los aspectos más significativos de la era en la que se encuentra el periodo?
- Pídele a los equipos que compartan sus descubrimientos con el resto de la clase.

HABLA SOBRE LOS FÓSILES Y DE CÓMO SE FORMAN

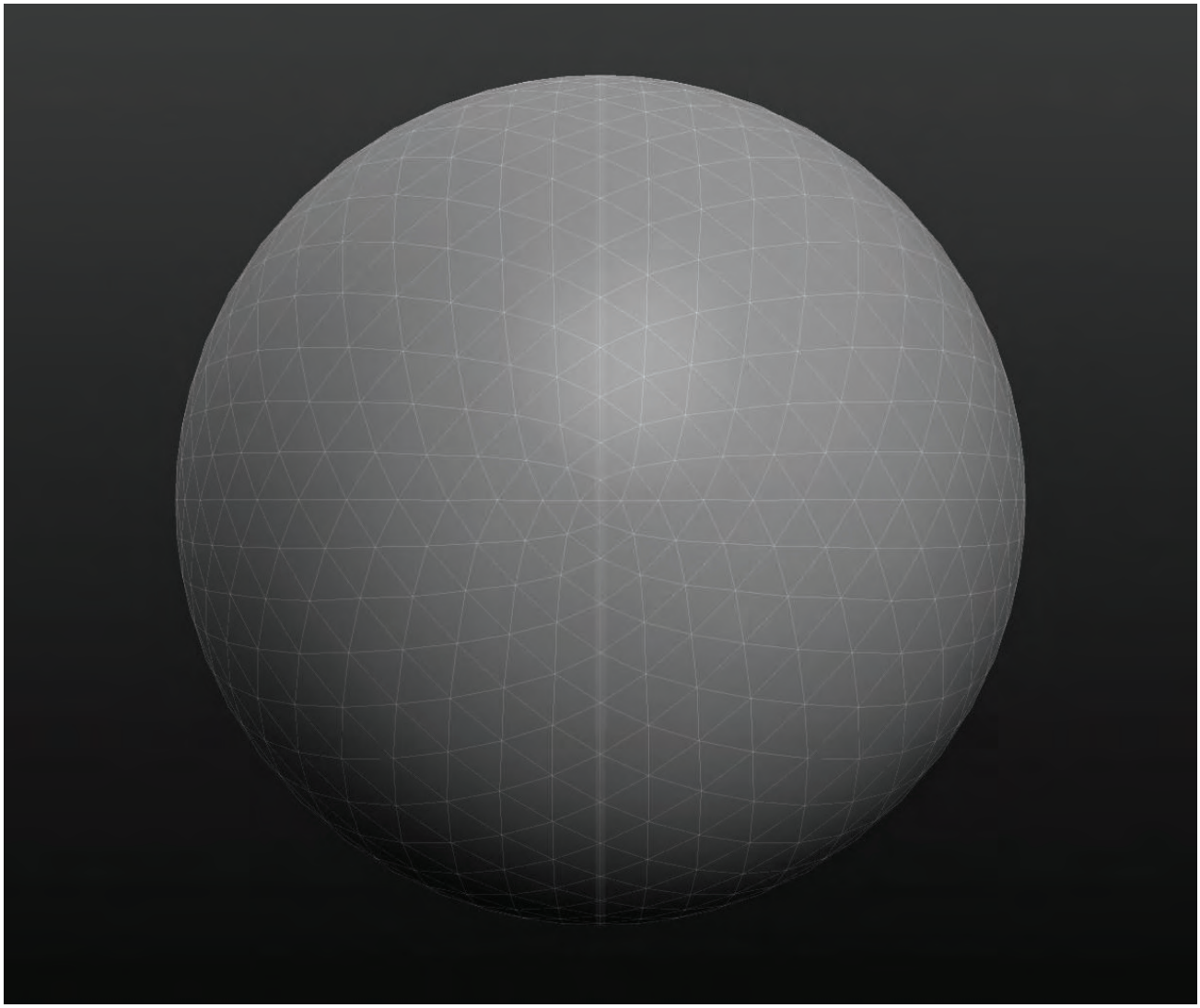
- Explica cómo los fósiles se forman de las partes rígidas del cuerpo de un animal, y se generan cuando esas partes se mantienen sin movimiento e intactas el tiempo suficiente para quedar cubiertas por lodos o sedimentos.
- Distribuye algunos ejemplos de fósiles entre los estudiantes y pídeles que los dibujen y etiqueten.
- **Discusión**: Haz que tus estudiantes averigüen de dónde provienen cada fósil que les compartas (animal, periodo, etc.)

PIDE A TUS ESTUDIANTES QUE EN GRUPO CREEN UNA CRIATURA QUE PUDIERA HABER VIVIDO EN LOS PERIODOS INVESTIGADOS

- Distribuye entre los alumnos cartulinas para que dibujen una criatura, la coloreen y expliquen cada parte que hace al animal especial o específico para su medio ambiente.
- Cada parte del animal dibujado tiene que ser explicada. ¿Por qué la criatura tiene una larga cola? ¿Por qué es un insecto?
- Haz que tus alumnos seleccionen una parte del animal para esculpir e imprimir como si fuera un fósil. Recomendamos que los estudiantes escojan un elemento pequeño del animal en vez de el animal entero.
- **Discusión**: ¿Qué partes del animal son más probables de convertirse en fósiles?

EXPLORA: DISEÑANDO CON SCULPTRIS

Cuando abres Sculptris, tu verás la imagen que aparece abajo. Experimenta con cada brocha y herramienta del programa para familiarizarte con cada una de ellas.



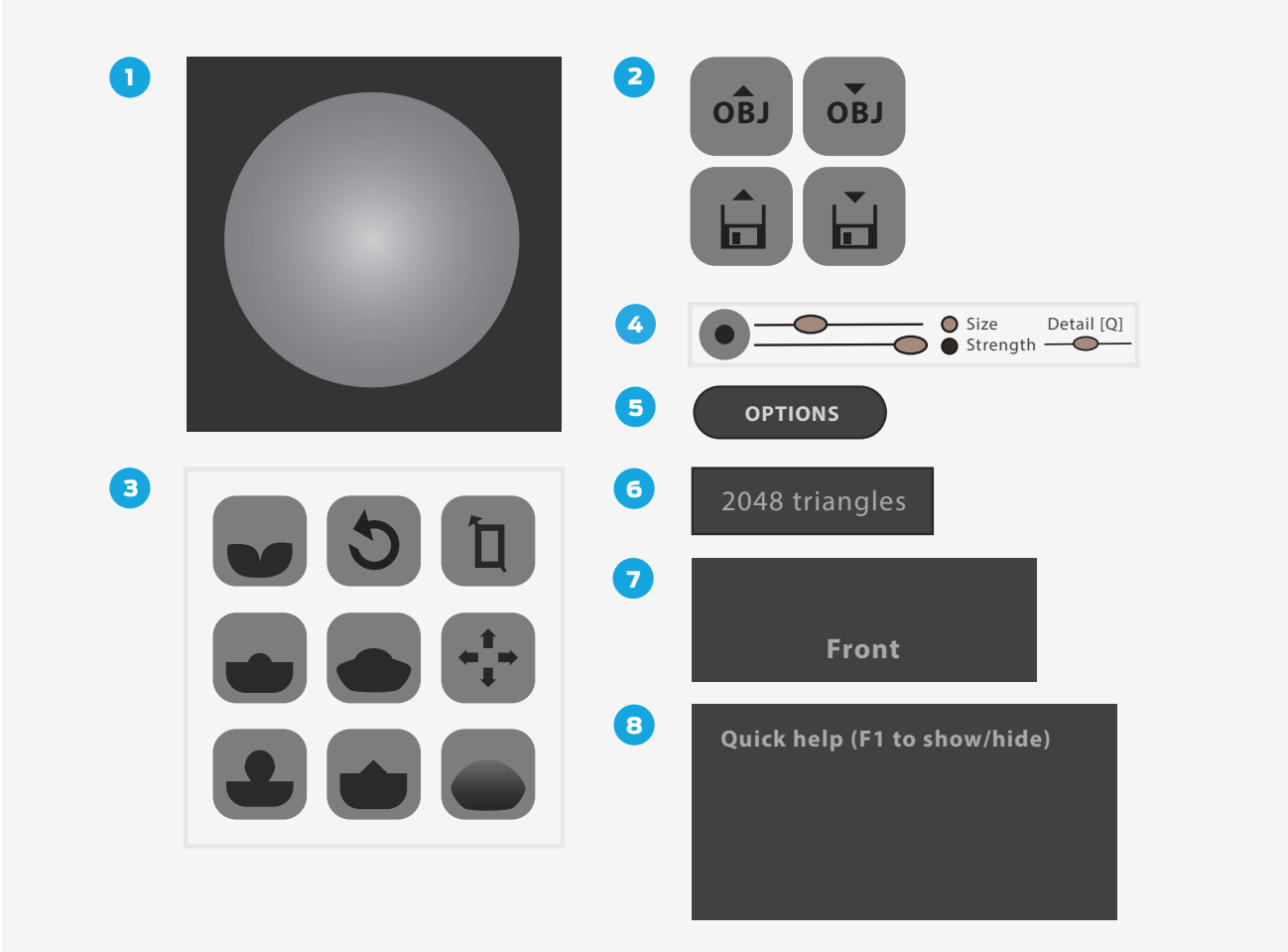
INTERFAZ

1. **Esfera digital** - Es el punto de partida de tus diseños
2. **Botones de guardar** - Importa, exporta y guarda tus modelos utilizando estos botones
3. **Brochas** - Herramientas que te permiten editar tu esfera (arcilla digital) de diferentes maneras
4. **Opciones de brocha** - Cambia el tamaño, la fuerza y el detalle de las brochas
5. **Options / opciones** - Cambia las opciones del sistema y permite importar una imagen de fondo
6. **Conteo de polígonos o triángulos** - Es el número total de triángulos que definen la forma de tu objeto
7. **Ángulo de visión** - Nombra cada una de las vistas principales (frente, izquierda, derecha, etc.)
8. **Help / ayuda** - Muestra documentación útil en caso de dudas. Contiene también un listado de atajos de teclado (hotkeys)

PASO 1: APRENDE A NAVEGAR

- **Orbitar** - *Click derecho y arrastra* para orbitar alrededor del modelo.
- **Paneo** - *Presiona la tecla Alt, click derecho y arrastra* con la perilla del mouse.
- **Zoom** - *Mueve la perilla del mouse* arriba y abajo.

TIP: MIENTRAS ORBITAS, PRESIONA LA TECLA SHIFT PARA PASAR A UNA VISTA ESPECÍFICA (DE FRENTE, DE LADO, DESDE ARRIBA, DESDE ABAJO).



TIP: RECOMENDAMOS USAR SCULPTRIS YA SEA CON UN MOUSE DE TRES BOTONES O UNA TABLETA DE DISEÑO DIGITAL. EL TOUCHPAD DE UNA LAPTOP NO ES ADECUADO PARA SCULPTRIS.

STEP 2: EXPERIMENT WITH THE BRUSHES.

- Explore each of the **nine brushes** in the upper left. What do you think each one will do? For example click on **Draw** and then click on the sphere to modify it. What does each brush do? Is it what you expected?
- Notice the **symmetry line** down the center of the sphere; everything you draw on one side will be mirrored onto the other. You can turn the symmetry line off with the **Symmetry** button. *Note: Designers often start modeling an object with symmetry on and then turn off for asymmetrical detail and polish.*
- For each **brush**, you can change **Size** and **Strength** from the **Brush Options** at the top of the screen. Experiment with different settings to see what they do. What do **Size** and **Strength** affect? What about **Materials**?

TIP: TAMBIÉN PUEDES CAMBIAR LAS **OPCIONES DE BROCHA** SIN TENER QUE MOVER TU MOUSE A LA PARTE SUPERIOR DE LA PANTALLA. PARA ELLO, PRESIONA LA **BARRA ESPACIADORA** PARA ACTIVAR LAS OPCIONES COMO **CAJA DE HERRAMIENTAS EMERGENTE.** LA BARRA ESPACIADORA ES UN EJEMPLO DE UN ATAJO DE TECLADO ( ) QUE PUEDES UTILIZAR PARA CAMBIAR LAS HERRAMIENTAS O LOS PARÁMETROS RÁPIDAMENTE MIENTRAS ESCULPES. CONSULTA LA SIGUIENTE TABLA PARA MÁS ATAJOS ESENCIALES.

Practica utilizando los siguientes atajos de teclado:

HERRAMIENTA O ACCIÓN	**ATAJO DE TECLADO**	**NOTAS**
Parámetros de brocha	Barra espaciadora	Modifica el tamaño y fuerza de la brocha de manera rápida
Deshacer	Command-Z (Mac) or Control-Z (PC)	Para retroceder algunos pasos en la historia de tu diseño
Suavizar	Shift	Mantén presionado Shift mientras usas otras brochas para cambiar temporalmente a la brocha d suavizado (**smooth**).
Dibujar	D	Cambia a la brocha de dibujo (**draw**).
Aplanar	F	Cambia a la brocha de aplanado (**flatten**).
Agarrar	G	Cambia a la brocha de agarrar (**grab**).
Visualizar malla	W	Muestra o esconde la malla del objeto

PASO 3: OPTIMIZA TU MALLA PARA IMPRESIÓN 3D

- Cuando esculpes tu modelo, deberás evitar el desgarre (tearing) de la malla. Presiona el botón de Wireframe para observar la malla. ¿Cómo se ve la malla? Una malla es básicamente el conjunto de formas geométricas que componen tu modelo. Es como una red que debe cubrir uniformemente tu diseño sin presentar enredos.
- Mientras esculpes, es posible que la malla se enrede y se creen porciones que no podrán ser fabricadas en tu impresora 3D. A esto se le llama un modelo con geometría incorrecta (non-manifold). Puede ser complicado arreglar estos errores y puede requerir de otro software para corregirlos; así que trata de evitar acciones de esculpido que puedan romper la malla o encimar polígonos.
  - Revisa tu modelo. ¿Está tu malla rota o los polígonos están encimados? Dentro de Sculptris puedes corregir enredos/rompimientos de malla utilizando la herramienta llamada Reduce / reducir. Selecciona esta herramienta, aumenta su fuerza (strenght), y aplica varias pasadas sobre la porción de la malla con errores. Prueba esta herramienta en cualquier otra parte de tu modelo para que conozcas sus efectos.
- Si tu modelo tiene muchos triángulos, el slicing (rebanado) del MakerBot Desktop tomará mucho tiempo. Verifica el conteo de triángulos en la parte inferior izquierda de la pantalla de Sculptris. Como regla general, busca que el **número de triángulos** sea menor a 100,000, lo que significa que el archivo resultante de tu modelo pesará menos de 10 MB y podrá ser fácilmente rebanado o cortado en capas para impresión 3d. Mantener el número de triángulos controlado también hará que el programa funcione sin problemas.
  - Para reducir la cantidad de triángulos, usa la herramienta **Reduce** / reducir o **Reduce Selected** / reducir pieza seleccionada. Nota el efecto que cada una de estas herramientas tiene en el **conteo de triángulos** ubicado en la esquina inferior izquierda de tu pantalla.

PASO 4: REINICIA TU ESPACIO DE TRABAJO Y CONFIGURA LAS HERRAMIENTAS Y LAS BROCHAS

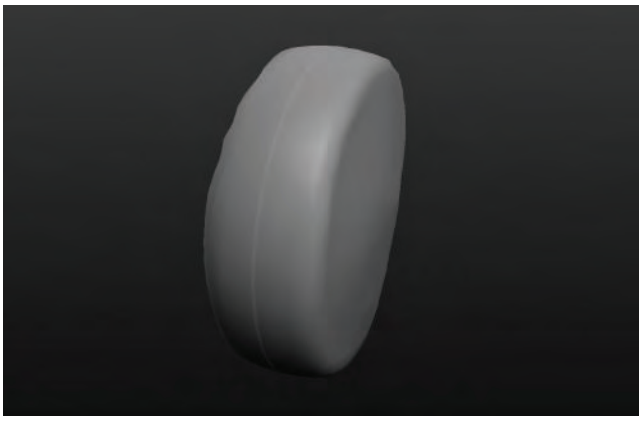
Una vez que has experimentado con diferentes parámetros, es importante que comienzas con un espacio y brochas nuevos. Sigue estos pasos para preparar tu espacio de trabajo para la siguiente sección.

- Para empezar de nuevo con una esfera limpia, haz click en el botón Sphere / esfera y selecciona **New Scene** / nueva escena.
- Asegúrate que la herramienta **Symmetry** / simetría este activa. Una línea **simétrica** se hará visible en tu esfera.
- Activa o desactiva el botón de **Wireframe** / visualizado de malla. Esto depende de tu preferencia.
- Asegúrate que la opción **Airbrush** / aerógrafo esté activada.
- Configura el tamaño y fuerza de tu brocha. Siempre podrás cambiarlas mientras esculpes. Recomendamos los siguientes parámetros:
- **Grab / agarrar:** Strength / fuerza en el centro, **Detail** / detalle en el centro; desactiva el parámetro Global.
- **Draw / dibujar:** Strength / fuerza en el centro, **Detail** / detalle a la derecha; activa el parámetro Clay / arcilla y activa el parámetro Soft / fino.
- **Smooth / suavizar:** Strength / fuerza en el centro, **Detail** / detalle en el centro.
- **Flatten / aplanar:** Strength / fuerza en el centro, **Detail** / detalle en el centro.

