

# Modelado digital y diseño paramétrico como opción en la experimentación, desarrollo, visualización y toma de decisiones para estudiantes de arquitectura: Experiencias en un curso electivo

Diego Velandia

Universidad de los Andes, Colombia.

dvelandi@uniandes.edu.co.

**Abstract:** *An elective course called architectural visualization and simulation was proposed in 2010. Introduce and integrate digital media into learning processes in architecture was the main objective. Interacting in 3-dimensional with digital models of projects, integrating a lot of information and physical variables in a digital model and parameterize a project to digital modeling were the specific objectives related to the concepts of visualization and simulation. Familiarization with the interface and application of parametric modeling, lighting and mapping in projects of the students were some of the results shown by students at the end of the course.*

**Palabras clave:** Enseñanza; arquitectura; medios digitales; diseño paramétrico; modelado digital.

## Introducción

En el año 2010 y como consecuencia de una reforma académica, se propone un electivo de medios llamado visualización y simulación en arquitectura, cuyo tema y cuestionamiento principal, era cómo introducir e integrar medios digitales a procesos pedagógicos en arquitectura. (Steele, 2001). Se decidió plantear un curso que integrara conceptos de simulación, visualización 3d, elementos dinámicos, variación y comparación, con lo cual el estudiante pueda al final del curso, utilizar medios digitales para visualizar y simular proyectos, hacer variaciones, y tomar decisiones a partir de comparar y analizar.

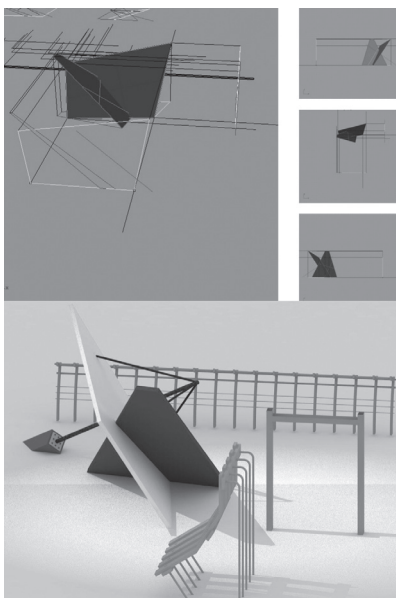


Fig. 1. Primer ejercicio: familiarización y ubicación espacial. Trabajo realizado por un estudiante.

## Base teórica

El curso plantea dos conceptos básicos con los cuales se orienta y organiza la teoría y los ejercicios prácticos: Visualización y simulación. (Velandia, 2009). Estos dos conceptos junto con la metodología desarrollada, busca evidenciar el potencial de la utilización de herramientas digitales en la formación de arquitectos.

En primer lugar, la visualización busca que los estudiantes puedan interactuar en 3 dimensiones con los proyectos que desarrollan e integren en los modelos digitales gran cantidad de información tanto del proyecto como del contexto en el que se implantan.

La Simulación por su lado, busca que los estudiantes integren variables físicas en un modelo digital. Dichas variables se acotan a iluminación, materialidad, lógica constructiva y contextualización.

La visualización incluye también el concepto de obtención de información planimétrica o bidimensional a partir de un modelo tridimensional, donde como principio, se les trasmite a los estudiantes que la información planimétrica de un proyecto es el resultado de pensar y trabajar tridimensionalmente. (Villanueva, 2004)

Tanto visualización como simulación van orientados a que el estudiante tome el modelo digital como un grupo de elementos dinámicos, con los cuales puede interactuar y modificar rápidamente creando diferentes escenarios para los proyectos los compare y analice para finalmente tomar decisiones con los respectivos argumentos.

Dentro de las estrategias de modelado utilizadas hay un espacio importante dedicado al modelado paramétrico, el cual permite descomponer ya sea un elemento o un

proyecto arquitectónico, en sus partes, relaciones y principios fundamentales. Esta estrategia de modelado acerca al estudiante a una forma diferente de ver y entender un proyecto arquitectónico, así como le permite modelar y generar elementos dinámicos que puede reutilizar y ajustar rápidamente según las condiciones específicas de un proyecto.

