



# Construcción de modelos tridimensionales a partir de modelos virtuales por medio de sistemas de impresión tridimensional para la observación de relaciones espaciales dentro del contexto de la enseñanza artística

**Roxana Valverde Ponce** roxana\_valverde@hotmail.com

**Miguel Ángel Roque López** miguelangel.roque@uclm.es

**Ignacio Oliva Monpean** ignacio.oliva@uclm.es

**Pere López Vidal** pere.vidal@uclm.es

Universidad de Castilla – La Mancha – España

## Reference

Ponce, Roxana Valverde; López, Miguel Ángel Roque; Monpean, Ignacio Oliva; Vidal, Pere López; (2012) "Construcción de modelos tridimensionales a partir de modelos virtuales por medio de sistemas de impresión tridimensional para la observación de relaciones espaciales dentro del contexto de la enseñanza artística", p. 261-265 . In: Barbosa, Helena; Quental, Joana [Eds]. **Proceedings of the 2nd International Conference of Art, Illustration and Visual Culture in Infant and Primary Education**. São Paulo: Blucher, 2015. ISSN 2318-695X, ISBN: 978-989-98185-0-7  
DOI 10.5151/edupro-aivcipe-50

## Resumen

La impresión tridimensional permite a través de un modelo tridimensional generado por ordenador, crear un objeto físico que puede ser analizado y estudiado por el alumnado para mejorar su percepción del espacio. Entre los sistemas de prototipado rápido, destaca la proyección aglutinante o sistema DSPC que admite modelos en alta resolución, color, dureza y elasticidad. El sistema de deposición de hilo fundido también resulta interesante por su bajo coste económico.

La incorporación de sistemas de impresión tridimensional en la metodología docente, permite que el alumnado aprecie mediante la observación sistemática, las similitudes y discrepancias entre una imagen creada por ordenador y esta misma en el espacio físico. La etapa de educación primaria en la materia de Ed. Artística, puede ser un lugar donde poner en práctica el proceso de construcción de modelos a través de impresoras 3D para que los alumnos alcancen las competencias necesarias relacionadas con el entorno, el espacio y las nuevas tecnologías.

## Palabras clave

clave: impresión tridimensional, 3D, entorno

## Abstract

Three-dimensional printing allows for the creation of a physical object through a three-dimensional computer generated model, which can be analyzed and studied by students to improve their perception of space. Among rapid prototyping systems, highlights the projection binder or DSPC system that supports high-resolution models, color, hardness and elasticity. The deposition system is also interesting cast line for its low cost. Incorporating three-dimensional printing systems in the teaching methodology allows students to appreciate through systematic observation, the similarities and differences between an image created by computer and the same physical space. The stage of primary education in the field of Arts Ed, can be a place to implement the process of building models through 3D printers for students to attain the necessary skills related to the environment, space and new technologies.

## Keywords

three-dimensional printing, 3D, environment



## Introducción:

En la etapa de educación primaria respecto a la infantil, aumenta la capacidad de comunicación en el alumnado, se mejora su razonamiento lógico<sup>1</sup> y se le forma a través de conceptos más complejos, entre otras cosas, para que comprenda y utilice diversas herramientas que le serán útiles en su desarrollo integral.

Actualmente encontramos un grupo de herramientas denominadas tecnologías de la información y comunicación, imprescindibles en nuestra sociedad y por lo tanto serán esenciales para la formación del alumnado. Actualmente, proyectos como la escuela 2.0, no se han limitado exclusivamente a la incorporación de las TIC mediante ordenadores en las aulas, sino que van allá con la incursión de numerosos sistemas, herramientas y mecanismos que desarrollen por completo la capacidad de entender y manejar estos sistemas.

## 2. Las relaciones espaciales en la etapa de educación primaria dentro del contexto artístico

Es importante que el alumnado de educación primaria entienda los distintos espacios y entornos en los que se puede desenvolver un objeto o un modelo. Actualmente cuando se estimula el desarrollo artístico y sus particularidades respecto al entorno de los objetos o modelos, podemos atender a su naturaleza de los mismos, ya sea ésta escultórica o pictórica entre otras, pero además, centrándonos en los nuevos medios tecnológicos actuales, encontramos otra naturaleza distinta, el espacio virtual, que posee un entorno distinto al de una escultura o un dibujo, por ser un sistema que simula la realidad a través de parámetros establecidos.