CREA:
DISEÑA EL FÓSIL DE UNA CONCHAIL

En esta sección, usarás Sculptris para crear un fósil de la concha de un animal. Algunos fósiles con esta forma provienen de amotinas, un tipo de molusco que comenzaron a aparecer hace aproximadamente 240 millones de años. Se trata de los fósiles más comunes. Las amotinas se encuentran extintas actualmente, pero son similares a los nautilos, existentes al día de hoy.

Haremos el diseño paso a paso, así que no te preocupes si no has utilizado anteriormente programas de diseño de esculpido digital.



PASO 1: APLANA LA ESFERA FORMANDO UNA ESPECIE DE DISCO DE HOCKEY

Primero haz una figura plana con forma de cilindro.

- Presiona el botón **New sphere** / nueva esfera y luego selecciona la opción **New scene** / nueva escena para iniciar con una esfera limpia.
- Presiona el c**lick derecho de tu mouse para orbitar** alrededor de la esfera hasta que la **línea simétrica** no se vea, con lo que nos aseguramos que estaremos trabajando en un sólo lado del modelo. Así, todo lo que hagamos en el frente de la esfera se replicará en la parte posterior.
- Selecciona la brocha **Flatten** / aplanar y configura su tamaño al máximo utilizando las opciones en la parte superior de la pantalla o la **caja de herramientas** emergentes que se activa con la barra espaciadora.
- Aplana la esfera dibujando encima de ella con la brocha **Flatten** / aplanar hasta que parezca un disco de hockey sobre hielo. Orbita alrededor del objeto para asegurarte que tenga la forma correcta.

PASO 2: ALARGA UNO DE LOS LADOS DE TU OBJETO.

Jala hacia afuera uno de los lados de tu objeto, de tal forma que quede como la imagen superior.

- Selecciona la brocha **Grab** / agarrar y aumenta su tamaño a poco menos que el máximo.
- Jala hacia afuera un lado del objeto.
- Orbita alrededor del objeto para asegurarte que tu modificación no dejó alguna abolladura a lo largo de la línea simétrica; de ser así, utiliza la brocha **Draw** / dibujar para rellenar el hueco (o presiona **Undo** / deshacer e intenta de nuevo).

TIP: RECUERDA QUE PUEDES CAMBIAR MOMENTÁNEAMENTE A LA BROCHA **SMOOTH** / SUAVIZAR DESDE CUALQUIERA OTRA DE LAS BROCHAS QUE ESTÉS UTILIZANDO, CON LA **TECLA SHIFT.**

PASO 3: DIBUJA UNA ESPIRAL.

Ahora comienza de la pestaña que creaste en el paso anterior y dibuja una espiral hacia adentro del centro del objeto.

- Selecciona la brocha Draw / dibujar y reduce su tamaño.
- Usa el mouse para dibujar la espiral co menzando desde la pestaña y terminando en el centro del modelo.
- Puedes utilizar la brocha Crease / hundir para enfatizar los surcos de la espiral, o la brocha Smooth / suavizar, para hacer menos evidentes esos surcos.

PASO 4: DIBUJA LÍNEAS DE DETALLE ALREDEDOR DE LA ESPIRAL.

Tu meta en este paso es continuar refinando tu fósil añadiendo detalles menores.

- Selecciona la brocha **Draw** / dibujar y disminuye su tamaño.
- Dibuja detalles en la espiral (observa las imágenes de moluscos para inspirarte).
- Orbita alrededor de tu objeto para asegurarte que las líneas exteriores conectan con el otro lado del objeto. Usa la brocha **Draw** / dibujar para extender las líneas hasta la línea de simetría si es necesario.

TIP: DADO QUE LA UNIDAD DE MEDIDA DE SCULPTRIS ES EN PULGADAS, EL MODELO PUEDE ABRIRSE EN TAMAÑO PEQUEÑO AL IMPORTARLO AL MAKERBOT DESKTOP. CUANDO LO IMPORTES, EL MAKERBOT DESKTOP TE PREGUNTARÁ SI DESEAS RE-ESCALARLO. DE NO SER ASÍ, ABRE EL MENÚ SCALE / ESCALAR Y PRESIONA **IN » MM.**

PASO 5: TOQUES FINALES

Experimenta con más brochas y parámetros para modificar y pulir la forma de tu modelo:

- Utiliza la brocha Grab / agarrar para hacer el modelo más delgado o más grueso. Primero, haz zoom hacia afuera y selecciona el mayor tamaño posible de brocha. Luego agarra el fósil de la cara frontal y empuja o jala para cambiar su grosor.
- Detecta las partes rugosas orbitando alrededor del objeto y suavízalas con la brocha Smooth.
- Haz los cambios que desees para lograr un diseño original.

PASO 6: GUARDA, EXPORTA E IMPRIME TU FÓSIL

- Guarda tu diseño en la computadora para que puedas modificarlo después.
- Exporta tu modelo terminado a un archivo OBJ y guárdalo en tu computadora. La exportación se hace de manera automática a OBJ.
- En la pestaña de **Prepare** / preparar del MakerBot Desktop, escoge **Add File** / añadir archivo y carga tu diseño. Si surge una ventana preguntándote si deseas escalar el objeto, selecciona **Rescale Object** / reescalar objeto.
- Es probable la pieza deba imprimirse con soportes debido a la forma orgánica del modelo. Trata de reorientar la pieza y ubicarla en un ángulo en el que se requiera la menor cantidad d soportes.

CREAR:
DISEÑA EL FÓSIL DE UN DIENTE

En esta sección, utilizarás el software Sculptris para modelar el fósil de un diente de herbívoro. Los herbívoros suelen tener algunos pares de muelas amplias y con muchos relieves para triturar hojas de árbol y otro alimento. Estudiando fósiles como este, los arqueólogos pueden aprender mucho cerca de la dieta de los animales y sus hábitos de alimentación. ¿Qué historia contarán tu fósiles de dientes?

En este paso a paso, asumiremos que has completado el ejercicio del fósil de una concha y que por lo tanto sabes como utilizar las herramientas básicas, los parámetros, las brochas y los atajos de teclado de Sculptris.

PASO 1: GENERA LA FORMA BÁSICA INICIAL DE TU OBJETO.

Para comenzar con la creación de tu diente de herbívoro, crea un oblongo (rectángulo). A partir de este bloque formarás y esculpirás los dientes.

- Usa la opción **New Sphere** / nueva esfera para iniciar un nuevo trabajo. Asegúrate de tener activo el parámetro **Symmetry** / simetría.
- Orbita alrededor del objeto hasta no ver la **línea simétrica** y usa la brocha Flatten / aplanar para modificar la esfera inicial.
- Utiliza la brocha **Grab** / agarrar en tamaño grande para jalar una parte del modelo hacia afuera. Orbita alrededor del objeto para asegurarte que todo se vea limpio alrededor de la línea simétrica.

PASO 2: APLANA LOS ALREDEDORES DE LA LÍNEA SIMÉTRICA

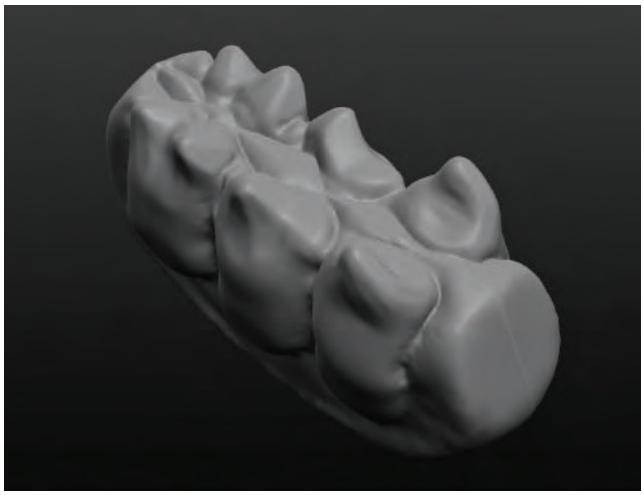
Los herbívoros tenían muelas planas, por lo que en el siguiente paso aplanaremos la parte superior de la figura. Aquí es donde esculpirás las superficies mordedoras de los dientes. Asegúrate que la superficie aplanada tenga la línea simétrica en medio y de punta a punta.

- Orbita alrededor del objeto dejando visible la **línea simétrica**.
- Aplana la figura a lo largo de la línea simétrica. Utiliza las brochas **Reduce** / reducir o **Smooth** / suavizar si ves algún rompimiento en la malla.

PASO 3: DIBUJA LAS SUPERFICIES LATERALES DE LOS DIENTES.

Piensa cómo se ven las muelas desde los lados. Nuestro siguiente paso es esculpir la forma de tres dientes de herbívoro. El modelo de cada estudiante lucirá diferente, pero en este paso la idea es terminar con algo parecido a la foto de la izquierda.

- Orbita hacia un lado del modelo.
- Utiliza la brocha Draw / dibujar y **Crease** / hundir para esculpir los lados de tres muelas. Recuerda cambiar el tamaño (**size**) y la fuerza (**strength**) de tus brochas según lo requieras.
- Usa la brocha **Grab** / arrastrar en uno o dos puntos de cada muela. Cambia el tamaño de la brocha para añadirle variedad al modelo.



PASO 4: HUNDE LA PARTE SUPERIOR DE LOS DIENTES.

Busca algunas fotografías de dientes de diferentes herbívoros no extintos. Usa las imágenes como referencia durante los siguientes pasos.

- Utiliza la brocha Crease / hundir para hacer surcos entre la muelas y en el centro de la mis mas. Orbita alrededor del objeto seguido para ver cómo se ven las cosas desde los distintos ángulos.
- Utiliza la brocha Grab / agarrar para jalar ciertos puntos de los dientes.

PASO 5: AÑADE LOS TOQUES FINALES.

- Si tu fósil se ve muy ancho o muy delgado, haz zoom hacia afuera y usa abrocha **Grab** / agarrar en tamaño grande para hacer todo el objeto más delgado o más grueso. Asegúrate de orbitar alrededor del objeto para verlo desde distintos ángulos.
- Dale los últimos toques a tu modelo utilizando la brocha Smooth / suavizar para mejorar las par tes accidentadas y las demás brochas que creas son útiles para dejar tu modelo como lo deseas.
- Aplana la parte inferior del modelo para facilitar su impresión.

PASO 6: GUARDA, EXPORTA E IMPRIME TU DISEÑO.

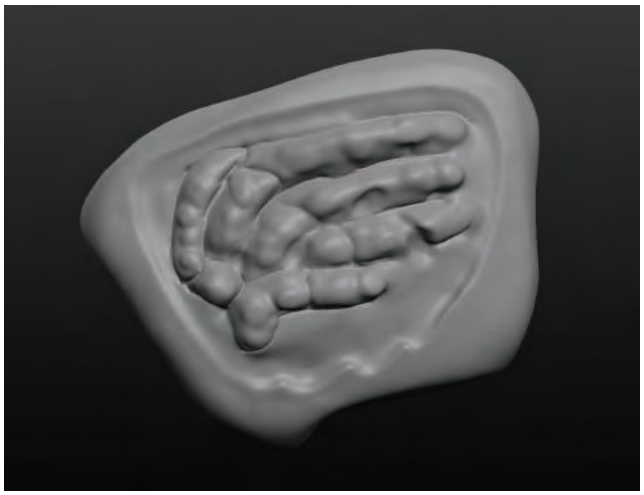
- Guarda tu archivo de Sculptris y expórtalo como **OBJ.**
- Repite los pasos seguidos en el anterior proyecto (el fósil de una concha) para la preparación e impresión de tu modelo.

CREA:
DISEÑA TU PROPIO FÓSIL

Ahora utiliza las técnicas de esculpido digital de las secciones anteriores para diseñar e imprimir tus propios archivos de Sculptris. Puedes consultar de nuevo la sección de Investigación para tomar ideas en cuanto al tipo de criaturas y fósiles que pueden modelarse. Una vez que hayas completado tu diseño, **Guarda, Exporta e Imprime** tu modelo.

Para más inspiración
Observa estos dos diseños que fueron creados utilizando el mismo set de herramientas.

Este es un modelo del fósil de un diente de un carnívoro. ¿Qué diferencia hay entre los dientes de un carnívoro y los del herbívoro que diseñamos en el proyecto anterior? ¿A qué se deben las diferencias? ¿Qué nos dice la forma de los dientes respecto de los hábitos alimenticios de un animal?



Aquí tenemos un modelo de fósil de los huesos de una aleta. ¿Porqué crees que los huesos de la aleta se captan en el fósil? ¿Qué nos dice la forma de los huesos sobre la forma de la aleta de la que provienen?

ACTIVIDADES ADICIONALES: MOLDES DE YESO Y SIMULACRO DE EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA

ACTIVIDAD 1: CREA FÓSILES DE YESO A PARTIR DE MOLDES.

Los fósiles se forman de siete maneras: películas de carbono, carbonización, petrificación, moldes internos o externos, restos originales, pistas, rastros y madrigueras.

Después de los proyectos de Creación anteriores, puedes aprender un poco más sobre cómo se forman los fósiles en la naturaleza haciendo un molde de yeso de tu propio fósil.

Materiales

- Yeso vertible (yeso blanco)
- Vaselina o sustancia de desmoldeo
- Arcilla
- Platos de cartón

Pasos

1. Haz un disco de arcilla en cada plato y pide a tus estudiantes que marquen sus fósiles en la arcilla.
2. Aplica vaselina en la "huella" del fósil.
3. Vierte yeso blanco en la "huella" y déjalo reposar toda la noche.
4. Al siguiente día, pide a tus estudiantes que remuevan sus fósiles de yeso de la arcilla y compartan sus creaciones. Pueden conversar sobre las siete formas de fosilización que ocurren en la naturaleza.
5. Haz que tus estudiantes intercambien sus fósiles entre sí. Pídeles que hagan un dibujo o sketch de esos fósiles e intenten descubrir qué tipo de animal era y el por qué de sus características físicas.

ACTIVIDAD 2: EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA - ENTIERRA Y DESENTIERRA FÓSILES

Experimenta cómo trabajan los paleontólogos con la réplica de una excavación. Los estudiantes divididos en grupos, compartirán sus proyectos con la clase en la siguiente actividad.

Materiales

- Arena
- Cacerolas
- Utensilios para limpieza de rocas

Pasos

1. Pide a tus estudiantes que diseñen una criatura de los inicios del Paleolítico y que la evolucionen hasta la Era Mesozoica.
2. Cada estudiante puede esculpir e imprimir una serie de pequeños fósiles que revelen cómo pudo haber sido el animal en cada época.
3. Después de imprimir sus modelos, cada estudiante puede simular la evolución de su animal enterrando las cacerolas con sus fósiles en un orden que refleje la edad Precámbrica (los restos más antiguos hasta el fondo y así sucesivamente).
4. Haz que tus estudiantes intercambien cacerolas y muéstrales cómo desenterrar y fechar fósiles tal y como lo hacen los paleontólogos.
5. Los estudiantes deberán fechar los fósiles basados en el lugar y profundidad en los que fueron encontrados y en el tipo de criatura que pudieran representar esos fósiles.

TIP: DADO EL NÚMERO DE FÓSILES REQUERIDOS PARA ESTA ACTIVIDAD, IMPRIME CADA MODELO EN TAMAÑO PEQUEÑO PARA AHORRAR TIEMPO DE IMPRESIÓN.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿En qué se distingue el esculpido digital de otro tipo de modelado tridimensional?
- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de Sculptris?
- ¿Cómo usas la simetría en Sculptris?
- ¿Cómo se navega en Sculptris?
- ¿Cuáles son los tips para imprimir exitosamente formas orgánicas?
- ¿Cómo añades soportes y cimientos (rafts) en MakerBot Desktop?
- ¿Por qué necesitas escalar los diseños de Sculptris cuando los importas en MakerBot Desktop?

PARA AVANZAR

El esculpido digital puede ser una poderosa herramienta para crear formas orgánicas. Investiga sobre diseñadores profesionales que utilicen programas de esculpido digital para que te des una idea de las cosas increíbles que puedes hacer con suficiente práctica.

PROYECTO: MODELADO DE SÓLIDOS CON 123D DESIGN

INGENIERÍA EXPERIMENTAL: CONSTRUYE UN PUENTE

ANTECEDENTES

En este proyecto, tú y tus estudiantes aprenderán a manejar el software libre de diseño 3d llamado 123D Design. Este programa es una herramienta de modelado de sólidos que utiliza forma básicas en 3D y dibujos o sketches en 2D para construir objetos tridimensionales. Es sutil para cualquier proyecto que requiera dimensiones específicas y/o múltiples partes para ensamble. Las siguientes secciones describen cómo puedes incorporar el programa 123D Design en ingeniería, física y específicamente en la construcción de puentes. Aprenderemos cómo diseñar e imprimir conectores para el ensamble de estructuras de un puente. También exploraremos como la impresión 3d puede varias la fuerza estructural e integridad de tus modelos.

