

# **Taller de Fabricación Digital de bajo coste**

Asignatura: Expresión Gráfica

Profesores:

Jose Luis Saorín Pérez  
Jorge de la Torre Cantero

Curso 2014-2015  
Universidad de La Laguna

## Índice:

- 00 Consideraciones Generales
- 01 Reconstrucción fotográfica (123D Catch)
- 02 Scanner 3D giratorio (Digitizer de Makerbot)
- 03 Scanner 3D móvil (Structure Sensor)
- 04 Ingeniería inversa (métodos tradicionales)
- 05 Modelado 3D con tabletas digitales (Formit)
- 06 Creación y edición de mallas 3D ( 123D Sculpt+ y Meshmixer)
- 07 Juegos como introducción al modelado 3D
- 08 Fabricación Digital (Impresora 3D Makerbot)
- 09 Fabricación Digital (123D Make)
- 10 Fabricación Digital (servicios online)

## 00 Consideraciones Generales

La fabricación digital surge como continuación del proceso de diseño CAD (bits) pero con el objetivo de realizar físicamente los objetos (átomos). Su origen está ligado a la aparición de los programas CAD, denominándose en los años 70 con el acrónimo de CAM/CAE. La fabricación aditiva (prototipado rápido) y las máquinas de corte láser controladas por ordenador no son nuevas, sino que tiene su origen en los años 80.

Sin embargo, la evolución y el abaratamiento del hardware y software asociadas a la fabricación digital han propiciado que desde el año 2010 se hayan popularizado muchas de estas tecnologías. Se espera que la fabricación digital salte del entorno de las grandes empresas al entorno de mediana y pequeña empresa e incluso a largo plazo al entorno personal.

Por otro lado, podemos considerar los procesos de ingeniería inversa y metrología de objetos ya existentes como la primera fase de un proceso de diseño CAD. Este proceso se encarga de transformar un objeto físico (átomos) en un modelo digital (bits). En este contexto, al igual que con las tecnologías de fabricación digital en los últimos años se ha producido un abaratamiento del software y del hardware necesario para transformar un objeto real en un modelo 3D digital.

En este taller se pretende, mediante tecnologías de bajo coste realizar estos dos procesos relacionados con los modelos CAD, así como realizar alguna experiencia de creación y edición de mallas 3D.

<a href="#">del átomo al Bit</a>	<a href="#">del Bit al Bit</a>	<a href="#">del Bit al átomo</a>
Ingeniería Inversa	Creación y edición de modelos CAD.	Fabricación Digital

En esta misma línea existe una interesante iniciativa de divulgación de estas tecnologías en centros escolares de secundaria, promovida desde el Cabildo de Tenerife denominada MoveFab (Programa Piloto de Fomento de la Creatividad y el Talento a través de la Fabricación Digital). Como resultado de dicha divulgación se han diseñado una serie de talleres para promover su utilización en centros educativos. La información de dichos talleres, sirve de complemento a las actividades que vamos a realizar y se puede acceder de manera gratuita a la información en la siguiente dirección:

<http://www.bubok.es/libros/234152/Prototipado-Digital-Fabricacion-e-Impresion-3D-Talleres-Practicos>

## 01 Reconstrucción fotográfica (123D Catch)

Las técnicas tradicionales de reproducir un objeto son útiles para formas con geometrías simples. En dichas piezas (muchas de ellas industriales o de arquitectura tradicional) mediante la medición de varias de sus dimensiones, es posible replicar el objeto inicial. Sin embargo, cuando los objetos tienen una forma orgánica, la medición se complica mucho. Por ello, desde hace años se intenta mejorar este procedimiento mediante la incorporación de tecnologías digitales.

