



Tema 4

Modelado 3d y diseño paramétrico. Preparación de archivos para la impresión.

EVERYDAY 3D PRINTING.



Autor/@s

Olmo Bordallo, Juan José

Barrigón Ferrero, Belén

Sánchez-Laulhé Sánchez de Cos, José María



ÍNDICE

Introducción

Objetivos

Contenidos

Diseño paramétrico

Preparación de archivos para la impresión

Ideas clave

Referencias Bibliográficas



INTRODUCCIÓN

Iniciamos el módulo de Grasshopper para aquellos que queráis tener unas primeras nociones de un programa de diseño paramétrico. En el módulo encontraréis un manual básico en castellano y un ejercicio de iniciación. Este ejercicio consiste en la definición de una taza- ya realizada por nosotr*s junto al Fab Lab Sevilla- y su transformación y diseño por vuestra parte. Para ello, os recuerdo que Grasshopper es un plug in de Rhinoceros y que para iniciarlo tenéis que ejecutarlo desde su interior. Estando allí, escribís el comando "Grasshopper" y abríis el archivo cuando estéis dentro. Además, en esta unidad se os pedirá que hagáis un ejercicio corto con el software ReplicatorG donde comprobéis el estado de vuestro modelo 3d y elijáis las propiedades con las que queréis obtener vuestro prototipo, siendo conscientes de evaluar las cualidades de tiempo, resistencia, precio, ...



OBJETIVOS

Se realizará una introducción al plug in Grasshopper como programa de diseño paramétrico, para ver la potencia de este tipo de software a la hora de cambiar nuestra forma de imaginar y crear diseños. Se harán unos ejercicios sencillos, ya que no se trata en ningún caso de un curso instrumental, que permitan entender este modo de diseño y sus formas de conectarse con el rol de los usuarios en el mundo contemporáneo

Se subirá información sobre la conversión del diseño digital [CAD] a lenguaje de trayectoria de las máquinas [CAM] para tener un mayor grado de control sobre lo que fabricaremos. Para ello se explicará el funcionamiento de la máquina y nuestra capacidad de interactuar con sus parámetros para ajustar nuestro objeto.

- 1/ Lectura de manual sobre diseño paramétrico. Se sugiere el uso del software Grasshopper.
- 2/ Ejercicio de diseño paramétrico de introducción. Subido a la plataforma virtual.
- 3/ Adaptación del diseño para su parametrización.
- 4/ Dudas sobre parametrización de los diseños.
- 5/ Lectura de manual sobre impresión 3d. Se sugiere el uso del software ReplicatorG.
- 6/ Introducción a la impresora 3d. Estudiar software ReplicatorG para ver las posibilidades que queremos para nuestro prototipo.



CONTENIDOS

1. Diseño paramétrico

Grasshopper es un plug in de Rhinoceros para el trabajo con diseño paramétrico. La interfaz consiste en unas cajitas que es posible conectar entre sí, para relacionarlas y dar órdenes a un diseño mediante variables que son transformables. La idea de este primer ejercicio es que los alumnos se familiaricen con Grasshopper, tocando los parámetros que definen el diseño. También que curiosen cómo se había ido tejiendo la "definición" para conseguir ese diseño.

ej ejemplo

Sobre estos conceptos, dejamos este texto de José Pérez de Lama hablando del proyecto **Layer Chair**, un modelo de diseño paramétrico desarrollado por Jens Dwyik: *“Layer Chair es una silla diseñada con Grasshopper, un conocido plug-in de Rhinoceros, uno de los programas de diseño 3D más habituales en escuelas de arquitectura. Debido a la combinación de su interfaz visual y de las capacidades de control de la forma, Grasshopper es de especial interés para iniciarse en el diseño paramétrico, así como para el uso de diseños o definiciones paramétricos por parte de terceros usuarios/diseñadores. Una vez hecha la definición paramétrica de un diseño, el programa permite disponer una serie sliders o deslizadores para que los usuarios o diseñadores de segundo nivel de la definición puedan modificar los diferentes parámetros y realizar su propia versión o instancia del diseño en cuestión. Es decir, usando este tipo de herramientas / diseños puede decirse que existen dos niveles de diseño o dos niveles de diseñadores: en un primer nivel hay un diseñador paramétrico que establece un sistema de relaciones o lo que podríamos llamar un diseño topológico, que se denomina “definición”; en segundo lugar existe un diseñador, que podría ser el mismo, que elige una combinación específica de parámetros para diseñar lo que se denomina una “instancia”. Un diseño paramétrico en teoría permite infinitas instancias. Las instancias pueden organizarse en “familias” que serían aquellas resultantes de modificar uno o un conjunto limitado de todos los parámetros establecidos por el diseñador. Existiendo un número ilimitado de instancias posibles para un determinado diseño paramétrico, las instancias potenciales están no obstante limitadas por las relaciones topológicas que establece el primer nivel de diseño.*