ALCANCE

Los estudiantes diseñarán y construirán un modelo a escala de un puente utilizando solamente madera de balsa, conectores impresos en 3d y pegamento. En el apartado de Investigación de este proyecto, los estudiantes investigarán diversos diseños de puentes y comenzarán a idear versiones propias de puentes. Después, en los apartados de Exploración y Creación, aprenderán a utilizar el programa 123D Design para modelar distintos tipos de conectores para sus puentes. Finalmente, ensamblarán y probarán los puentes para verificar la integridad estructural. En Actividades Adicionales, podrán llevar ese proyecto a otros niveles, construyendo y probando otras estructuras usando procesos similares.

RESUMEN DEL PROYECTO

Investiga: Puentes y otras estructuras que soportan gran peso
Explora: Modelando con 123 Design
Crea: Modelando vigas para pruebas de resistencia
Crea: Diseña un conector de 4 puntos
Crea: Diseña un conector hexagonal
Crea: Diseña una conector en forma de arco
Crea: Diseña conectores adicionales
Actividades adicionales: Prueba tu puente y estructuras con material reciclado

LOGÍSTICA

Se recomienda que tus estudiantes trabajen de manera independiente en la parte de Investigación del proyecto, y en grupos durante las partes de Creación. Necesitarás una área un tanto cuanto amplia para el ensamble de los puentes.

- Tecnología
  - Computadoras con 123D Design (http://www.123dapp.com/design) y MakerBot Desktop instalados
  - MakerBot Replicator
    - Tiempo sugerido de impresión: 30 a 90 minutos por parte
- Materiales
  - Trozos de madera de balsa (3 x 3 mm) o algo similar (palillos de dientes o palos de paleta también pueden funcionar)
  - Pegamento de madera
  - Papel cuadriculado
  - Pesas (juego de pesas para balanza)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

General

- Entender las estructuras de los puentes
- Identificar las semejanzas y diferencias entre distintos tipos de diseño de puentes
- Conocer las celosías y su importancia
- Explorar los niveles de tolerancia a la fuerza de distintas formas geométricas
- Considerar los aspectos económicos de la construcción de obras cuando existen limitaciones pre supuestales y de materiales.

Impresión 3D

- Cuándo aprovechar las ventajas de la impresión 3d en comparación con el uso de materiales existentes
- Voladizos y brechas
- El impacto de los parámetros de impresión en la fuerza del modelo y en el consumo de material
- Importancia del relleno (infill), perímetro o coraza (shells) y orientación de la pieza

Diseño 3D (diseño de sólidos)

- Sketching (elaboración de sketches en 2D)
- Extruding (extrusión)
- Tolerancias

TERMINOLOGÍA

Extruir: Herramienta utilizada para convertir una forma en 2 dimensiones en un objeto 3D
Vista en perspectiva: Ajusta el punto de visión para emular la vista natural del ojo humano. Los objetos que están más lejos se ven más pequeños que los objetos que están más cerca de la “cámara”.
Vista ortográfica: Ajusta el punto de visión a una perspectiva sencilla. Todos los objetos del mismo tamaño se ven del mismo tamaño, sin importar su distancia respecto e la “cámara”.
Chaflán: Es el acto de eliminar las esquinas de un objeto con un nuevo plano oblicuo a los dos originales. Se utiliza como técnica de detallado en la arquitectura y la construcción.

INVESTIGA: PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS QUE SOPORTAN GRAN PESO

Los puentes se han utilizado desde hace mucho tiempo para permitir el transporte terrestre en áreas geográficamente difíciles. La construcción de puentes implica ingeniería muy precisa dado que la estructura necesita soportar peso y uso rudo, además de los efectos del clima y medio ambiente. En esta sección, los estudiantes investigarán distintos tipos de puentes para encontrar las fuerzas y debilidades de cada uno de ellos, al tiempo de explorar como el diseño de puentes ha evolucionado a través del tiempo.

Haz que tus estudiantes investiguen puentes que estén actualmente en funcionamiento. Explora los tipos de puentes que se señalan a continuación y pregunta a la clase cuáles son las fuerzas y debilidades de cada uno de ellos:

- Puente de arcos
- Puente de vigas
- Puente atirantado
- Puente colgante

Busca una estructura diferente a un puente que utilice un diseño parecido al de los tipos de puentes arriba mencionados. Por ejemplo, la Torre Eiffel de Paris, Francia.

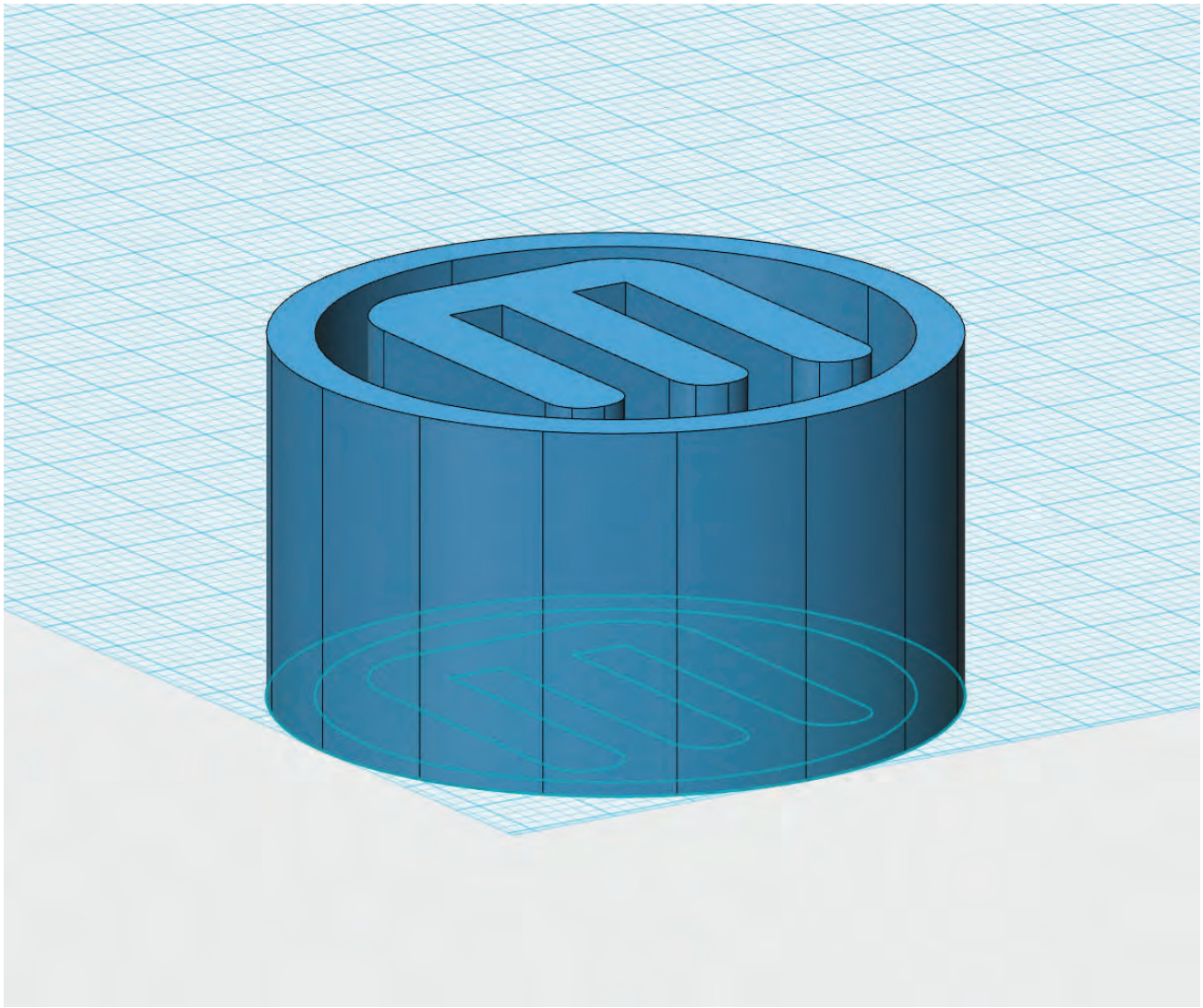
Una vez que los estudiantes han investigado y comparado los tipos de puentes, según su diseño, pídeles que investiguen el caso del puente llamado **Tacoma Narrows** para que conozcan un caso de diseño deficiente de un puente.

Antes de entrar a las secciones de **Creación** de este proyecto, pídele a tus estudiantes que imaginen lo siguiente:

- Una empresa contratada por el gobierno de tu ciudad, te ha elegido a ti como el ingeniero civil encargado de crear un puente de nueva generación para tu comunidad. Con el apoyo de la impresión 3d, de tu conocimiento del diseño de puentes y de tu experiencia con el programa de diseño 123D Design, construirás un modelo a escala del puente para probar su resistencia al peso, utilizando madera de balsa y conectores impresos en 3d.

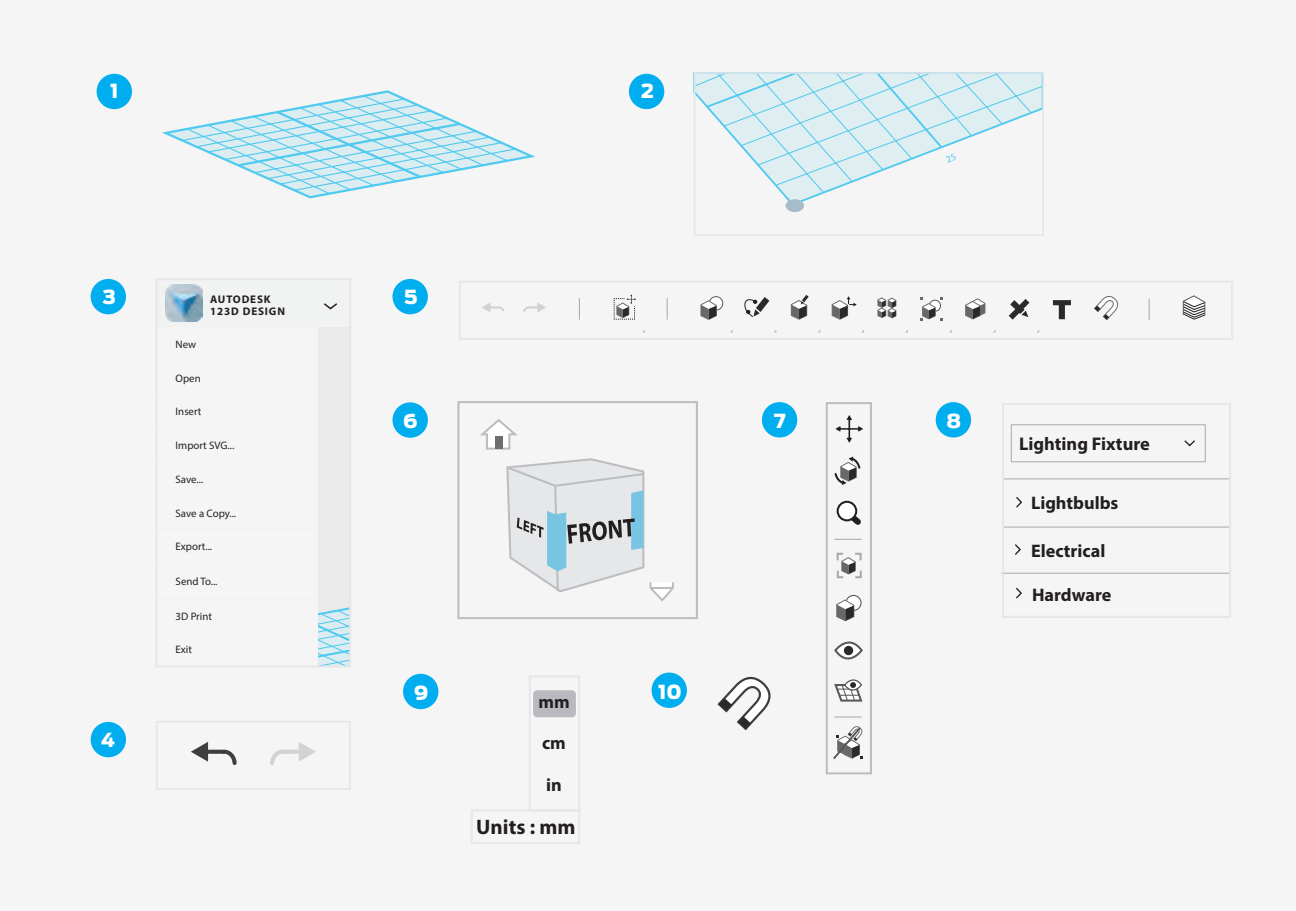
EXPLORA: MODELANDO CON 123D DESIGN

En esta exploración, aprenderás los elementos básicos del programa 123D Design. Al abrir el programa e iniciar un nuevo proyecto, verás una ventana como la de la imagen siguiente.



INTERFAZ

1. **Espacio de trabajo** - Se trata de la cuadrícula predeterminada sobre la cual construyes tu(s) objeto(s). El cursos se pegará a la cuadrícula cuando dibujes sketches o ubiques figuras geométricas primitivas (cubo, esfera, cilindro, pirámide, dona).
2. **Origen** - (0,0) en el espacio de trabajo. Es una buena práctica modelar tus objetos comenzando en el punto de origen.
3. **Menú del 123D Design** - Contiene las opciones de guardar archivo, exportar y otras opciones del sistema.
4. **Botones de deshacer/rehacer**.
5. **Botonera de modelado 3d** - Aquí se encuentran todas las funciones para el diseño.
6. **Cubo de perspectiva** - Usa esta herramienta para mover tu vista alrededor de la escena.
7. **Barra de navegación y vista** - Este menú se utiliza para cambiar tu vista y/o modificar la manera en la que los objetos aparecen en escena.
8. Menú de figuras avanzadas - Aquí encontrarás objetos prefabricados disponibles para arrastrar a escena para ser modificados. *Nota: Algunas de estas figuras sólo están disponibles con una membresía premium del 123D Design.*
9. **Units / unidades** - Cambia la unidad de medida a mm, cm o in (pulgadas).
10. **Snap / efecto imán** - Cambia el intervalo predeterminado del efecto imán (snap).

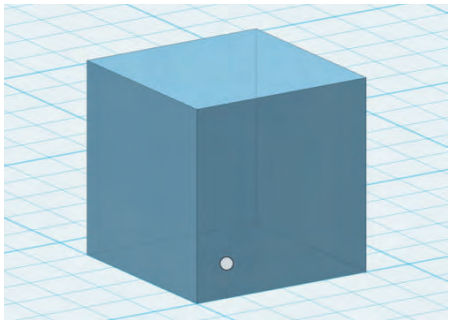


PASO 1: APRENDE A NAVEGAR.

Para poder diseñar en 123D Design, primer debes aprender a moverte y a observar el entorno del programa. Existen tres diferentes formas de navegar en 123D Design:

- El Cubo de perspectiva en la esquina superior derecha de la pantalla te permite orbitar alrededor de la escena. Haz click en uno de sus lados, una esquina o un borde del cubo para ver el **espacio de trabajo** desde diferentes perspectivas, o sólo haz click en el Cubo y arrastra el mouse para rotar manualmente la escena. Al usar el Cubo de perspectiva, verás un ícono de una pequeña casa, que podrás presionar en cualquier momento para regresar a la posición predeterminada. También encontrarás un pequeño menú desplegable con el que podrás cambiar tu vista entre **ortográfica y perspectiva**.
- También puedes navegar desde el espacio de trabajo utilizando tu mouse de la siguiente manera:
  - **Orbitar** - Click derecho y arrastrar para orbitar y ver el espacio de trabajo desde diferentes ángulos.
  - **Paneo** - Click en la perilla central del mouse y arrastrar.
  - Para hacer **zoom** (acercar / alejar) desplaza la perilla central del mouse (sin hacerle click).
  - El touchpad de una laptop no es ideal al usar 123D Design; asegúrate de tener un mouse de tres botones para que puedas usar todas las funciones de 123D Design.
- Finalmente, puede usar los botones de **paseo, orbitar y zoom** que aparecen en el lado derecho de la pantalla.

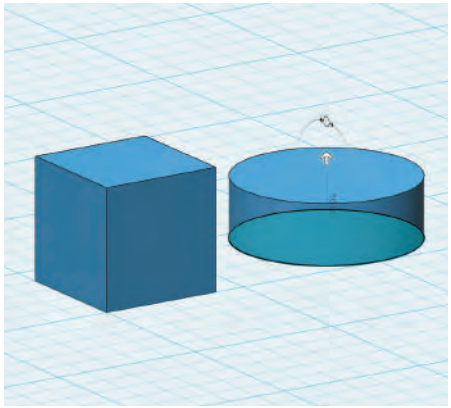
TIP: UTILIZA LA VISTA ORTOGRÁFICA.



PASO 2: CREA UNA FIGURA PRIMITIVA.

Al igual que en Tinkercad, el programa 123D Design permite construir objetos con base en figuras primitivas.