Para que los alumnos alcancen las competencias necesarias en la etapa de educación primaria, respecto al entendimiento del espacio, el entorno y los medios tecnológicos, podemos poner en práctica un procedimiento que fomentará su motivación y mejorará su entendimiento del espacio virtual en relación al espacio real utilizando sistemas de impresión tridimensional.

## 3. Introducción a los sistemas de creación de modelos virtuales y de impresión tridimensional. Adecuación de las herramientas.

La impresión tridimensional consiste en la creación de modelos o figuras a través de una impresora que reconoce modelos tridimensionales generados por ordenador y los convierte en objetos físicos. Todos los sistemas de prototipado poseen la capacidad de construir de forma aditiva o sustractiva modelos volumétricos, destacando entre estos sistemas la estereolitografía, sintetización láser, fotopolimerización, deposición de hilo fundido y proyección aglutinante. La proyección aglutinante o sistema DSPC es una de las herramientas que admite mayores posibilidades en relación a otros sistemas de prototipado rápido gracias a sus acabados precisos de alta resolución, estructuras complejas sin sustentos o columnas, combinación de distintas durezas, utilización de elastómeros y diferentes gamas cromáticas según el modelo de impresora tridimensional que se emplee. Así mismo, el sistema denominado modelado por deposición de hilo fundido o FDM, nos proporciona otras ventajas, sobre todo en lo relativo al coste de la maquinaria. Podemos encontrar sistemas de deposición de hilo fundido de hardware libre, y adquirir el sistema por menos de 200 euros.

<sup>1</sup> Benito Morales, F. La alfabetización en información en centros de primaria y secundaria. En: Estrategias y modelos para enseñar a usar la información. Murcia, KR, 2000, p. 123-125.



Figura 1. Imagen cedida por ZSI. Modelos en color creados por impresoras 3D Zcorp. 2012

Para llevar a cabo esta práctica además de la impresora tridimensional tendremos que disponer de un software con el que crear el modelo. Los alumnos pueden observar cómo se elabora un modelo en el ordenador, aprender conceptos básicos de un programa de modelado informático, conocer qué son las coordenadas y visualizar cómo se crean las distintas formas en el espacio virtual. Para ello, es recomendable utilizar un software como Blender, que ofrece ventajas como la de ser software libre<sup>2</sup>, y por lo tanto gratuito, así su utilización no supone un gasto al centro docente. Además Blender es un software que facilita todas las herramientas necesarias para el desarrollo completo de un modelo que vaya a ser impreso tridimensionalmente.

#### 4. Construcción de modelos tridimensionales en el espacio virtual y en el espacio real

Para que un modelo pueda ser impreso por un sistema de impresión tridimensional, es necesario que tenga un formato compatible con la impresora 3D, normalmente nos podemos valer de exportación en formato STL. disponible en Blender., cuando finalicemos la creación del modelo, lo importaremos al software de impresión suministrado por nuestra impresora y procederemos a su impresión. No obstante, debemos tener en cuenta algunas consideraciones para no tener problemas a la hora de elaborar un modelo. Las mallas poligonales del modelo no pueden estar abiertas, por lo tanto deben ser polígonos completamente cerrados. Además, las impresoras 3D imprimen el contorno del modelo siguiendo la cara exterior de los polígonos, por lo tanto, tenemos que tener cuidado de no invertir las caras de un polígono al manipularlo, ya que cada polígono de un objeto tridimensional generado por ordenador tiene dos caras, una exterior y otra interior, y si los invertimos para la impresora se volverán invisibles, y por lo tanto, no imprimibles. Por otro lado, debemos comprobar que todas las normales del modelo apunten al exterior, si no es así, podemos valernos de las herramientas suministradas por Blender para ajustar las normales automáticamente.