Esta limitación puede trascenderse al menos de dos maneras diferentes. Por un lado, modificando la definición paramétrica. En el caso de la Layer Chair, que se distribuye como Open Design, es decir haciendo disponible el código fuente (la definición de



Grasshopper), alguien interesado y con conocimiento de la herramientas podrá modificar este diseño según sus necesidades o deseos. Por otro, podría actuar, no sobre el diseño paramétrico sino sobre la instancia. En este caso, en que la instancia es generada en *Rhinoceros*, el “diseñador de segundo” nivel puede seleccionar y exportar una instancia a *Rhinoceros* y retocarla con herramientas de diseño digital no paramétrico. En el caso de la *Layer Chair Sevilla edition*, dos de los tres diseños producidos fueron llevados a cabo por esta vía.

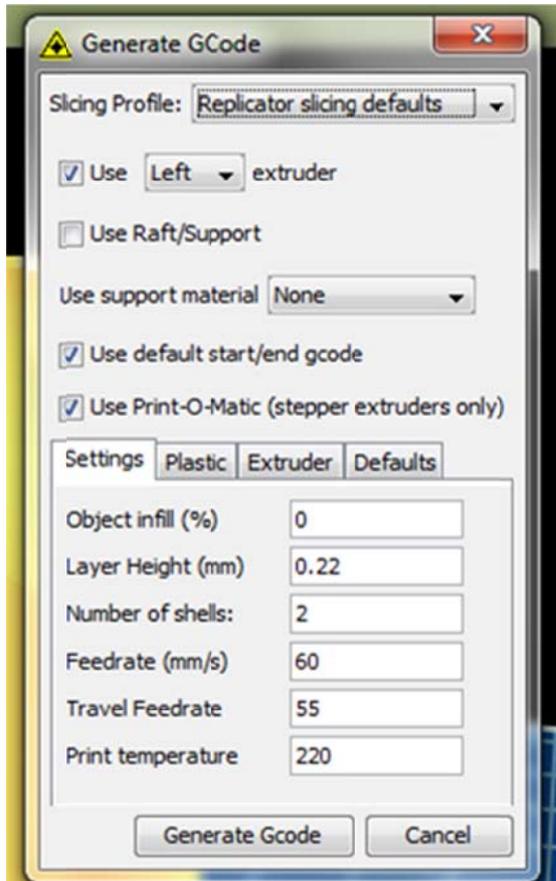
La definición específica de la *Layer Chair* desarrollada por *Dyvik* permite diseñar una silla partiendo de dos curvas del perfil que establece el propio diseñador de cada instancia. Una vez establecidos los perfiles, la definición permite variar una amplia gama de parámetros relativos tanto a la geometría como a la construcción-fabricación: ancho total, espesores, esbeltez, detalles de acabado... Todos los parámetros, incluidas las curvas, pueden modificarse en cualquier momento. Una vez decidida la “instancia” seleccionada, la definición genera los archivos de CAM para enviar a la fresadora para su corte/fabricación. El volumen de la silla se compone mediante secciones paralelas, para corte en fresadora CNC, susceptibles de ser unidas mediante adhesivos o tornillería. El espesor de los tableros a emplear es uno de los parámetros que se introducen en el modelo paramétrico para poder generar los planos de fresado o corte.”