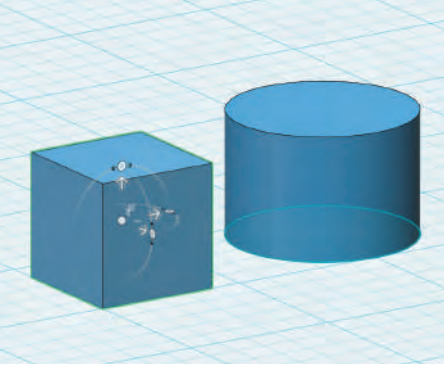
- Del menú Primitives /primitivas ubicado en la Botonera de modelado 3d, haz click en Box / cubo y arrástralo al espacio de trabajo.

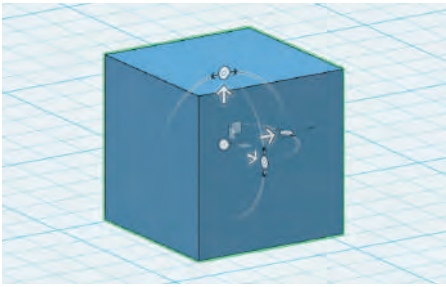


PASO 3: DIBUJA UN CÍRCULO Y EXTRÚYELO PARA FORMAR UN CILINDRO.

Una de las formas más poderosas para crear objetos 3D en 123D Design es dibujar una figura 2D (sketch) y extruirla para hacer un objeto tridimensional.

- Del menú Sketch ubicado en la Botonera de modelado 3d, escoge Circle / círculo y dibújalo en el espacio de trabajo enseguida del cubo.
- Del menú Construct / construir, selecciona Extrude / extruir y haz click en el área azul claro del círculo. Verás que de inmediato aparece una flecha blanca en la parte superior que te permite jalar el círculo hacia arriba para crear un cilindro.





PASO 4: MUEVE Y ROTA EL OBJETO

La herramienta **Move** / mover permite reposicionar y rotar objetos alrededor del espacio de trabajo. También es útil para aprender a posicionar objetos con relación a otros. Sea que requieras ubicar un objeto enseguida de otro, arriba o dentro de él, en todo caso utilizarás la herramienta **Move** / mover.

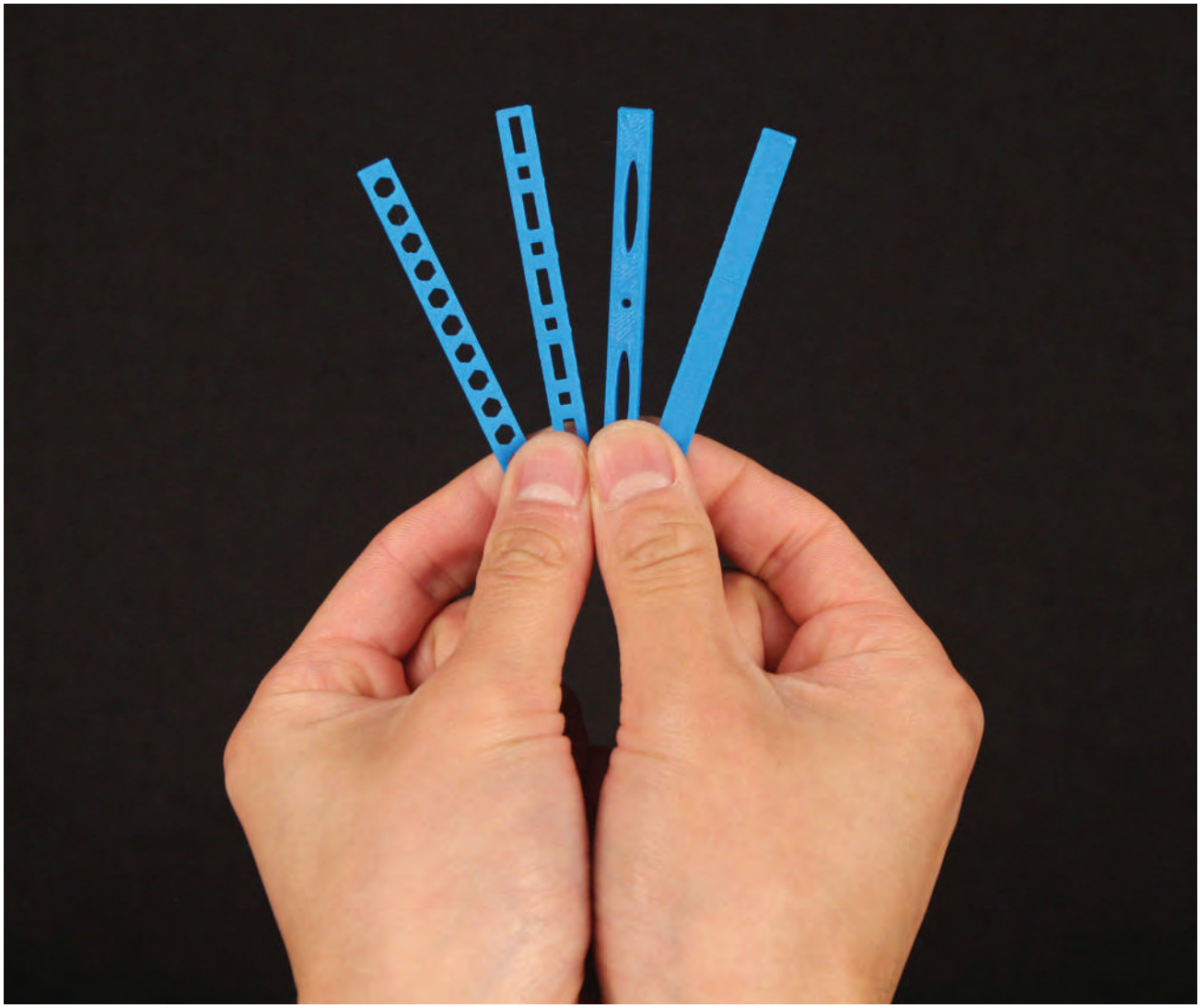
- Haz click en el cilindro y observa que aparece un menú de herramientas en la parte inferior de la pantalla. La primera opción en este menú es la herramienta Move / mover. Selecciónala para iniciar con el movimiento.
- Las tres flechas que aparecen sobre el objeto te permiten moverlo en cualquiera de los 3 ejes. Las manivelas circulares al lado de las flechas te permiten rotar el objeto sobre cada uno de sus ejes.
- Utiliza la herramienta **Move** / mover para posicionar el cilindro encima del cubo. **Orbita** la vista para verificar que los objetos se encuentren en la posición correcta.

TIP: TAMBIÉN PUEDES ACCESAR A LA HERRAMIENTA **MOVE** / MOVER DESDE LA BOTONERA DE **MODELADO 3D**. PARA ASEGURARTE QUE ESTÉS MOVIENDO O ROTANDO EL OBJETO EN EL EJE CORRECTO, PUEDES UTILIZAR EL CUBO DE PERSPECTIVA. AUNQUE ES TENTADOR, NO UTILICES EL CÍRCULO CENTRAL PARA ARRASTRAR TU OBJETO. ESA OPCIÓN PUEDE CONFUNDIR TU SENTIDO DE UBICACIÓN EN EL ESPACIO TRIDIMENSIONAL

CREA: MODELANDO VIGAS PARA PRUEBA DE RESISTENCIA

Cuando los ingenieros diseñan estructuras de gran longitud para puentes, necesitan determinar el tamaño, forma y materiales apropiados para su construcción. Para ello, deben investigar, probar y analizar varios modelos hasta encontrar la combinación perfecta entre fuerza y peso.

En esta sección, diseñaremos e imprimiremos diversas vigas para prueba de resistencia. Mediante la experimentación con diversos diseños, parámetros de impresión y orientación de la pieza en la plataforma de construcción, obtendrás información clave para construir un puente con solidez estructural en la siguiente sección.



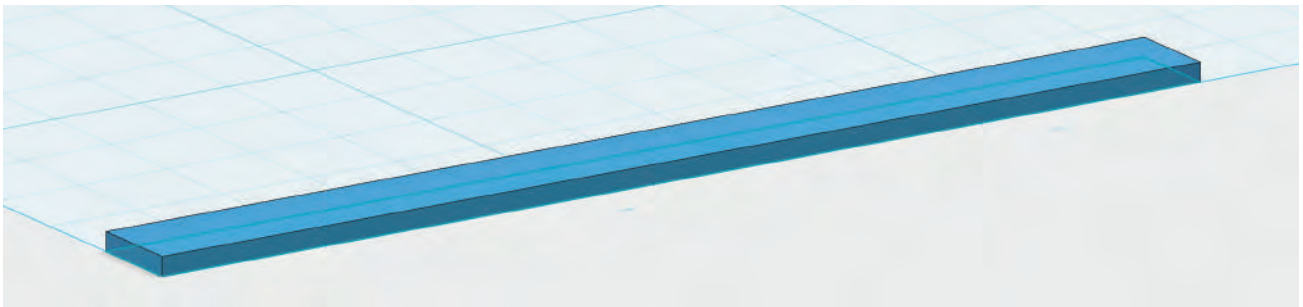
PASO 1: DIBUJA UN RECTÁNGULO

Iniciemos dibujando **un rectángulo de 3.0 x 0.25.**

Nota: La mayoría de los trozos de madera de balsa se miden en pulgadas, así que utilizaremos las pulgadas como unidad de medida.

- Verifica que la unidad de medida esté en pulgadas (in) en la esquina inferior derecha de la pantalla.
- Cerca del **Cubo de perspectiva**, encontrarás una pequeña flecha que activa un menú desplegable. Cambia la vista de Perspectiva a Ortográfica.
- Selecciona **Sketch / Rectangle** desde la **Botonera de modelado 3D** en la parte superior de la pantalla.
- Para usar la opción **Sketch /Rectangle**, haz click en la cuadrícula para comenzar a dibujar. Haz click de nuevo para seleccionar el punto de origen de tu rectángulo. Haz click una tercera ocasión para seleccionar el punto final.
  - Sigue este proceso para elaborar un rectángulo cuya esquina toque el punto de origen (0,0) de l a cuadrícula (abajo a la izquierda) y la esquina opuesta termine en la pulgada 3.0 hacia la derecha y en la pulgada 0.25 hacia arriba (como se muestra en la imagen inferior). También puedes escribir los valores y confirmar con la tecla **Enter**. De cualquier forma, asegúrate que el rectángulo mida **3.0 x 0.25 in.**

TIP: UNA VEZ QUE HAYAS COMPLETADO TU SKETCH O DIBUJO, HAZ CLICK EN LA CAJA VERDE CON UNA PALOMITA PARA SALIR DEL MODO DIBUJAR.

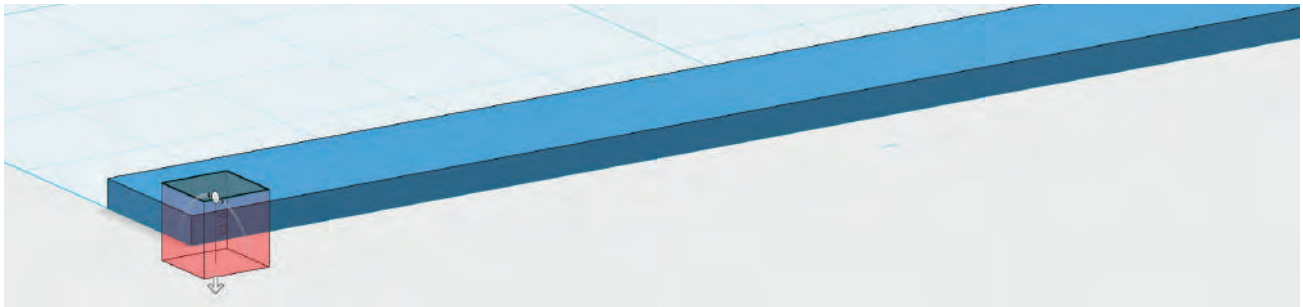


PASO 2: EXTRUYE EL SKETCH / DIBUJO 2D

Ahora extruye el rectángulo que dibujase para convertirlo en un objeto tridimensional. La figura resultante será la primer viga para prueba de estrés, por lo que el grosor debe ser menor: 0.5 pulgadas.

- Asegúrate que el parámetro **Snap** de la esquina inferior derecha de la pantalla tenga el valor fijo en 0.1 in.
- Selecciona la opción **Construct > Extrude** / Construir > Extruir desde la **Botonera de modelado 3D.**
- Haz click en el rectángulo dibujado y escribe el valor 0.05 en la caja emergente. Presiona Enter/ Return o haz click fuera del objeto para confirmar.
- Desde el **menú desplegable** de 123D Design ubicado en la parte superior izquierda, selecciona Ex port STL / **exportar a STL** para guardar tu archivo imprimible en 3d. Nombra el archivo de tal forma que sepas que se trata de la **Viga de Prueba 1.**

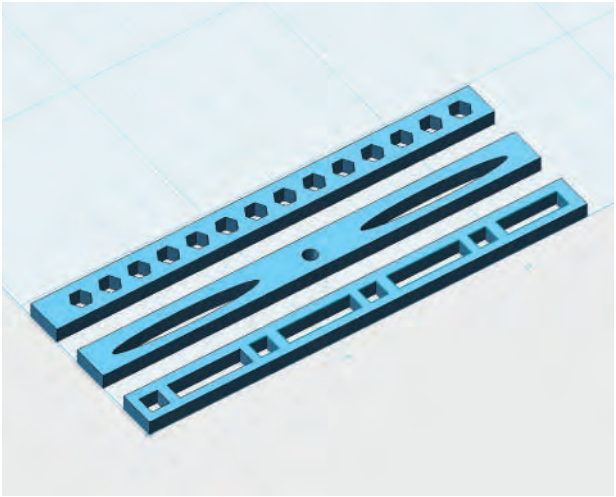
TIP: EN LA **BARRA DE VISTA Y NAVEGACIÓN**, PASA EL CURSOS POR ENCIMA DEL ÍCONO DEL OJO Y SELECCIONA, ESCONDER SKETCHES. ESTA ACCIÓN ESCONDERÁ TU DIBUJO ORIGINAL DEL RECTÁNGULO QUE QUEDA INTACTO DEBAJO DEL OBJETO EXTRUIDO.



PASO 3: UTILIZA LA RUTINA DIBUJO/EXTRUSIÓN PARA MODIFICAR LA VIGA DE PRUEBA.
Ahora utilizarás las mismas herramientas para remover material de las vigas de prueba. Tal vez esto haga la viga más fuerte, o tal vez la haga más débil. ¿Tú qué piensas? Al final de la exploración, imprimirás las vigas de prueba y lo comprobarás por ti mismo.

- Selecciona **Sketch > Rectangle** y haz click en la cara superior de tu viga de prueba. Esto hará que la cara de arriba de tu viga sea la superficie en la cual será dibujado el nuevo rectángulo. Haz click en la palabra **Top** en el Cubo de perspectiva para ver el plano desde arriba.
- Tu meta es dibujar un pequeño cuadrado de 0.125 pulgadas cuadradas cerca del lado derecho de la viga.
- Para obtener la medida exacta, haz click para ubicar la primera esquina de tu rectángulo, y luego, escribe el valor 0.125 en la caja emergente tanto para el largo como para el ancho.
- Selecciona **Extrude** / extruir y haz click en el pequeño cuadrado de 0.125 pulgadas. Arrastra la flecha hacia atrás, cruzando toda la viga, para eliminar material.

TIPS: UTILIZA LA TECLA **TAB** PARA IR DE UNA CAJA DE VALORES A OTRA SIN TENER QUE MOVER EL MOUSE. **ORBITA** ALREDEDOR DE TU MODELO PARA ASEGURARTE QUE EL ORIFICIO HAYA CRUZADA LA VIGA DE PUNTA A PUNTA.



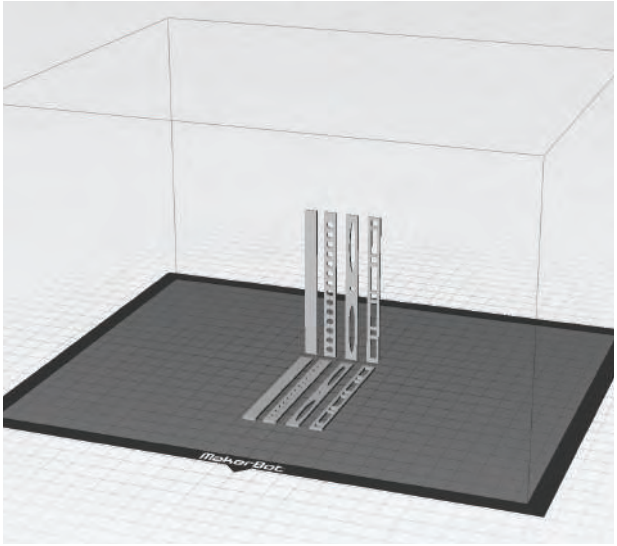
PASO 4: CREA VIGAS DE PRUEBA ADICIONALES
Repite el proceso de dibujar y extruir para remover más cuadrados y rectángulos de tu viga de prueba. En la imagen de la izquierda podrás ver algunos posibles diseños de viga. ¡Usa tu creatividad! ¿Qué tipo de vigas crees tú serían más débiles? ¿Cuáles serían las más fuertes? ¿Por qué?