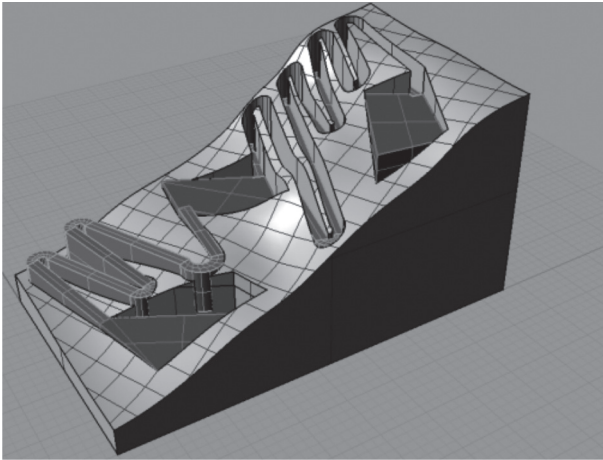


Fig. 2. Segundo ejercicio: modelado y modificación de terrenos. Trabajo realizado por un estudiante.

## Metodología

En el muy amplio panorama de software digital susceptible de aplicar en arquitectura, se decidió utilizar un programa para el modelado, un plug-in para el renderizado y uno para el modelado paramétrico. Para modelar se utiliza Rhinoceros, como plug-in de renderizado V-ray, y como plug-in de modelado paramétrico Grasshopper.

Los argumentos para su utilización son los siguientes:

- Rhinoceros es un programa cuya interfaz y lógica de trabajo está pensado y diseñado para trabajar en 3 dimensiones, lo cual desde el punto de vista pedagógico ayuda al desarrollo de la competencia relacionada con pensamiento espacial.
- El costo de una licencia de Rhinoceros comparada con las licencias de software similar es mucho menor. Las licencias educativas son una buena opción para los estudiantes por su precio.
- V-ray es un plug in de muy buena relación tiempo/calidad/costo permitiendo configurar temas de iluminación y materiales aceptablemente fácil y rápido.
- Grasshopper es un plug-in gratuito, con una interfaz pensada para diseñadores y no para programadores, lo cual facilita la interacción y el aprendizaje. El po-

tencial en cuanto a opciones y tipos de modelado e integración de variables es muy alto.

Rhinoceros específicamente se utiliza para modelar, modificar y visualizar ya sea componentes individuales o proyectos arquitectónicos. Se utiliza también en la extracción de información bidimensional de un modelo tridimensional y para la generación de patrones que se puedan llevar a prototipado rápido.

Vray se utiliza para simular aspectos de recorrido solar e iluminación natural, materiales, contextualización y ambientación.

Grasshopper, que técnicamente se apoya en la interfaz de Rhinoceros, permite modelar componentes o proyectos, permite generar elementos dinámicos, fáciles de adaptar y modificar en la medida que el proyecto lo necesite.

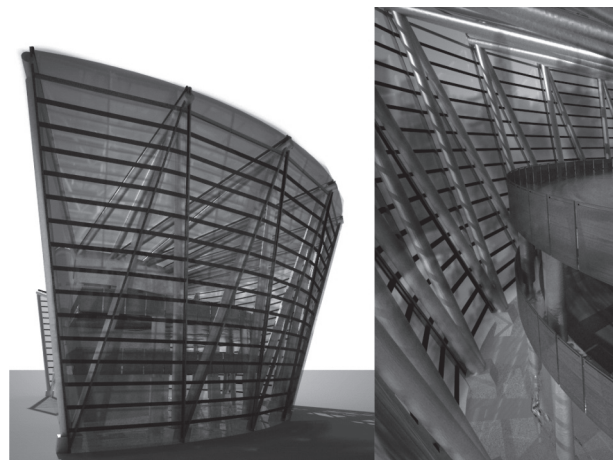


Fig. 3. Ejercicio de estructura y envoltura con aplicación de iluminación y materiales básicos. Trabajo realizado por un estudiante.

## Estructura de los ejercicios en clase y trabajo independiente

El curso se compone de 15 sesiones de 3 horas al semestre (una sesión semanal). Hay dos momentos diferenciados en el curso: las primeras 8 sesiones se dedican a Rhinoceros y Vray. Las últimas 7 sesiones se dedican a trabajo y modelado paramétrico en grasshopper.