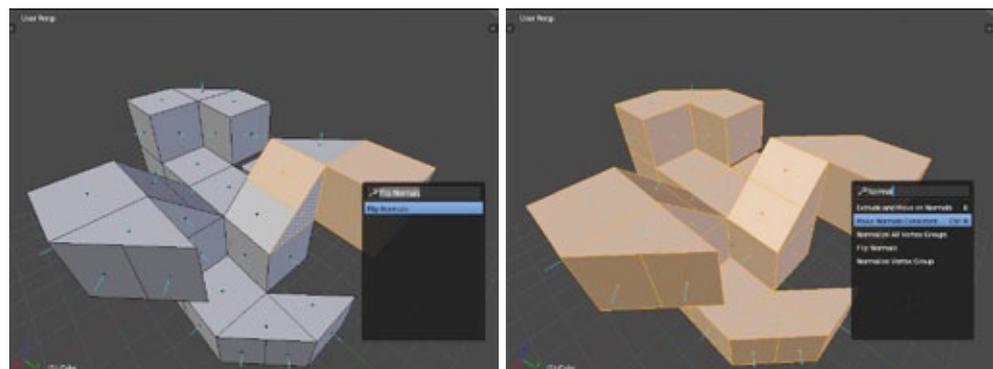
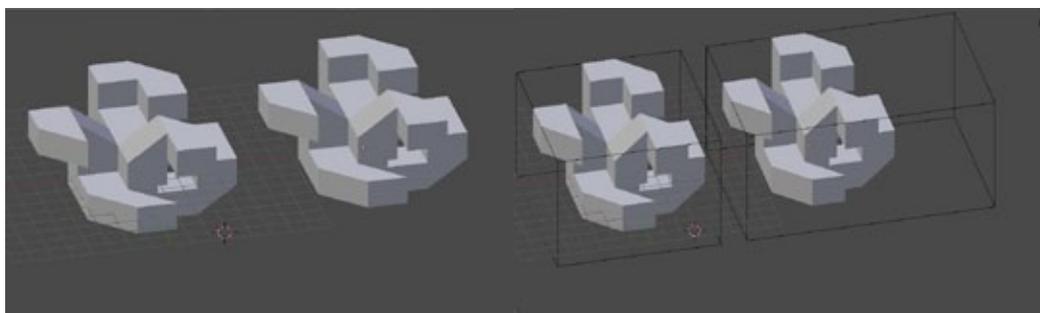


Figura 2 y 3. Izquierda: Corrección automática de Normales. Derecha: Corrección manual. 2012. Fuente: Personal



Antes de iniciar el proceso de impresión, resulta recomendable comprobar que el modelo es compacto, sin partes dispersas, para ello podemos utilizar un modo de representación conocido como caja límite o Display Bounds. Finalmente debemos elegir la escala del modelo, indicando a la impresora 3D qué espacio físico equivale a cada unidad del espacio 3D, además de tener en cuenta el grosor mínimo imprimible. El tamaño de la cubeta limitará también el tamaño del modelo, y el tiempo de procesado variará según sus dimensiones, normalmente la impresora actuará a una velocidad de 25cm-50cm por hora lo que se estima medio de 4 horas cada modelo.

Figura 4: Izquierda: Dos modelos aparentemente similares. Derecha: Al activar Display Bounds podemos comprobar que el modelo de la derecha está mal construido. 2012. Fuente: Personal



Al mandar el modelo generado por ordenador a una impresora tridimensional de sistema DSPC o proyección aglutinante, ésta realiza un proceso de fabricación aditiva basado en la construcción por capas de material en polvo que se adhiere por medio de un aglutinante. Este modelo se va construyendo por medio de capas muy finas hasta crear el modelo; una vez concluido el procedimiento; debemos tener en cuenta algunas consideraciones que modificarán el aspecto final de nuestra figura. En primer lugar, los modelos o figuras creados, deben ser limpiados del polvo sobrante que se acumula a su alrededor, actualmente las nuevas máquinas, llevan incorporadas un sistema de absorción y reciclaje. Por otro lado, podemos obtener distintos acabados según los materiales que vayamos a utilizar, normalmente un compuesto de escayola, papel o arena. Además todos estos materiales suelen ser higroscópicos, requiriendo tratamientos superficiales una vez finalizado el modelo, normalmente a base de infiltraciones de cianocrilato o epoxis, por otro lado, podemos hacer uso de pigmentos y colorear el modelo, conseguir distintas elasticidades, durezas o recubrimientos.