- Aplica lo que sabes para hacer más vigas, tomando como base la primer viga que guar daste. Experimenta con distintos botones y herramientas para hacer diferentes tipos de orificios en las vigas.

- Por ejemplo, puedes dibujar un círculo, una elipse o un polígono desde el menú Sketch. ¿Cómo funciona cada una de estas herramientas?
- Si el dibujo no sale como lo esperabas, utiliza la opción Undo / deshacer e inténtalo de nuevo. Después de hacer un dibujo en la viga, extrúyelo hacia atrás hasta que atravieses la viga completamente.

- Exporta y guarda cada viga como un archivo STL, con los nombres Viga de Prueba 2, Viga de Prueba 3, y así sucesivamente.

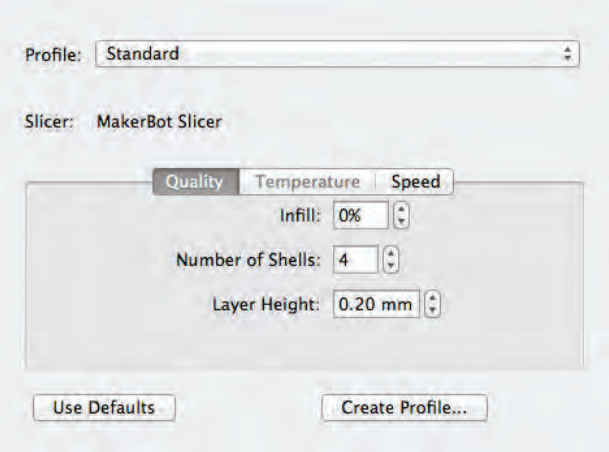
TIP: PUEDES EXPORTAR UNA PARTE DEL MODELO EN 123D DESIGN SELECCIONÁNDOLO Y ESCOGIENDO LA OPCIÓN "**EXPORT SELECTION**" DESDE EL MENÚ EMERGENTE QUE SE ABRE EN LA PARTE INFERIOR DE LA PANTALLA AL HACER CLICK SOBRE UN OBJETO.



PASO 5: IMPRIME EN DOS ORIENTACIONES.

- Carga los archivos STL de tus vigas de prueba en el MakerBot Desktop, asegurándote que queden perfectamente planos en la plataforma de construcción.
- Utiliza los comandos copiar y **pegar** (o **Duplicate** / duplicar en el menú Edit / editar) para duplicar cada viga que hayas importado. Luego, reorienta las vigas duplicadas para que queden paradas en forma vertical; para ello, se lecciona las vigas y utiliza la opción Rotate / rotar.
- Verifica que ninguno de los objetos en tu pla taforma queden encimados, y utiliza la opción **Move** / mover para asegurarte que todos estén tocando la plataforma de construcción.

TIP: EXPERIMENTA CON LA OPCION **EDIT > AUTO LAYOUT**, PARA ACOMODAR RÁPIDAMENTE TUS OBJETOS



- En la opción **Settings** / parámetros, configura tu trabajo de impresión en el modo Standard. Luego activa el **Raft** / cimiento, pero no añadas soportes. Luego, teclea 0% en Infill / relleno, y 4 en **Number of shells** / número de corazas, y presiona **Save Settings** / Guardar parámetros (estos parámetros fueron seleccionados para lograr vigas sólidas). Ahora imprime tus vigas de prueba.

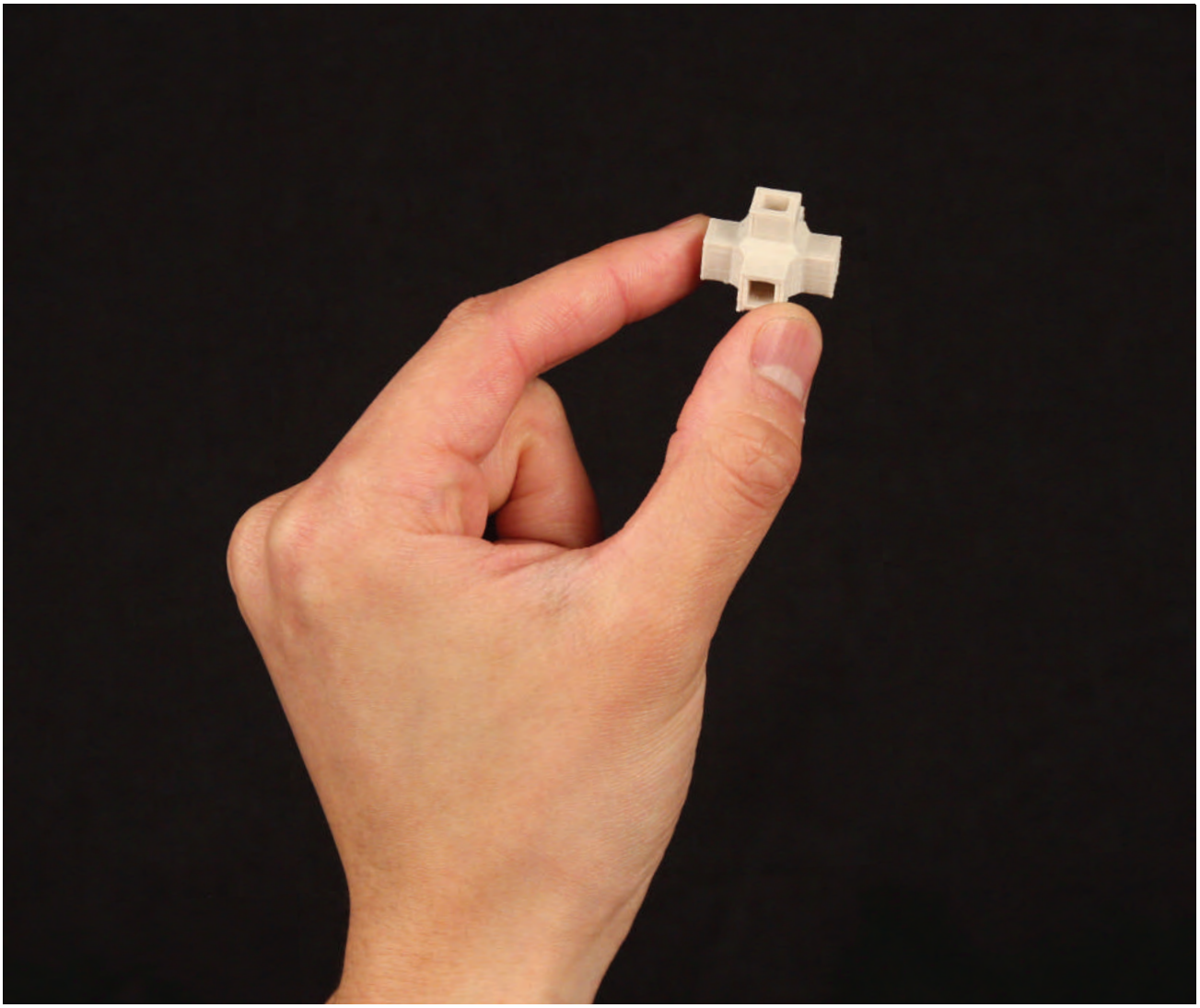
STEP 6: PERFORM A STRESS TEST ON EACH TEST BEAM.

Luego de imprimir tus vigas de prueba, pinte unos lentes de seguridad y prueba la fuerza de tus impresiones intentando romper cada una de ellas. Notarás que ciertas vigas se rompen más fácilmente que otras. Ya que hayas roto cada viga, observa con detenimiento en qué punto se rompieron. Nota las similitudes y diferencias en los puntos de quiebre de cada viga. Registra tus hallazgos en una tabla como la que se muestra abajo. ¿Qué demuestran tus hallazgos? Mas adelante diseñarás puentes utilizando componentes impresos en 3d. Con base en tus observaciones de esta actividad, ¿que debes tener siempre en cuenta cuando diseñes e imprimas componentes para un puente para asegurar que éste resista cierto nivel de estrés sin romperse? Experimenta con otros parámetros de impresión y orientaciones y registra tus hallazgos.

	DIFICULTAD PARA ROMPERSE FÁCIL-DIFÍCIL	**PUNTO DE QUIEBRE ¿CÓMO LUCE LA LÍNEA DE ROMPIMIENTO?**
Viga de Prueba 1 Horizontal		
Viga de Prueba 1 Vertical		
Viga de Prueba 2 Horizontal		
Viga de Prueba 2 Vertical		
Viga de Prueba 3 Horizontal		
Viga de Prueba 3 Vertical		

CREA: DISEÑA UN CONECTOR DE CUATRO PUNTOS

Al construir un proyecto de gran tamaño, es típico que el ensamble conste de varios tipos de material. Utilizando el poder de la impresion 3d, podemos crear conectores personalizados para experimentar con nuevos e interesantes diseños de puentes. La madera de balsa será nuestro material principal y los componentes impresos en 3D nos darán la posibilidad de hacer estructuras únicas. Al terminar esta sección, habrías creado e impreso un sencillo conector para puente de cuatro puntos, mismo que podrás modificar más adelante de acuerdo a tus criterios de construcción.



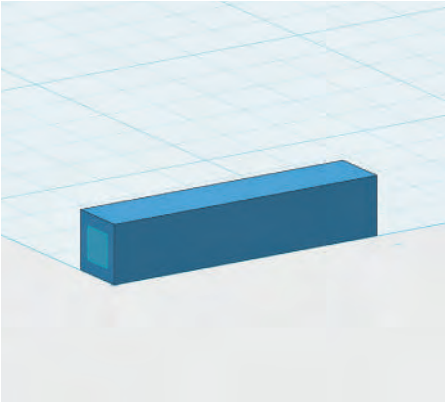
PASO 1: MIDE LOS COMPONENTES DE TU PUENTE.

- Utiliza una regla o un vernier para medir las dimensiones de los trozos de madera de balsa.

TIP: YOU MAY NEED TO **ORBIT** YOUR VIEW.

- En este proyecto, utilizaremos madera de balsa con un grosor de 1/8 pulgadas. Asegúrate de ajustar tu diseño según el tamaño de tus trozos de madera de balsa.

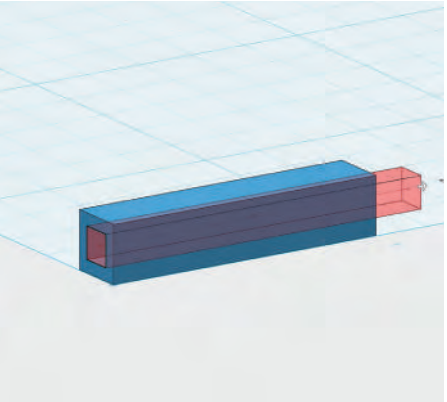
TIP. REGISTRA EL VALOR. ESTA INFORMACIÓN TE AYUDARÁ A DISEÑAR LOS CONECTORES CORRECTOS DE ACUERDO A LOS COMPONENTES DE MADERA.



PASO 2: UTILIZA FIGURAS PRIMITIVAS PARA CONSTRUIR TU CONECTOR.

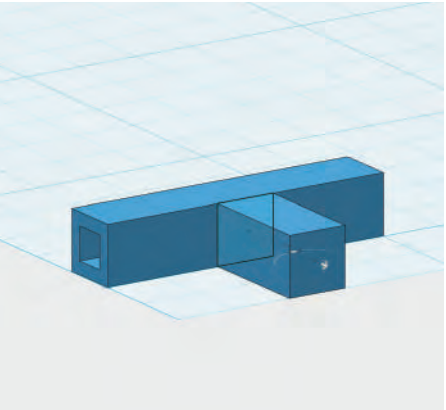
En la actividad de Exploración anterior, utilizaste las herramientas **Sketch > Rectangle** y **Extrude** / extruir para hacer orificios rectangulares en un objeto. En este paso, usaremos un método de dibujo un poco diferente. En 123D Design, por lo general, hay más de una manera de hacer las cosas; cada forma tiene sus propios beneficios y tal vez prefieras unas más que otras.

- En el menú de **Primitives** / figuras primitivas, selecciona **Box** / cubo.
  - Fija las dimensiones en **0.25 x 1.25 x 0.25 in.**
- En el menú de **Primitives** / figuras primitivas, selecciona **Rectangle** / rectángulo.
  - Sin hacer click en ninguna parte, mueve tu cursor hacia el lado izquierdo del bloque o viga que acabas de crear.
  - Notarás cómo el centro de tu rectángulo se encaja en el centro del lado izquierdo del objeto original. No hagas click en ninguna parte todavía.
  - Deja tu cursor centrado en la cara izquierda del bloque y escribe los valores **0.14** y **0.14** y presiona **Enter/Return** para aceptar. Ahora tienes un pequeño cuadro centrado perfectamente en la cara izquierda de tu bloque.
    - **Discusión:** ¿Por qué los valores del rectángulo son **0.14** in en lugar de **0.125 in**?



PASO 3: EXTRUYE EL CUADRO DENTRO DEL BLOQUE PARA CREAR UN ORIFICIO.

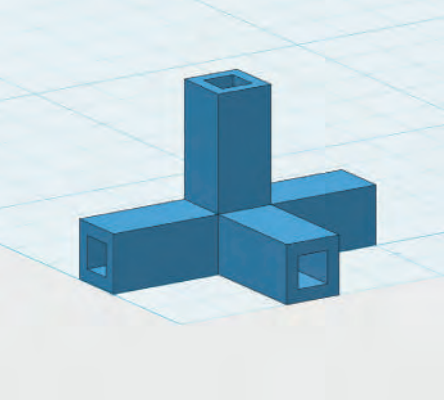
- **Extruye** el cuadro que acabas de dibujar en la cara izquierda del bloque hacia la otra punta de la viga. Con esto crearás un orificio de extremo a extremo del modelo.
- Cuando hayas terminado de construir este modelo, esconde los **sketches** / dibujos en 2D, usando el menú de navegación de la derecha (ícono de un ojo)



PASO 4: AÑADE UN TERCER PUNTO DE CONEXIÓN.

- Haz click en el vocablo **Front** / frente en el **Cubo de perspectiva**.
- Selecciona **Sketch** > Rectangle en la Botonera de modelado 3D para dibujar un cuadro de 0.25 x 0.25 en el centro de la cara frontal de la viga.
  Nota: Haz click en la esquina de la viga para comenzar a dibujar.
- Extruye hacia enfrente a una distancia de **0.5 in.**
- Utiliza el mismo proceso del **PASO 3** para hacer un orificio de **0.14 x 0.14** en el centro de la nueva porción extruida.
  Nota: En este caso, el orificio no debe cruzar el modelo de punta a punta.

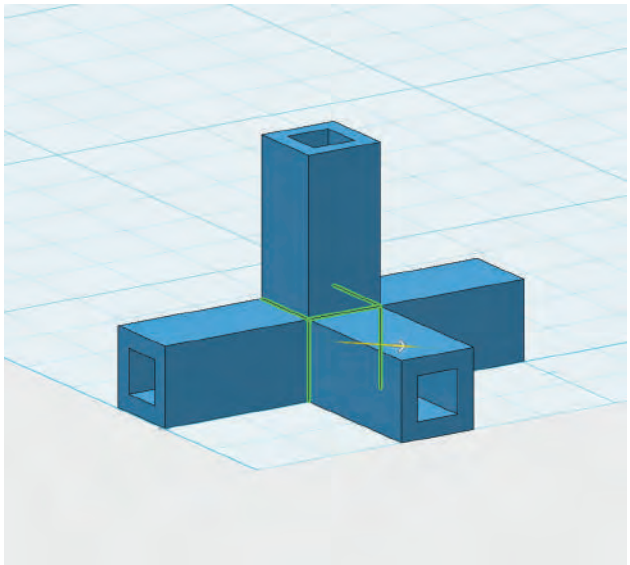
TIP: TAL VEZ SEA NECESARIO **ORBITAR** PARA QUE PUEDAS VER LA FLECHA DE EXTRUSIÓN.

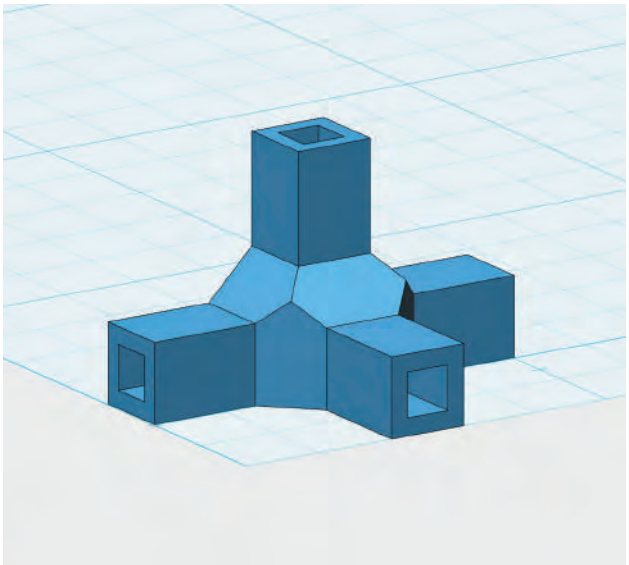


STEP 5: ADD A FOURTH CONNECTION POINT.