Cada sesión semanal tiene un ejercicio práctico que se empieza en clase y los estudiantes deben completarlo y terminarlo fuera de ella. Estos ejercicios prácticos tienen relación directa con etapas de diseño o construcción, componentes arquitectónicos, y formas o metodologías de aproximarse a un proyecto. Desde este punto de vista los temas de los ejercicios son:

- Ejercicio inicial: Se entrega a los estudiantes tres vis-

tas de un grupo de elementos que geoméricamente utiliza planos y líneas totalmente inclinados. El estudiante a partir del archivo debe construir el modelo 3d. El objetivo es introducirlos y familiarizarlos con la interfaz y manipulación 3d y contribuir en el desarrollo de la comprensión y ubicación espacial. (Cubillos, López, Velandia, 2005)

- Relación/aplicación con arquitectura: Se plantean estrategias de modelado con tres componentes o etapas de un proyecto arquitectónico; Topografía, estructura y envolvente. Los ejercicios de modelado involucran también geometrías complejas con dos objetivos; introducirlos en temas geoméricos complementarios y desarrollar la comprensión y ubicación espacial. Adicionalmente se plantean estrategias para hacer modificaciones rápidas y tener diferentes modelos con los cuales hacer comparaciones. Estas estrategias de modelado se vinculan también con dos estrategias compositivas: estereotomía y tectónica.
- Modelado paramétrico: Este tema se introduce trabajando inicialmente con ejercicios de familiarización y comprensión de conceptos básicos de Grasshopper, para luego aplicarlos a los mismos componentes ya trabajados: Terreno, estructura y envolvente. Se evidencia las ventajas de trabajar con modelos parametrizados en cuanto a eficiencia de tiempo y facilidad en la manipulación y modificación de elementos. Se busca que el estudiante en el proceso de diseño de un proyecto, integre componentes dinámicos desarrollados por él mismo, que le permitan hacer variaciones rápidas y visualizar diferentes versiones de un mismo proyecto.
- Visualización y simulación: Materiales, texturas, incidencia del sol, escala, etc., se visualizan y simulan utilizando Vray (plug-in de renderizado para Rhinoceros). Más allá de generar imágenes foto realísticas, se busca que las imágenes obtenidas sirvan para argumentar o para tomar decisiones sobre un proyecto.
- Fabricación: Dado que Rhinoceros es compatible con procesos CAM, se plantean ejercicios de desarrollo y despiece de superficies (envolventes) que luego se puedan imprimir, para construir prototipos físicos.

Cada ejercicio comienza en clase con el desarrollo de una parte o módulo de un ejercicio específico, para luego, ser completada en el tiempo de trabajo independiente, en donde el estudiante repite varias veces el proceso y los comandos utilizados en clase.

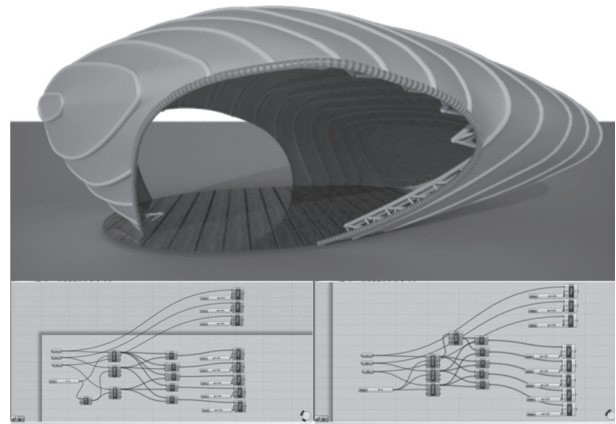


Fig. 4. Ejercicio de modelado paramétrico, aplicado a estructura y envolvente. También se aplicaron conceptos de iluminación y materiales. Trabajo realizado por un estudiante.

## Evaluación

La evaluación del curso consta de tres componentes:

- Una bitácora digital que el estudiante va construyendo semana a semana a lo largo del semestre como registro del proceso.
- Dos ejercicios prácticos en clase calificables con tiempo limitado.

Un proyecto final que consiste en modelar un proyecto arquitectónico, utilizando tanto Rhinoceros como Grasshopper aplicados a los tres componentes iniciales: terreno, estructura, y envolvente. El proyecto final debe incluir un modelo físico de la volumetría del proyecto.