Si por el contrario empleamos un sistema de impresión tridimensional basado en la deposición de hilo fundido, la construcción del modelo se realizará mediante el calentamiento de unos filamentos polímeros termoplásticos, se realizará una extrusión de hilo del material fundido a través de unos cabezales, los cuales “dibujarán” siguiendo la forma de de las secciones correspondientes mediante movimientos en el plano XY horizontal. Existen polímeros termoplásticos con distintas propiedades y colores, por otro lado, el modelo creado en relación al sistema DSPC tiene una apariencia granulada, pero se construye con mayor velocidad y destaca por su bajo coste económico, lo que puede ser muy interesante para los centros de educación primaria que tienen un presupuesto destinado a instrumentos y herramientas limitado.

## 5. Evaluaciones de los ámbitos y procedimientos prácticos.

Una vez concluida la práctica podemos evaluar el comportamiento de los modelos o figuras según su espacio y su comportamiento en los distintos entornos. El modelo tridimensional virtual a pasado a tener un volumen determinado que ocupa un espacio determinado, con el modelo en el espacio virtual podíamos transformar sus características con facilidad, en cambio cuando el modelo se convierte en tangible se limita a las dimensiones y formas establecidas en el ordenador.

Realizar este tipo de prácticas para conocer el espacio y el entorno, es importante porque se establece como primera fuente de estudio un procedimiento que está sucediendo en el



entorno próximo del alumno, el entorno del aula, por lo tanto, aplicar estos conceptos teóricos proporcionan una interacción que asienta los conocimientos para que puedan ser extrapolados más adelante a nociones más amplias.

### Conclusiones:

Realizar una práctica para que los alumnos de enseñanza primaria observen el comportamiento de un modelo tridimensional en el espacio virtual y posteriormente su representación en el entorno físico, es una experiencia educativa que implica disponer de los medios adecuados para mostrar que un objeto o modelo es dependiente de su entorno y del espacio en el que se sitúa.

La construcción de un modelo tridimensional a través de un programa informático de diseño asistido por ordenador como Blender junto con el proceso de impresión tridimensional, nos permite mejorar áreas del conocimiento como la relación espacial al ayudarnos a establecer relaciones naturales directas entre los modelos que se crean virtualmente y su representación física. La puesta en marcha de esta práctica es factible dado a su coste reducido si utilizamos software y hardware libre y constituye un medio de comunicación más a tener en cuenta como herramienta metodológica dentro de la práctica docente.

### Referencias bibliográficas:

- Font, Jordi. (2007). *Impacto Tecnológico del CAD en la docencia de la expresión gráfica en la Ingeniería*. Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Barcelona. Barcelona
- Gijón Cardós, I.Gonzalez Morcillo, C. (2006) *Tecnologías Libres para Síntesis de Imagen Digital Tridimensional*. Lulu, S.a
- Morales, F. Benito (2000) *La alfabetización en información en centros de primaria y secundaria*. En: *Estrategias y modelos para enseñar a usar la información*. Murcia. p. 123-125
- Mueller, T. IEEE. (1995). *Prototipaje basado en estereolitografía: Casos de aplicación en el desarrollo de productos*. Aplicación Técnica y Talleres. Conferencia. Portland:Oregón
- Roque López, M.A. (2009) *Sistemas de interacción 3D en tiempo real*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha
- Tejado Sebastian, José M.(2005). *Escaneado en 3D y prototipado de piezas arqueológicas: Las Nuevas Tecnologías en el registro, conservación y difusión del patrimonio arqueológico*. Tesis. La Rioja: Universidad de la Rioja.
- Valverde, R. (2009) *Impresoras 3D: Marco teórico, modelos de desarrollo y campos de aplicación*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha
- Blender. [en línea][Consulta 16 de febrero de 2012] Disponible en: <http://www.blender.org/>
- Roque, M.A. Otal, R. *Iniciación a Blender 2.61*, IDECAClassroom,[en línea][Consulta 02 de febrero de 2012] Disponible en: <http://ideca.bellasartes.uclm.es/moodle/course/view.php?id=8>
- ZSI. Impresoras y scanner de ZCorp en España.[en línea] [Consulta 5 de febrero de 2012]. Disponible en: <http://www.zsi.com.es/>