- Repite el proceso del **PASO 4** para crear un cuarto punto de conexión en la parte superior del objeto.

TIP: HAZ CLICK EN EL VOCABLO TOP DEL **CUBO DE PERSPECTIVA**.





PASO 6: REFUERZA EL OBJETO USANDO LA HERRAMIENTA CHAFLÁN.

El diseño anterior tiene algunos puntos débiles, específicamente en la zona en la que se unen las vigas lateral y superior que añadiste al modelo. Puedes reforzar esos puntos añadiendo material con la herramienta **Chamfer** / chaflán.

- Selecciona la opción **Modify > Chamfer** de la Botonera de modelado 3D ubicada en la parte superior de tu pantalla.
- De una en una, selecciona cada uno de los cinco bordes interiores de la pieza, tal y como se muestra en la imagen superior izquierda de esta página.
- Escribe el valor 0.15 en la caja emergente de medidas y presiona **Enter/Return** para aceptar. Esta acción generará cinco chaflanes en los puntos débiles de la pieza. ¿Puedes darte cuenta del por qué este modelo es mucho más fuerte luego de haberle insertado los **chaflanes**?

TIP: YOU MAY NEED TO **ORBIT** WHILE SELECTING TO BE ABLE TO VIEW ALL FIVE OF THE EDGES.

PASO 7: GUARDA, EXPORTA Y PRUEBA TU CONECTOR DE CUATRO PUNTOS.

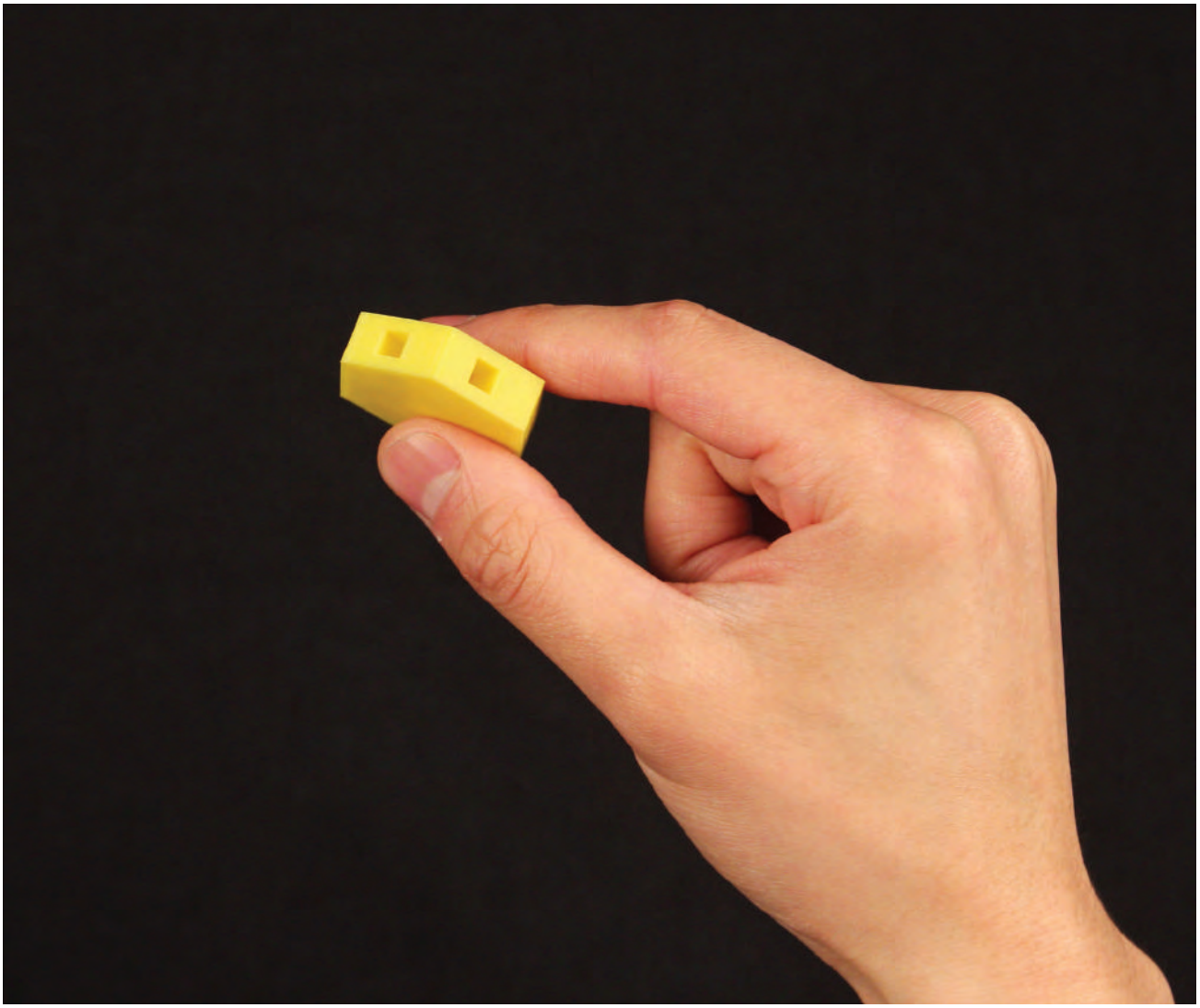
- Guarda tu trabajo, exporta el archivo e impórtalo desde MakerBot Desktop par imprimirlo y probar sus dimensiones.
- Si tu conector queda muy apretado o muy flojo para tus componentes de madera de balsa, ajusta el diseño e imprime de nuevo.

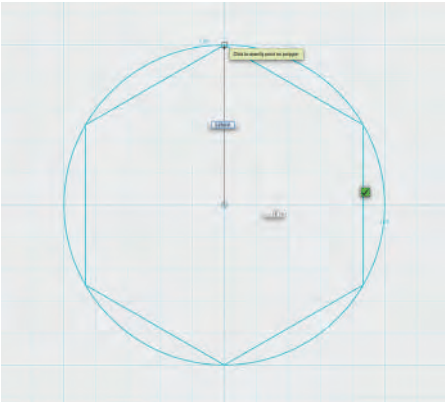
Nota: Por la manera en la que tu objeto será impreso en 3D, la separación del orificio de la viga superior puede ser diferente a la separación de los otros orificios. Asegúrate probar este orificio por separado, y hacer os ajustes necesarios a tu diseño antes de imprimir múltiples copias de este conector.

CREA:
DISEÑA UN CONECTOR HEXAGONAL

En la imagen de abajo podrás ver un conector con seis puntos de conexión para tu proyecto de puente con trozos de madera de balsa.

En lugar de dibujar un rectángulo sobre la cara de un objeto y luego extruirlo, en este apartado aprenderemos a modelar un soporte individual para el trozo de madera y lo copiaremos siguiendo un patrón para hacer múltiples orificios en el objeto.

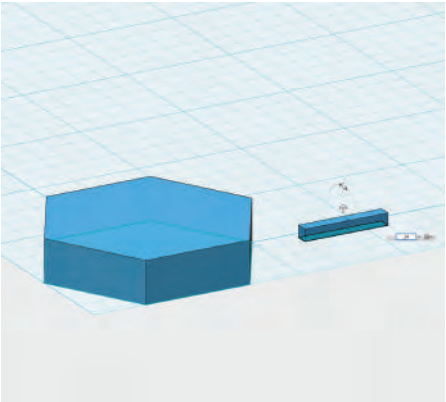




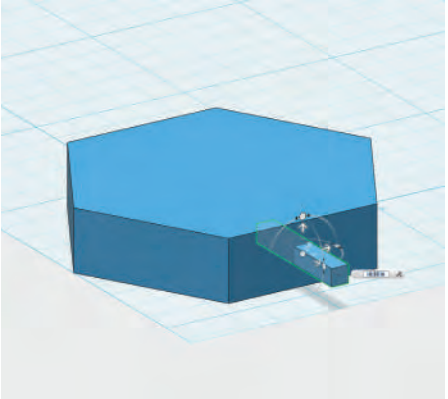
PASO 1: DIBUJA Y EXTRUYE UN HEXÁGONO Y UNA BARRA RECTANGULAR.

- Utiliza la herramienta **Sketch > Polygon** ubicada en la Botonera de modelado 3D de la parte superior de tu pantalla, para crear un polígono de seis lados con radio de **1.25 in**.

TIP. SELECCIONA LA VISTA DESDE **ARRIBA** PARA DIBUJAR EN 2D. PARA ELLO, HAZ CLICK EN EL VOCABLO TOP DEL **CUBO DE PERSPECTIVA.** TAL VEZ TENGAS QUE ORBITAR PARA VER LA FLECHA DE EXTRUSIÓN.

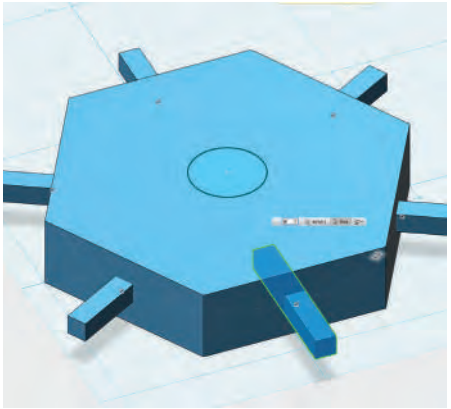


- Utiliza la herramienta **Sketch > Rectangle** para dibujar un rectángulo de 1.0 x 0.14 in. en la cuadrícula, enseguida del hexágono.
- Extruye hacia arriba el rectángulo a una altura de 1.4 in. *Nota: Este pequeño bloque funcionará como una trozo de madera virtual. Lo usaremos para hacer orificios en el hexágono.*
- Al terminar tus dibujos 2D, esconde los dibujos con la opción **Hide Sketches**.



PASO 2: ENCAJA LA VIGA EN EL HEXÁGONO

- Presiona el ícono **Grouping while Snapping**, de la barra de navegación del lado derecho, para desactivar esta opción.
- Selecciona la herramienta **Snap** / encajar de la **Botonera de modelado 3D** para generar un efecto imán entre la cara iz quierda del rectángulo y una de las caras frontales del hexágono.
- Utiliza la opción **Move** / mover para empujar el rectángulo al interior el hexágono.



PASO 3: HAZ UN PATRÓN DE MODELADO PARA COPIAR LA VIGA EN LOS SEIS LADOS DEL OBJETO.

En vez de repetir el paso anterior cinco veces más, podemos crear un patrón para crear e insertar cinco vigas más de tal forma que quede una en cada lado del hexágono.

- Selecciona la herramienta **Sketch > Circle** para dibujar un círculo de 0.5 in en la parte superior del hexágono.
- Selecciona la herramienta **Pattern > Circular Pattern** de la Botonera de modelado 3D. Selecciona el rectángulo como el objeto sólido (solid) y el círculo como el eje (axis). Ajusta el número de copias a **6**.

PASO 4: GENERA ORIFICIOS EN EL HEXÁGONO CON LAS VIGAS.

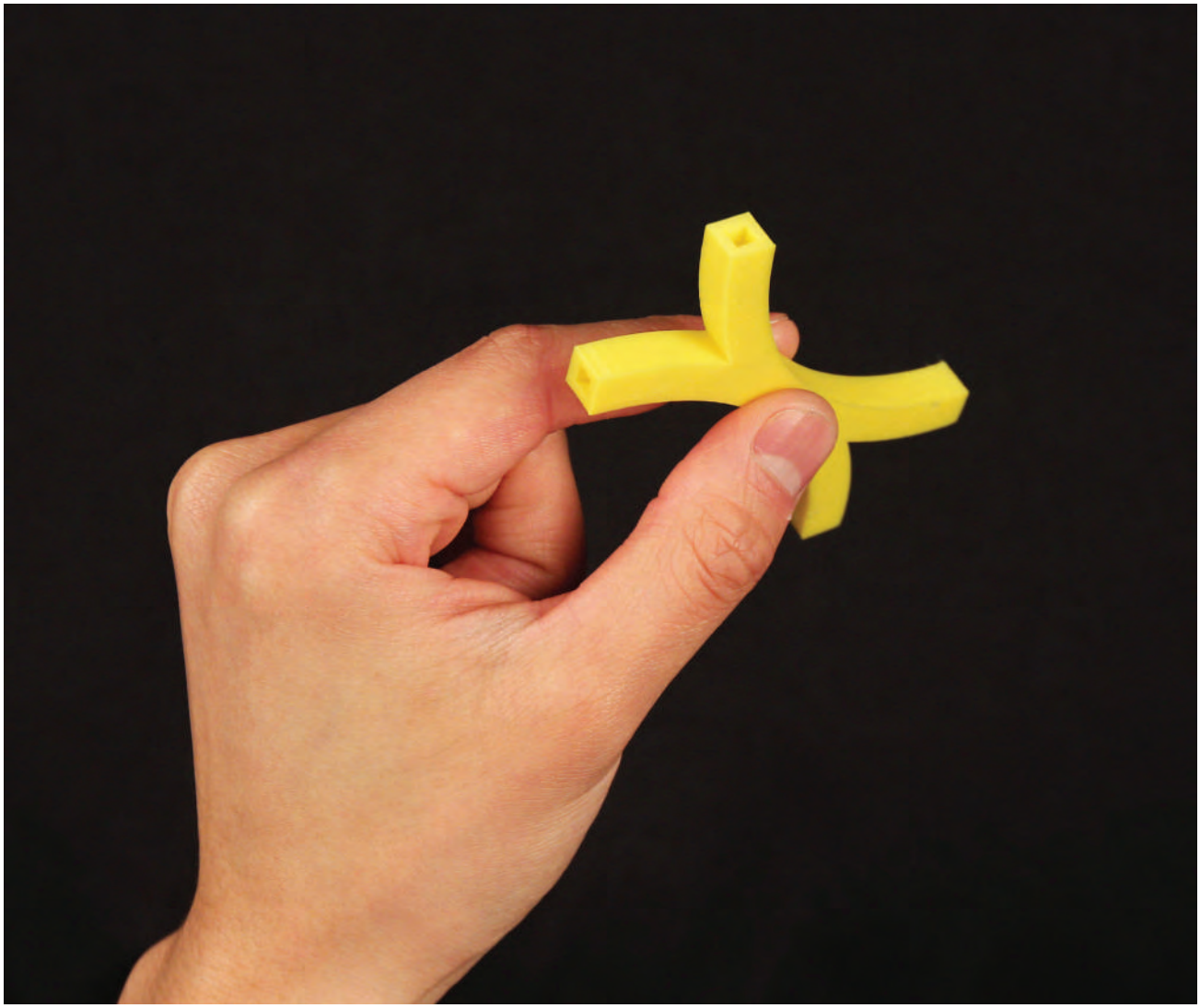
- Selecciona la herramienta **Combine > Subtract** de la **Botonera de modelado 3D**.
- Selecciona el hexágono como **Target Solid/Mesh** (malla o sólido objetivo). Luego haz click en **Source Solid/Mesh** (malla o sólido fuente) y selecciona cada una de las seis vigas.
- Orbita alrededor del objeto; ahora debe tener un orificio cuadrado por cada una de sus caras.

PASO 5: GUARDA, EXPORTA E IMPRIME

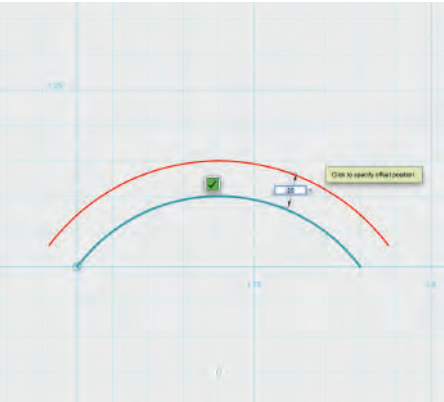
- Guarda tu archivo de 123D Design y expórtalo a una archivo **STL**.
- Importa tu archivo desde **MakerBot Desktop** y ¡a imprimir!

CREA: DISEÑA UN CONECTOR EN FORMA DE ARCO

Ahora aprovecharemos las ventajas y fortalezas del modelado e impresión 3D para explorar formas únicas que puedes considerar en el diseño de puentes. La mayor parte de tu puente será construida con trozos de madera y todas esas partes serán rectas. Con la impresión 3D, podemos explorar nuevas formas que añadirán personalidad a tu puente. Los ejemplos que mostramos abajo tiene el objeto de servirte como fuente de inspiración. Ahora, ¡utiliza tu creatividad! Ya conoces lo que hace fuertes las estructuras de los puentes, así que ten siempre en cuenta el impacto de tus diseños y adiciones en la integridad estructural de un puente.



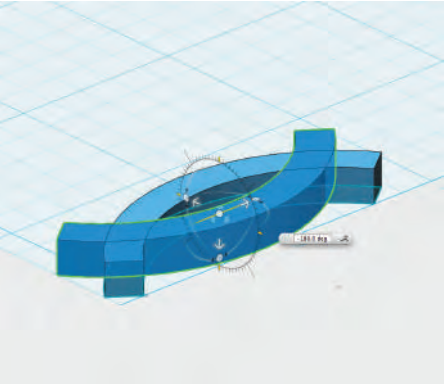
En esta lección, usaremos la herramienta Three Point Arc / Arco de tres puntos y la herramienta Offset / desplazar, para construir in conector en forma de arco.