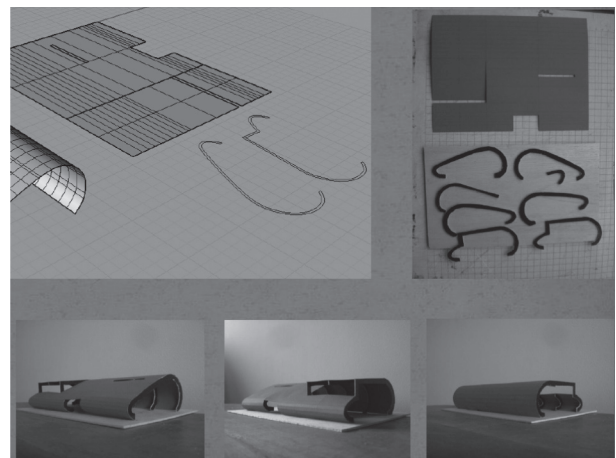


Fig. 5. Ejercicio de despiece, impresión y armado de maqueta, a partir del modelo digital. Proyecto final de un estudiante.

## Resultados y discusión

Luego de tres periodos de implementación, y un cuarto en proceso, los resultados son los siguientes:

- Los estudiantes se han familiarizado con la interfaz, se ubican espacialmente y manejan los conceptos básicos del modelado digital.
- Cuando el estudiante empieza a interactuar con el mapeado e iluminación se motiva bastante al ver los resultados que obtiene.
- Muchos de los estudiantes, utilizaron los conceptos aprendidos en el curso para desarrollar y modelar proyectos de otros cursos, aplicando conceptos de parametrizado, iluminación y mapeado, etc.
- La bitácora al ser un documento que se va complementando y actualizando semanalmente, permite tanto a profesor como a estudiante, revisar y evaluar el proceso de aprendizaje.

A lo largo de los tres periodos de implementación se ha evidenciado que para un mejor aprendizaje y uso del programa en proyectos de los estudiantes, la repetición es importante por lo cual, uno de los cambios que se han implementado es la realización de ejercicios en clase, aplicados únicamente a proyectos relacionados con arquitectura. Estos ejercicios están diseñados a partir de un proyecto que se modula, donde en clase se modela uno de esos módulos y el estudiante tiene que repetir el proceso varias veces en su tiempo de trabajo independiente para completar el trabajo y para reforzar el proceso de aprendizaje. Esto garantiza que lo visto en clase se repita y se aplique efectivamente por fuera de clase.

El modelado paramétrico ha permitido discutir y trabajar en una forma diferente de ver y entender los elementos y las relaciones en un proyecto. La discusión desde este punto de vista, se centra en definir aquella información en cuanto a partes, relaciones y principios fundamentales, en general datos que aunque cambien de forma o dimensiones, siempre están presentes; estos son los parámetros con los cuales se trabaja y modela digitalmente. Un valor agregado del modelado paramétrico es la definición y utilización de elementos como escaleras, rampas, muros, cubiertas, etc., que se pueden modificar rápidamente a partir de modificar algunos de su parámetros, lo cual permite tener elementos dinámicos que se pueden integrar a cualquier proyecto, optimizando tiempo y recursos.

Uno de los objetivos a mediano plazo, es hacerle el seguimiento al uso que hacen los estudiantes de estos programas y metodologías en sus cursos y en el desarrollo de sus pro-

yectos, así como la aceptación por parte de los profesores, para buscar estrategias que permitan mejorar el curso y mejorar la aplicación y aceptación de este tipo de recursos.

## Referencias

- Cubillos, S. López, F. Velandia, D. 2005. *Comprensión espacial*. Bogotá: Unibiblos.
- López, F. 2008. *Evaluación de la calidad educativa en multimedios interactivos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes.
- Steele, J. 2001. *Arquitectura y revolución digital*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Velandia D, 2009. TIC's y los procesos de enseñanza-aprendizaje en arquitectura. *De-arq, Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes*, 1 (5), 166-175.
- Villanueva, P. 2004. Transición en la era digital, en la modelización y representación arquitectónica. *Diseño y Sociedad*, 1 (17), 70-73.