Una técnica para obtener un modelo 3D es la creación de objetos tridimensionales a partir de fotografías. Esta técnica en continuo desarrollo, es una alternativa al escáner láser, pero más económica. Existen varios programas con este tipo de funcionamiento (Photomodeller, Bundler, PMVS2, VisualSFM, Insight3D, AgiSoft PhotoScan, Pix4D, Microsoft Photosynth, 123D Catch, ReCap 360, etc.). De manera generalizada se dividen en tres grupos. Unos que trabajan con algoritmos individuales y resuelvan tareas específicas dentro del proceso de reconstrucción. Otros programas que crean un modelo 3D a partir de fotografías y por último programas online, donde se envían las imágenes por internet, se procesan de forma remota en “la nube” y de este modo se obtiene el modelo 3D. Algunos de estos programas son costosos y necesitan formación específica, sin embargo están apareciendo alternativas asequibles y de manejo sencillo.

Para la realización de esta actividad se propone utilizar un programa gratuito, diseñados para su uso en entornos educativos, que además es de fácil manejo y de interfaz intuitiva y que realizan la labor de reconstrucción 3D en la nube: Autodesk 123D catch. (se puede utilizar también aunque sólo en versión PC un programa muy similar denominado Autodesk Recap 360).

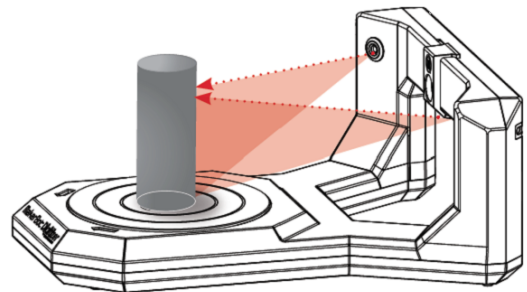
Propuestas actividad:

- 01 Conseguir el modelo 3D de un objeto de forma orgánica (zapato, peluche, escultura...) utilizando la versión en tableta o smartphone.
- 02 Editar el resultado obtenido en la versión de 123D Catch del PC..
- 03 Tratar de obtener el modelo 3D de un compañero.

## 02 Scanner 3D giratorio

Uno de los procesos de escaneado utilizado para objetos de tamaño pequeño se compone de un plato giratorio y un láser que permite obtener un mapa de los puntos de su superficie. En los últimos años se han abaratado mucho este tipo de escaners estando disponibles en el rango de 500 a 1500 euros.

El escáner utilizado en esta práctica es el Makerbot Digitizer, que utiliza laser para triangular los puntos de la superficie del objeto. Permite replicar objetos de un tamaño máximo en altura de 15 cm y de un diámetro máximo de 30 cm (aprox)



### Propuesta de actividades

- 01 Escanear un objeto (alrededor de 10 cm) de base plana.
- 02 Escanear un objeto que no tenga la base plana, utilizando la opción de escaneado múltiple.
- 03 Obtener un fichero STL y/o OBJ para poder imprimir.

## 03 Scanner 3D móvil (Structure Sensor)

Otro de los procesos para conseguir la malla de puntos 3D de objetos es recorres su superficie mediante un escáner de mano. Tradicionalmente dichos escáneres tenían un precio superior a 10.000 euros y para su utilización se necesitaba formación específica.

Desde la aparición del periférico de la Xbox denominado Kinect, la posibilidad de disponer de escáneres móviles se ha abaratado de una manera drástica. Aunque las primeras versiones de estos aparatos no permiten obtener grandes resoluciones, se espera que en las siguientes versiones dichas resolución aumente y se pueda pensar no sólo en un uso lúdico sino también ingenieril.

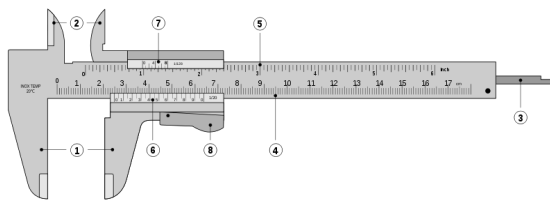
### Principales actividades a realizar

- 01 Escanea a uno de tus compañeros con el scanner del iPad Structure Sensor y la aplicación gratuita itSeezit
- 02 Consigue el fichero OBJ de tu escultura.
- 03 Escanea la habitación con la aplicación (room scanner) y mide sobre ella dimensiones del techo o de otros lugares no accesibles.
- 04 Investiga como scanear con la Kinect (buscar en youtube) .