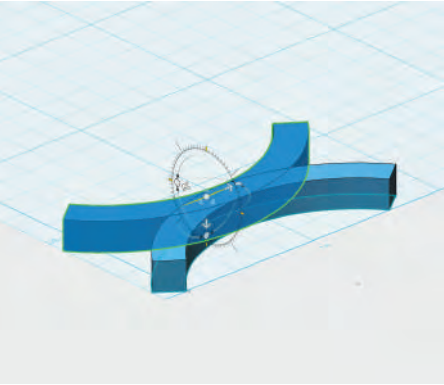


PASO 1: DIBUJA Y EXTRUYE UN OBJETO EN FORMA DE ARCO

- Selecciona la herramienta **Sketch > Three Point Arc** de la Botonera de modelado 3d. Dibuja un arco de 2 x 0.5 in. *Ver Tip.*
- Selecciona la herramienta **Sketch > Offset** de la **Botonera de modelado 3d** y haz click en tu arco de tres puntos. Mueve tu cursor hacia arriba 0.25 in. para obtener una copia de tu curva respetando una distancia determinada entre las dos líneas.
- Para poder hacer un objeto sólido, necesitamos que los arcos estén conectados. Selecciona la herramienta **Sketch > Polyline** para conectar los puntos finales de las curvas.
- Selecciona la herramienta **Construct > Extrude** para extruir este dibujo en forma de arco hacia arriba, a **0.25 in**.

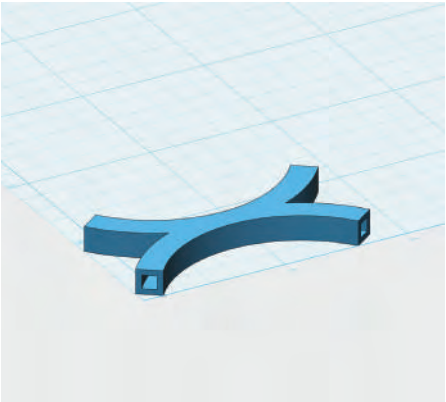
TIP: HAZ CLICK EN EL **ESPACIO DE TRABAJO** PARA COMENZAR A DIBUJAR LA CURVA. LUEGO HAZ CLICK EN EL PUNTO DE ORIGEN (0,0) PARA MARCAR TU PRIMER PUNTO, Y LUEGO MUEVE TU CURSOR HACIA LA DERECHA HASTA QUE VEAS EL NÚMERO 2 EN LA VENTANA EMERGENTE DE MEDIDAS Y HAZ CLICK AHÍ (TAMBIÉN PUEDES MOVERTE A LA DERECHA, TECLEAR EL NÚMERO Y PRESIONAR ENTER). FINALMENTE, MUEVE EL CURSOR HACIA ARRIBA HASTA QUE TU ARCO TENGA UNA ALTURA DE 0.5 IN. LA HERRAMIENTA DIBUJARÁ ENTONCES EL ARCO CON UNA LÍNEA DE COLOR AZUL.





PASO 2: CREA UN DOBLE ARCO CON LA HERRAMIENTA DE FUSIÓN.

- **Copia y pega** tu arco para crear otro idéntico. Selecciona la herramienta **Transform > Move/Rotate** de la Botonera de modelado 3d ubicada en la parte superior de tu pantalla, y rota el nuevo arco **180 grados** y muévelo hacia atrás 0.5 in. *Nota: El resultado debe ser una figura en forma de "X", como la imagen de la izquierda*.
- Selecciona la herramienta **Combine > Merge** de la Botonera de **remodelado 3d,** para fusionar los dos arcos en una sola pieza.
  - Selecciona uno de los arcos como **Target Solid/Mesh** (Malla objetivo), y luego selecciona el otro como **Source Solid/Mesh** (malla fuente). Presiona Enter para finalizar.



PASO 3: GENERA UN CANAL DE PUNTA A PUNTA DE AMBOS ARCOS.

Como no es posible utilizar los métodos anteriormente mostrados para hacer orificios internos en una pieza curva, deben seguirse entonces los siguientes pasos:

- Haz click en tu objeto y con la tecla **Shift** presionada selecciona las cuatro caras del final de cada arco.
- Selecciona la herramienta **Modify > Shell** de la **Botonera de modelado 3D** para hacer un canal interno en el objeto de **0.055 in**

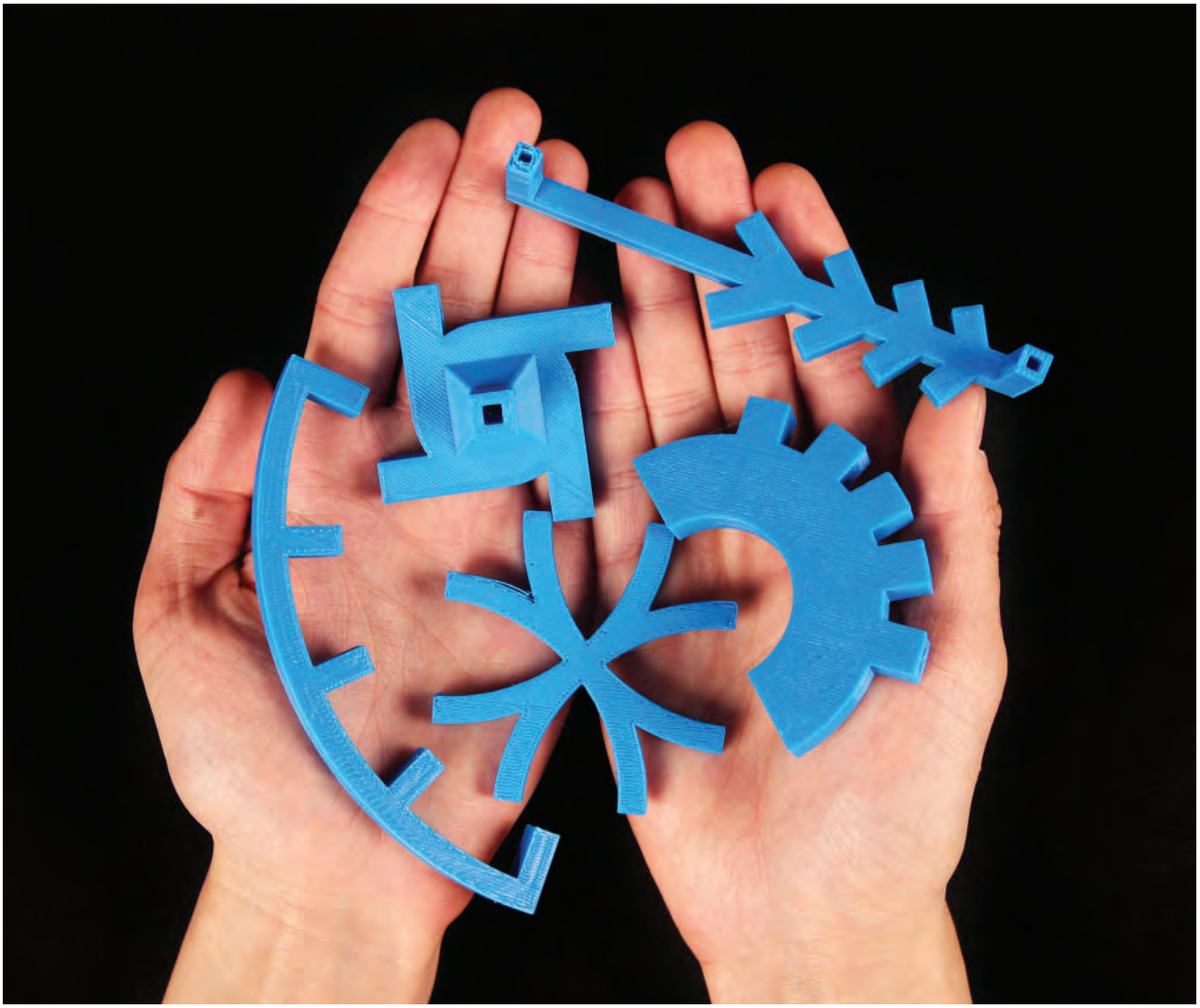
TIP: PUEDES UTILIZAR EL **ÍCONO** EN FORMA DE PÍLDORA QUE APARECE ENSEGUIDA DE TU CURSOS PARA ACCESAR RÁPIDAMENTE A LA OPCIÓN SHELL / CORAZA.

*Nota: Utilizamos el valor **0.055 in**. porque es la mitad de la diferencia entre **0.25 in. y 0.14 in.** Si usaste un valor distinto a **0.14 in**. en tus modelos anteriores, entonces haz los ajustes correspondientes al valor **0.055 in**.*

CREA:
DISEÑA CONECTORES ADICIONALES

La imagen muestra algunos tipos adicionales de conectores, que pueden servirte de inspiración. ¿Cómo crees que fueron diseñados?

Imagina nuevos tipos de conectores que pueden ayudarte a diseñar tu puente y utiliza 123D Design para modelarlos. Experimenta con las herramientas de 123D Design para que veas qué otro tipo de conectores puedes diseñar. Recuerda imprimir partes de prueba antes de imprimir grandes cantidades del objeto.



ACTIVIDADES ADICIONALES: PRUEBA TU PUENTE Y ESTRUCTURAS DE RECICLADO

ACTIVIDAD 1: DISEÑA, CONSTRUYE Y PRUEBA TU PUENTE.

Los estudiantes pueden trabajar en equipos para diseñar y construir puentes utilizando los conectores diseñados e impresos en 3d.

Materiales

- Trozos de madera de balsa
- Pegamento de madera
- Conectores impresos en 3D

Pasos

1. Pide a tus estudiantes que dibujen sus ideas en una hoja cuadriculada. Pueden etiquetar sus sketches para indicar los materiales que planean utilizar para cada parte del puente.
2. Asegúrate que los estudiantes sepan qué criterios deberán seguir para probar y evaluar sus diseños de puentes. Algunas opciones son tamaño, peso del puente, consumo de material, peso que puede soportar y aspectos estéticos.
3. Finalmente, haz que tus estudiantes prueben los puentes de acuerdo a estos criterios.
4. Si hay tiempo, pide a los estudiantes que mejoren sus diseños de puentes en una segunda ronda, para ver si pueden mejorar sus evaluaciones.

5. Los estudiantes más entusiastas pueden llevar el proyecto más allá y explorar el uso de bisagras impresas en 3d y otros mecanismos para construir puentes levadizos. También pueden crear partes adicionales para reforzar y decorar sus puentes.

ACTIVIDAD 2: CREA ESTRUCTURAS CON MATERIAL RECICLADO Y CONECTORES IMPRESOS EN 3D

Usa los conectores impresos en 3D para crear nuevas estructuras con material reciclado o de re-uso.

Materiales

- Materiales reciclados o de re-uso
- Conectores impresos en 3D

Pasos

1. Busca materiales como popotes, rollos de papel, utensilios de pintura, pedazos de madera y otros objetos de tu cesto de reciclaje. Trata de encontrar objetos de los que tengas muchos ejemplares o que sean parecidos para que puedas utilizar conectores comunes.
2. Pide a tus estudiantes que hagan una lluvia de ideas sobre lo que pueden hacer con los materiales reciclados. ¿Una Torre Eiffel? ¿Un rascacielos? ¿Una nave espacial? Cada grupo de materiales servirá para construir distintas estructuras, así que piensa en dónde serviría mejor tu material.
3. Haz que los estudiantes usen 123D Design para construir conectores especiales para unir y ensamblar los materiales para construir nuevas estructuras. ¿Qué tipo de conectores necesitas para los materiales reciclados que encontraste?

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cuáles son los distintos tipos de puentes? ¿Cuáles son sus fortalezas y debilidades?
- ¿Cómo influye la forma de un puente en la cantidad de fuerza que puede tolerar? ¿Qué figuras geométricas son usadas comúnmente en el diseño de puentes?
- ¿Qué impacto tienen la orientación en la plataforma de construcción y los parámetros de impresión en la fuerza de tus piezas?
- ¿Qué consideraciones son importantes al diseñar partes que encajan entre sí?
- ¿Cuáles son las dos formas que tienes para crear un objeto 3D en el 123D Design?

PARA AVANZAR

Las herramientas de modelado de sólidos como 123D Design son útiles para crear partes funcionales y ensambles complejos. Como lo experimentaste en el proyecto de construcción de puentes, el crear pequeñas partes con dimensiones específicas te permite construir estructuras grandes y complejas. Ingenieros, arquitectos y muchos otros profesionales utilizan software parecido para crear estructuras mucho más complejas como automóviles y rascacielos. Ten en cuenta que las bases que has adquirido en 123D Design te servirán para comenzar a utilizar programas más complejos de diseño 3D.

TÉCNICAS AVANZADAS DE IMPRESIÓN 3D Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

CÓMO USAR MESHMIXER DE AUTODESK EN IMPRESIÓN 3D

Conforme vayas experimentando más y más con modelos impresos en 3d, comenzarás a notar que existen aspectos en los archivos de modelado (o en el mismo modelo), que hacen que una impresión sea buena o sea mala. Algunos archivos tienen detalles que impiden que el objeto se imprima sin importar los parámetros de impresión que se utilicen. En estos caso, tendrás que adentrarte en el mundo de la reparación de archivos para impresión 3D. En esta sección, daremos un vistazo a los problemas más comunes, veremos cómo encontrarlos y cómo corregirlos. También examinaremos algunas formas en las que el software MeshMixer de Autodesk puede utilizarse como software de impresión.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Ser capaz de reconocer archivos irregulares
- Identificar las causas de los problemas de los archivos irregulares
- Analizar y reparar archivos irregulares
- Explorar técnicas avanzadas de impresión utilizando MeshMixer

TEMINOLOGÍA

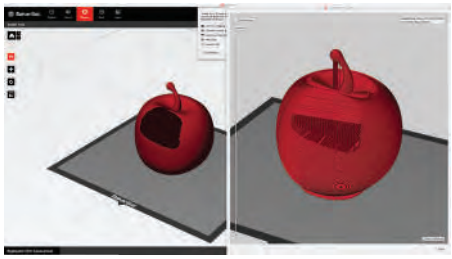
- **Non-manifold / geometría incorrecta:** Es la malla que no se encuentra completa o cerrada, con polígonos ausentes o encimados
- **Watertight / superficie hermética:** Es la característica de la malla de un objeto 3d que la hace i mpermeable gracias a una superficie exterior continua. Por ejemplo, un objeto en forma de dona, aun cuando tiene un orificio en medio, tiene una superficie continua en el exterior que permite ser impresa en tres dimensiones
- **Reverse normals / normales invertidas:** Se presenta cuando la dirección del polígono se apunta al lado contrario que el resto de los polígonos del modelo
- **Triangles / triángulos:** Sinónimo de polígono.
- **Vertices / vértices:** Son los puntos en donde convergen los polígonos o triángulos

CÓMO RECONOCER ARCHIVOS IRREGULARES

- **¿Qué es un modelo irregular?** Un modelo irregular es un archivo que no pude imprimirse, sin importar los parámetros de impresión que se utilicen en MakerBot Desktop.
- **¿Cómo se ve un modelo irregular?** La mejor forma de descubrir un modelo irregular es utilizando el **Print Preview** / **previo de impresión** de MakerBot Desktop.
  - Al ver un modelo en el **previo de impresión**, desplázate a través de las distintas capas y asegúrate que la figura del Infill / relleno y **las estructuras de soporte** estén donde deben estar.
  - **Es altamente recomendable que siempre, siempre, siempre, utilices el previo de impresión antes de imprimir.**
    Nota: El infill/relleno es el material que se construye dentro de la pieza; los soportes se construyen por fuera. Si el infill/relleno o los soportes están en el lugar incorrecto, o encuentras material extra en donde no debe estar, tu archivo seguro es irregular.

¿QUÉ ES EXACTAMENTE LO QUE ESTÁ MAL CON MI MODELO?

Debajo podrás ver algunos ejemplos que muestran los problemas más comunes.



Hay orificios en mi modelo:
Si notas que una parte de tu modelo está ausente o algún área del mismo se ve oscura en el **Print Preview** / previo de impresión, lo más seguro es que tengas un problema con tu **malla**.

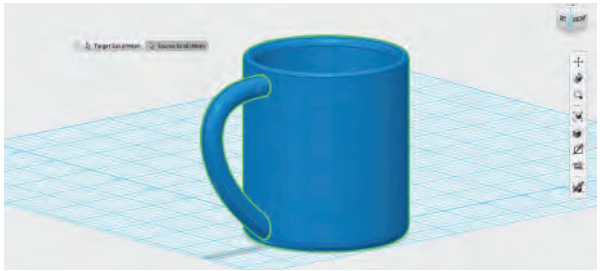
- **Non-manifold / geometría irregular:** El MakerBot Desktop no puede determinar los límites de tu impresión porque la malla del objeto está incompleta. Esto puede generarse en programas de diseño 3d cuando hay polígonos faltantes en la superficie de tu modelo. Un objeto con geometría regular tiene por lo general una superficie hermética.
- **Normales invertidas:** El MakerBot Desktop no puede distinguir entre la parte interior y la parte exterior de tu modelo. Uno o más **polígonos** de la **malla** de tu modelo está volteados. Cada polígono tiene una dirección y esa dirección apunta hacia fuera o hacia dentro. Para que un modelo sea imprimible, todos los **polígonos** necesitan apuntar en la misma dirección. Un archivo con **normales invertidas** es también considerado como **non-manifold** o de geometría irregular.