2. Preparación de archivos para la impresión

Una vez tenemos resuelta la parte de modelado digital debemos generar el archivo que es capaz de dar las instrucciones a la máquina. Para ello debemos conocer cuales son las variables sobre las que podremos tomar decisiones. En nuestro caso utilizaremos [Replicatorg](#), un software que nos permite transformar los modelos de objetos digitales en instrucciones que la impresora 3D es capaz de interpretar.

Dentro del programa debemos comprobar que el modelo está correctamente situado y la escala se ajusta al diseño.

Una vez tenemos el modelo generaremos el gcode. Aquí debemos seleccionar las variables que darán las instrucciones a la máquina.



Las variables son las siguientes:

- **Use [Left/right] extruder:** En el caso de Makerbot Replicator podemos seleccionar entre dos extrusores. Esto solo afecta al rollo de plástico que tengamos colocado.
- **Use Raft/ Support:** Esta opción nos permite generar una rejilla auxiliar sobre la que se construirá el modelo. Generalmente se utiliza para mejorar la adherencia del modelo a la placa del soporte. Nosotros solemos crear una superficie previamente ya que en ocasiones esta opción genera ciertos problemas y aumenta el tiempo de impresión.
- **Use support material:** El programa puede generar una serie de estructuras que funcionen como andamiaje de las partes que por su propia forma no se autosostentan. Nosotros tampoco solemos usar esta opción, ya que no podemos controlar fácilmente el funcionamiento derivado de ella y perdemos cierto control sobre el modelo.
- **Use default start/en gcode.**
- **Use print-o-matic (Steppers extruders Only)**
Estas dos opciones deben estar activadas. En ellas se define el tipo de lenguaje de programación que se transmitirá a la máquina.
- **Object infill (%):** Define la cantidad de relleno que queremos dar a nuestra pieza. Esto afectará a la resistencia de la misma y al tiempo de impresión. Dependiendo del modelo y de su posterior uso debemos sopesar las distintas opciones. Casi Nunca solemos usar rellenos superiores al 10%.
- **Layer Height:** Este parámetro define la altura de cada una de las capas de nuestro modelo. Afecta a la definición del modelo, aunque relativamente, pero si puede afectar mucho al tiempo de impresión. Normalmente nos movemos entre 0.15 y 0.27 mm. Los valores inferiores aumentan la definición y el tiempo de impresión.



- **Number of shells:** Este parámetro indica el número de capas que construyen las paredes de nuestro modelo. Aumentan la resistencia y el tiempo de impresión. Normalmente trabajamos entre 1 y 3.
- **Feedrate. Travel feedrate.** Estos dos parámetros indican la velocidad a la que se mueven los extrusores mientras están depositando material y cuando no lo hacen. Normalmente tienen un funcionamiento proporcional. Estos parámetros dependen mucho del tipo de calibración que tengamos en nuestra máquina. Afectan al tiempo de impresión y en algunos casos a la definición del modelo.
- **Print temperature:** Este parámetro indica la temperatura del extrusor que calienta el filamento de ABS o PLA.



Tarea UD 04 Ejercicio iniciación Grasshopper

Obtén tu modelo de taza a través de la modificación de los parámetros que el diseño propone.

Ejercicio de investigación sobre el funcionamiento de la herramienta Grasshopper para un acercamiento a este modelo de diseño. Partiendo de una taza paramétrica, hay que buscar una instancia que nos resulte atractiva para ser impresa en 3d.



Tarea UD 04 Ejercicio preparación de archivos

Propón las cualidades de impresión de tu modelo para una MakerBot Replicator Dual.

Aproximación a la impresión 3d con el objeto de poder enviar el archivo ejecutable (.gcode) para una máquina CNC que trabaje en tres dimensiones. ¡Con esta información puedes directamente conectarte a una impresora y obtener tu modelo!

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PAYNE, Andrew, RAJAA, Robert (2009). Manual básico de Grasshopper. En: <http://www.mediafire.com/?qdr8ev53o1yrof> . Seattle, Robert McNeel & Associates
HOEKEN, Zach; KINTEL, Marius; MAYER, Adam; METS, Matt (2009). How to use ReplicatorG. En: <http://replicat.org/usage> .