## 04 Ingeniería inversa (métodos tradicionales).

Las técnicas tradicionales de reproducir un objeto son útiles para formas con geometrías simples. En dichas piezas (muchas de ellas industriales o de arquitectura tradicional) mediante la medición de varias de sus dimensiones, es posible replicar el objeto inicial.

Las herramientas clásicas para realizar estas dimensiones son: flexómetro, cinta métrica, pie de rey, regla. Micrómetro, goniómetro, calibres, distanciómetro laser...



Principales actividades a realizar por el Documentalista del Proceso de Trabajo

- 01 Medir una pieza de geometría simple utilizando herramientas clásicas. Hacer un boceto de sus vistas con sus medidas anotadas..
- 02 Medir la planta de una habitación, así como la altura de la misma y elementos significativos de la estructura o instalaciones.
- 03 Buscar aplicaciones en la appstore que permitan tomar mediciones mediante la cámara. Comparar dichas mediciones con la realidad.

## 05 Modelado 3D con tabletas digitales (Autodesk Formit).

La aparición de las tabletas digitales ha supuesto una revolución para los programas de modelado 3D. Actualmente SketchUp se considera una aplicación adecuada para la iniciación al modelado 3D en PC, ya que existe una versión gratuita y su interfaz es sencilla e intuitiva. Sin embargo dicha aplicación no tiene versión para tableta digital.

Existen varias aplicaciones de modelado 3D gratuita y de interfaz sencilla. Entre ellas destaca Autodesk Formit. Es una aplicación de aparición reciente y que está sometida a un proceso de actualización permanente, pero que se ha convertido en poco tiempo en el “SketchUp” de las tabletas, tanto para uso profesional como doméstico.

En la espacio web de Anfore3D, existe un apartado de “Módulos adicionales” dentro de los cuales podemos acceder a los “Modulos de línea creativa”

### Propuesta de actividad

- 01 En la espacio web de Anfore3D, existe un apartado de “Módulos adicionales” dentro de los cuales podemos acceder a los “Modulos de línea creativa”  
Seleccionar un cuadro del módulo creativo “Stella 3D”  
( <http://www.anfore3d.com/-!anfore-stella-3d/c1vil>)
- 02 Mediante la utilización de la app Autodesk Formit convertir dichos cuadros en modelos 3D cuya planta siga siendo el cuadro.
- 03 Obtener diferentes soluciones donde las caras superiores sean planas, inclinadas o curvas (Sin modificar la planta).



## 06 Creación y edición de mallas 3D ( 123D Sculpt+ y Meshmixer).

Una de las geometrías típicas de los modelos 3D es la malla tridimensional que se realiza mediante la triangulación de puntos en el espacio. Podemos obtener una de estas mallas 3D mediante la utilización de un scanner o mediante el uso de software específico para la creación de estas superficies.

La manipulación y mezcla de estas mallas 3D permite generar formas de carácter orgánico que pueden ser muy adecuadas para el mundo de la animación o de los videojuegos. En estos últimos años están apareciendo programas de bajo coste (o gratuitos) que permitan la generación y la edición de estas mallas 3D.

### Principales actividades

- 01 Utiliza la aplicación de tableta digital 123D Sculpt+ para genera una forma orgánica de un personaje que podría formar parte de una animación o un videojuego
- 02 Exporta la malla 3D de dicho personaje en formato STL
- 03 Utiliza el programa gratuito para PC “Meshmixer” para fusionar el personaje creado con el fichero OBJ de tu propia cara obtenido con el scanner 3D móvil.
- 04 Genera el fichero STL de la composición e imprime el resultado en 3D.

## 07 Juegos como introducción al modelado 3D

Una de las maneras más sencillas de introducirse en el modelado 3D es mediante juegos. Existen muchas aplicaciones tanto para dispositivos móviles como para PC's que permiten jugar mientras se construye un objeto. Algunas de ellas se han popularizado mucho, como por ejemplo Minecraft.