Le falta una parte a mi modelo:
Si notas que algunas partes de tu modelo faltan al importar tu archivo al **MakerBot Desktop**, probablemente no fueron debidamente mezcladas, fusionadas o combinadas en el software de diseño antes de exportar a STL. Probablemente observes lo siguiente:

- Parte de tu modelo no aparece al importar el archivo al **MakerBot Desktop**.
- En el **Print Preview** / previo de impresión, alunas partes de tu objeto aparecen como si se hubieran construido de manera independiente, aún cuando tú sabes que se trata de un solo objeto.

¿CÓMO CORRIJO ESTOS PROBLEMAS?

Si es posible, la mejor forma de corregir un modelo es abrir el archivo original en el programa en el que lo diseñaste y ahí mismo intentar reparar el problema.



Si el archivo original no está disponible, puedes importar el archivo **STL** y **OBJ** en un software de reparación como el MeshMixer de Autodesk. MeshMixer es un programa de corrección de errores que consiste en una serie de herramientas de análisis y reparación. Otros programas similares son Netfabb y MeshLab.

¿CÓMO UTILIZAR MESHMIXER?

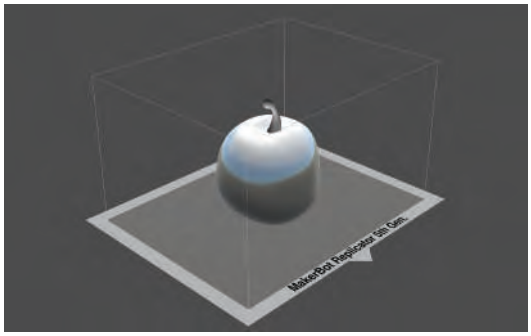
MeshMixer de Autodesk es un software que puede descargarse gratuitamente. Es una de las utilidades más poderosas para detectar y corregir errores de modelos tridimensionales. Puedes también utilizarlo para diseñar y manipular modelos, pero su función más importante es la optimización de archivos para impresión 3D.

Navegación en MeshMixer:

- Una vez abierto MexhMixer, importa la manzana desde el menú File > Import apple.
- En el **menú**, selecciona **MeshMixer > Preferences**. Haz click en la pestaña File. En la parte superior de la ventana de diálogo encontrarás una opción titulada **Flip Z-Y axis on Import-Export**. Haz click sobre el recuadro. Esto hará que al exportar tu modelo de MeshMixer a MakerBot Desktop los ejes sean iguales en ambos programas.
- **Navegación:** Ve a la **MeshMixer > Preferences**. En la pestaña General, ve al apartado **Navigation Mode y selecciona 123D Apps.**
  Orbitar: Arrastrar con botón derecho del mouse
  Paneo: Presionar perilla central del mouse
  Zoom: Deslizar perilla central del mouse
- Es recomendable un mouse de tres botones para MeshMixer. La navegación sin un mouse de tres botones, requiere estar presionando la barra espaciadora constantemente para traer a pantalla las herramientas de navegación.

REPARACIÓN DE ARCHIVOS

La herramienta de reparación más sencilla y efectiva de MeshMixer es la **print** utility / utilidad de impresión.



- Importa tu modelo irregular y haz click en el botón Print / imprimir ubicado en el menú de la izquierda.
- Selecciona la opción **Repair Selected** / reparar selección. La reparación puede tomar desde unos segundos hasta varios minutos.
- Una vez completada la reparación, da un vistazo a tu modelo para verificar que el mismo haya sido reparado.
- Exporta tu modelo reparado e impórtalo desde **MakerBot Desktop**.

¿CÓMO USAR MEXHMIXER PARA TÉCNICAS AVANZADAS DE IMPRESIÓN?

SOPORTES PERSONALIZADOS

Cuando preparas un modelo en **MakerNot Desktop**, ¿tu modelo queda escondido en medio de muchos soportes? si es así, puede ser un buen momento para probar el generador de soportes de MeshMixer. MeshMixer te da un mayor control sobre la generación de estructuras de soporte. Para general soportes personalizados, sigue estos pasos:

- Importa tu modelo y haz clicl en el botón **Print** / imprimir para ingresar a la utilidad de impresión.
- Escala tu modelo al tamaño deseado de impresión en la sección **Transform** / transformar.
- Selecciona **Add Supports** / añadir soportes para general el material de soporte debajo de los voladizos.
- Selecciona el **ícono con la imagen de las herramientas** a la derecha del botón Add Supports, para personalizar la estructura de soportes.

- Con la tecla **Shift** presionada haz click en tu mouse y arrástralo para añadir soportes a tu gusto.
- Puede borrar soportes con las teclas **Ctrl/Cmd+click.**

- Exporta el archivo a STL e impórtalo desde MakerBot Desktop.
  - Asegúrate que no esté activa la opción de añadir soportes en el MakerBot Desktop antes de enviar a imprimir.

¿CÓMO SEPARAR OBJETOS DENTRO DE UN ARCHIVO?

De vez en cuando querrás tener acceso a distintas partes u objetos de un archivo **STL** u **OBJ.** La herramienta **Separate Shells** / corazas independientes, te permite dividir el objeto en partes. Esta son algunas razones por las cuales quisieras hacer esto:

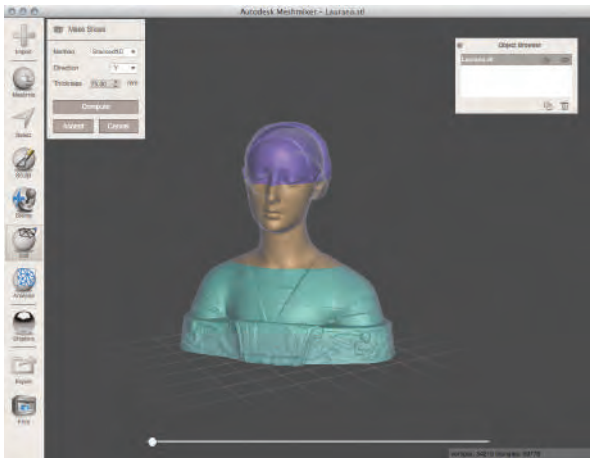
- Imprimir partes de un archivo en distintos colores
- Acomodar las partes en tu plataforma de construcción de manera distinta
- Utilizar parámetros de impresión distintos para cada pieza (p.ej. una parte con relleno mayor y otras con menor)
- Algunas partes flotan en el aire y requieren ser ubicadas en la plataforma de construcción
- Imprimir con doble extrusor

Para separar un archivo en múltiples objetos, sigue estos pasos:

- Selecciona la herramienta **Separate Shells** / corazas independientes, localizada en el menú **Edit** / editar ubicado al lado izquierdo de tu pantalla. En la ventana emergente titulada **Object Browser** / identificador de objetos, verás dos o más objetos.
- Exporta cada objeto de manera independiente.

¿CÓMO IMPRIMIR GRANDES OBJETOS POR PARTES?

A veces querrás imprimir un objetos que son más grandes que tu plataforma de construcción. Existen diversas formas de hacerlo, pero la más sencilla es utilizando la herramienta **Make Slices** / rebanar objeto. Esta herramienta te permite rebanar un objeto en distintas partes para imprimirse de manera independiente para posterior ensamble,



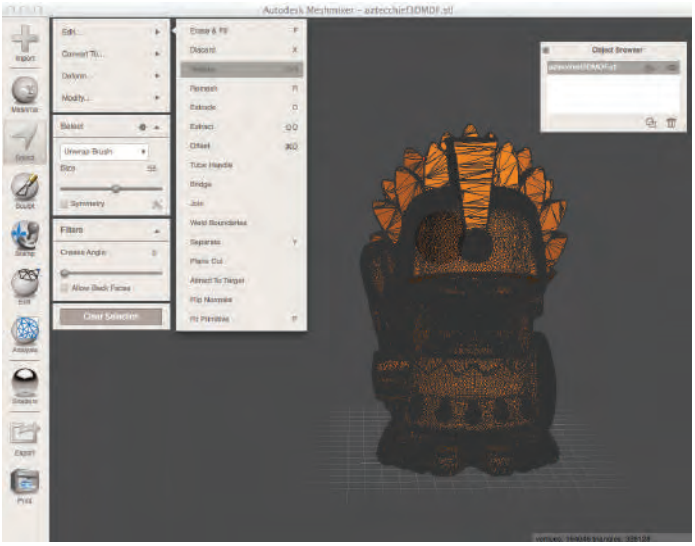
Para utilizar la herramienta **Make Slice**s, sigue estos pasos:

- Importa el modelo en la escala deseada.
- Selecciona la herramienta **Make Slices** / rebanar objeto del menú Edit / editar y en la opción **Method** / método, escoge **Stacked3D**.
- Escoge tu eje y selecciona el grosor de cada pieza.
- Selecciona **Compute** / calcular para una vista previa de las rebanadas.
- Haz click en **Accept** / aceptar. Cada una de las rebanadas aparecerá como un objeto indepen diente en la ventana emergente titulada **Object Browser** / identificador de objetos.
- Exporta cada rebanada a un archivo **STL** u **OBJ** para impresión.

¿CÓMO REDUCIR EL NÚMERO DE POLÍGONOS/TRIÁNGULOS EN DE LA MALLA?

Al preparar cierto modelos en **MakerBot Desktop**, notarás que los tiempos de slicing / rebanado son en ocasiones muy largos. Esto tiene que ver con un número elevado de polígonos de tu objeto (como lo que sucede con una fotografía de muy alta resolución). En MeskMixer, puedes reducir el número de polígonos para acelerar el proceso de slicing / rebanado en **MakerBot Desktop**.

Para reducir el número de polígonos en tu modelo, sigue los siguientes pasos:



- Importa tu modelo en MeshMixer.
- Conoce el número de vértices y triángulos en la parte inferior derecha de tu pantalla. El número de triángulos debe ser menos a 100,000.
- Revisa la malla presionando la tecla **W** para que veas los polígonos del objeto.
- Para reducir el número de triángulos, selecciona todo el modelo con las teclas **cmd/ctrl + a-**
- Selecciona del menú **Edit / editar, la opción Reduce** / reducir; escribe un porcentaje y presiona la tecla Enter para aceptar.
- Ajusta el porcentaje según veas necesario hasta que el número de triángulos ronde los 100,000. *Nota: Si reduces el número de polígonos demasiado, puedes perder detalles importantes en tu modelo.*
- Una ves que hayas actualizado tu modelo, haz click en **Accept** / aceptar y export tu modelo para impresión.

PREGUNTAS DE REPASO

- ¿Cuándo tiene un modelo el problema de geometría irregular o non-manifold?
- ¿Cómo puedo saber si mi modelo es irregular?
- ¿Cuáles son algunas de las técnicas avanzadas de impresión que puedo aplicar con MeshMixer?

¿QUÉ SIGUE?

Al diseñar un modelo desde cero, hay algunas consideraciones importantes para asegurar que podrá imprimirse exitosamente. Si el modelo no fue diseñado tomando en cuenta estas consideraciones, se pueden presentar problemas al momento de imprimir. Lo óptimo es corregir esos problemas directamente en el software de diseño en el que fue creado el modelo original; pero, si eso no e posible, pueden ser de mucha utilidad programas como MeshMixer, Netfabb o MeshLab.

CONCUSIONES Y SIGUIENTES PASOS

PREGUNTAS DE REPASO

Maestros

- ¿Cómo funcionan las impresoras 3D tanto su hardware como su software?
- ¿Cómo se configura y da mantenimiento a una impresora 3D?
- ¿Cómo se puede integrar la impresión 3D en los distintos tópicos de clase?
- ¿Qué programas de diseño 3d existen y cuándo debe utilizarse cada uno de ellos?
- ¿Cómo se utilizan esos programas de diseño 3d en los distintos proyectos de este libro?

Estudiantes

- ¿Cómo funcionan las impresoras 3D tanto su hardware como su software?
- ¿Cómo fue el trabajo en equipo para crear impresiones 3D?
- ¿Qué tan importantes son las versiones / iteraciones de un objeto en el diseño 3D?
- ¿Cuáles son algunas de las aplicaciones prácticas del diseño e impresión 3D?

ADAPTA LA IMPRESIÓN 3D A TU PLAN Y PROGRAMA DE ESTUDIOS

Es momento de comenzar a imaginar tu siguiente proyecto de impresiono 3d. Piensa en los proyectos que abordarás este ciclo escolar en tu salón de clase. Piensa cuál de los temas de clase requieren de algún proyecto en el que los estudiantes deban crear algún objeto físico. Aún si el proyecto se trata de crear un libro, dibujar paisajes, esculpir con arcilla, construirán avión o hacer un reporte sobre un Presidente, puedes incorporar la impresión 3D y las impresoras MakerBot. El único límite es tu imaginación.

Cualquier idea o proyecto que apliques, por favor compártelo con la comunidad de creativos de Thingiverse.

Algunas ideas que tal vez pudieras explorar son:
Historia: Crea un diorama de una escena histórica o ciudad. Pide a tus estudiantes que modelen e impriman alguno de los componentes de ese diorama y colóquenlas en la maqueta para exposición pública.
Matemáticas: Si están estudiando fractales, algunos de tus estudiantes pudieran diseñar y mostrar estas geometrías con impresiones 3D.
Ciencias: Puedes imprimir partes para ensamblar una molécula de ADN para demostrar cómo se compone. Pide a tus estudiantes diseñen modelos de células de animales y plantas y que compartan sus impresiones 3D con la clase.
Español: Tus alumnos pueden diseñar e imprimir un objeto representativo de alguna obra literaria. Puede ser un objeto, una escena, o una pieza creativa que represente lo que les transmitió el libro en cuestión.
Arte: Pueden modelar e imprimir herramientas para esculpir arcilla: Moldes, cuchillas, paletas.
Artes escénicas: Los alumnos pueden modelar e imprimir accesorios o elementos para el vestuario de sus obras de teatro.

UTILIZA ESTE LIBRO COMO TU PUNTO DE PARTIDA

Luego de todo este viaje por el diseño y la impresión 3d, esperamos estés de acuerdo en que la impresión y el diseño 3d son una herramienta novedosa para despertar un mayor interés en los alumnos y lograr mejorar sus destrezas y habilidades en el salón de clase. Sin importar el tema, la impresión 3d te permite a ti y a tus estudiantes abordar y resolver retos del mundo real de una manera práctica y creativa, además de entretenida.

El inicio de todo proyecto requiere inspiración. Este libro pretende inspirarte a ir más allá. Así que una vez que te sientas seguro diseñando e imprimiendo distintas cosas, exígete más y arriésgate a modelar cosas cada vez más complejas. Tal vez puedas aplicar ingeniería a la inversa a algún instrumento o maquinaria con la que interactúes a diario.

A lo largo de esta obra, hemos destacado las distintas formas de incluir la impresión 3d en el salón de clase. Pero la enseñanza de la impresión 3D no termina con este libro. Utiliza tus impresoras 3D como una herramienta de a diario de tu salón de clase, al igual que la computadora y el Internet. Revisa los proyectos que actualmente realizas con tus alumnos y piensa cómo puedes mejorarlos y transformarlos con el diseño y la impresión 3D.

Empodera a tus estudiantes para que tomen riesgos y cometan errores. Convéncelos de que el único límite es su imaginación. Así que, invítalos a seguir creando.

RECONOCIMIENTOS

Este libro es fruto del esfuerzo creativo de un pequeño ejército de entusiastas y gurús del diseño y la impresión 3D, a quienes les agradecemos por el trabajo en equipo inspirador para traer a la realidad la obra MakerBot en el Aula.

Contenido
Mike Amundsen
Erin Arden
Drew Lentz
Poppy Lyttle
Laura Taalman

Marketing
Colby Dennison

Equipo creativo
Christopher Salyers
Sonal Chakrasali

Fotografía
Stephanie Banares

Agradecimientos espaciales
Mary Boniece
Brian Kimmelblatt
Eric Mortensen
Leslie Perry
Parker Thomas
Richard Vicenzi

MakerBot Education
Allison Vicenzi

Traducción al Español
César Rodríguez
Ideaz 3D

En MakerBot, estamos comprometidos en hacer la impresión 3D más accesible para todos. La integración de la impresión y el diseño 3D en el salón de clase y en los planes y programas de estudio es esencial para alcanzar esta meta de accesibilidad global. En tanto que el futuro de la impresión 3D se reinventa día con día, el equipo de MakerBot Education está firme en su propósito de trabajar en conjunto con los educadores para dotarles de las herramientas y los recursos necesarios para que dirijan a sus estudiantes al mundo del diseño y la creación. Te agradecemos enormemente, maestro, tu continua dedicación y compromiso con el futuro de tus estudiantes. ¡Estamos ansiosos por saber qué es lo que vamos juntos a crear!