En este taller se propone utilizar algunas de estas aplicaciones para realizar ejercicios sencillos de modelado 3D, así como para navegar en entornos 3D personalizados.

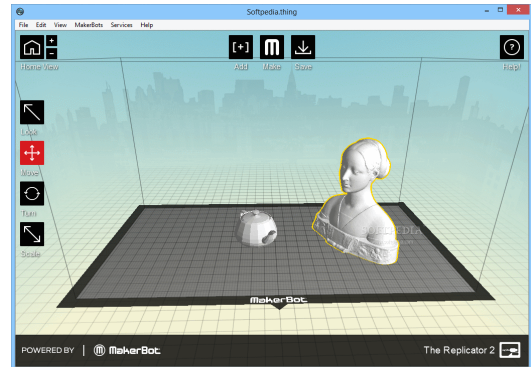
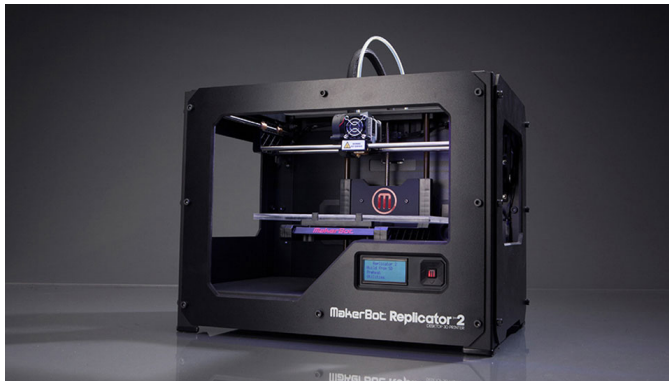
### Principales actividades

- 01 Utiliza la aplicación de tableta digital "Blokify" para realizar los ejercicios del taller de modelado 3D. (Fase de perfeccionamiento nivel A)
- 02 Exporta los resultados de los ejercicios en formato STL e imprime el resultado en 3D.
- 03 Utiliza el programa Minecraft (versión PC) para acceder al servidor multijugador (IP: 193.145.103.245). En este servidor podrás jugar en un mundo realizado a partir de los planos cartográficos de Tenerife.
- 04 Localiza las cañadas del Teide y construye un parador nacional a tu gusto.
- 05 Localiza Las Teresitas o los Gigantes y construye un puerto deportivo.
- 06 Utiliza el programa para tableta digital "Pottery" para generar figuras de barro mediante torno. Podemos entender de esta forma la operación 3D revolución. Crea diferentes formas en función del perfil que revoluciones.

## 08 Fabricación Digital (Impresora 3D Makerbot)

Las impresoras 3D, cuyo precio ha bajado mucho en los últimos años, están permitiendo acceder a la fabricación digital desde el ámbito doméstico. Para poder utilizar dichas impresoras se necesita un fichero 3D (normalmente de extensión STL u OBJ) y un programa que permita convertir dicho fichero múltiples secciones y en instrucciones para los motores de las impresoras 3D (gCode).

En esta actividad se va a utilizar el programa MakerWare, software que suministra la empresa MakerBot para sus impresoras 3D.



### Principales actividades

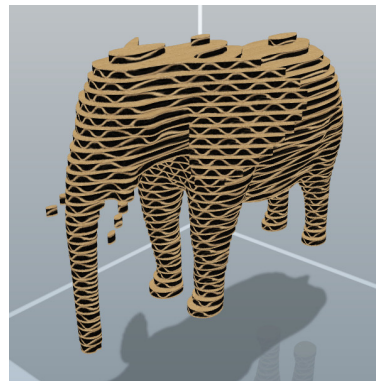
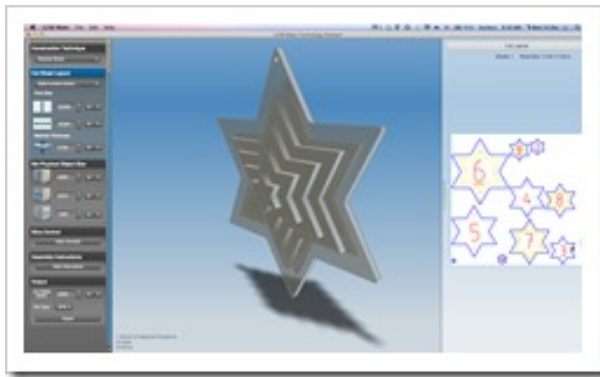
- 01 A partir del fichero STL generado en SketchUp de los ejercicios de Anfore3D crear el archivo gCode (x3g)
- 02 Realizar la simulación de la impresión. Comprobar el tiempo y el material necesario para realizarla. Probar distintos tamaños para ver la evolución de esos dos parámetros.
- 03 Imprimir el resultado final (piezas de menos de 20 minutos)

## 09 Fabricación Digital (123D Make)

Las impresoras 3D de bajo coste tienen algunas limitaciones, como puede ser el tamaño máximo y la velocidad de impresión. Por eso una tecnología de fabricación digital complementaria es aquella que permite cortar secciones del objeto 3D para luego ensamblarlas entre sí. Este método de fabricación suele asociarse con tecnología de corte (láser o sistema similar) y permite crear objetos mucho más grandes de una manera rápida, utilizando madera, chapa ...

En nuestro caso, vamos a conocer una aplicación gratuita que permite, a partir de un objeto 3D, generar los planos para el corte de las secciones, en función del espesor de la chapa que se utilice. Dichos planos pueden ser en PDF o en el formato específico de las máquinas de corte.

Por lo tanto haremos una simulación del proceso, utilizando materiales blandos que podamos cortar por métodos tradicionales.



### Principales actividades

- 01 A partir del fichero STL generado en SketchUp de los ejercicios de Anfore3D obtener con 123D make las secciones para generar un sólido con Goma Eva de 4 mm. (utilizando la técnica de secciones apiladas)
- 02 Imprimir el PDF, cortar las secciones y fabricar la figura del taller a un tamaño de alrededor de 10 cm. ¿cuánto tardaría en imprimir esa pieza la impresora 3D?
- 03 Realizar el mismo ejercicio utilizando el fichero OBJ que habéis obtenido al escanearos vosotros mismos (recomendación: utilizar secciones de 2 mm para conseguir un mejor acabado final)

## 10 Fabricación Digital (Servicios Online)

La fabricación digital necesita que dispongamos de equipos especializados, que no siempre están a nuestro alcance. Para poder acceder a una amplia gama de tipos de materiales será muchas veces necesario utilizar servicios externos de impresión 3D. Dichos servicios pueden ser locales (en nuestra ciudad o municipio) o pueden ser online.

En el entorno de Tenerife una de las empresas que primero apostó por dar servicios de impresión 3D es: Manzanas y 3D, ubicada en Santa Cruz de Tenerife. Dicha empresa fue la primera pero cada día están surgiendo nuevas iniciativas al objeto de dar servicio de impresión 3D para todos aquellos que no tienen una impresora 3D propia.

A continuación se van a mencionar algunas empresas que ofrecen este tipo de servicios en la red:

NOMBRE	PAÍS	AÑO CREACIÓN
<b>Shapeways</b>	<b>Holanda/EEUU</b>	<b>2007</b>
<b>i.materialise</b>	<b>Bélgica</b>	<b>1990</b>
<b>Sculpteo</b>	<b>Francia</b>	<b>2007</b>
<b>Ponoko</b>	<b>EEUU</b>	<b>2009</b>

### Principales actividades

- 01** Leer el artículo sobre la empresa Shapeways que hay en el apartado de lecturas del material del curso.
- 02** Buscar las direcciones web de las empresas online y probar a subir el fichero STL de la pieza de Anfore 3D. ¿Cuánto costaría dicha pieza si la hacemos en plástico de 3 cm o en plástico de 6 cm de altura?
- 03** ¿Cuánto costaría hacer unos pendientes de una pieza de anfore3D en plata o en oro?