

# DESARROLLO DE VÍDEOS DOCENTES PARA EL APRENDIZAJE INVERSO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS EN 3D. INTERACTIVIDAD MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA.

Pita Andreu, Javier <sup>1</sup>, López Zaldívar, Óscar <sup>2</sup> y Balcázar Fernández, Agustín <sup>3</sup>

1: Departamento de Tecnología de la Edificación  
Escuela Técnica Superior de Edificación  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: javier.pita@upm.es

2: Departamento de Tecnología de la Edificación  
Escuela Técnica Superior de Edificación  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: oscar.lopezz@upm.es

3: Departamento de Tecnología de la Edificación  
Escuela Técnica Superior de Edificación  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: agustin.balcazar.fernandez@upm.es

**Resumen.** *El presente proyecto versa sobre una experiencia de aprendizaje inverso que se está llevando a cabo en la Escuela Técnica Superior de Edificación de la UPM durante el curso 2018-2019.*

*Ha contado con dos fases claramente definidas. En la primera de ellas, durante el primer semestre del año 2018 se han elaborado los materiales docentes necesarios. La segunda, en la que nos encontramos en estos momentos, consiste en la puesta en marcha de la experiencia misma.*

*El hecho de contar con un canal de YouTube ha facilitado la labor de seguimiento de la experiencia. Aunque es prematuro sacar conclusiones respecto a la misma estimamos que merece la pena persistir en ella y que las dificultades principales que se han observado se derivan, en buena medida, de causas externas y solo en parte a las inercias derivadas de la enseñanza tradicional.*

- **Palabras clave:** Aula Invertida-Flipped classroom, Autoaprendizaje-Aprendizaje Autónomo, Elaboración material docente, Entornos Personales de Aprendizaje (PLS), Investigación educativa, Materias básicas en ingeniería y arquitectura, Objetos 3D, Realidad Aumentada, Video educativo.

## 1. Introducción

La presente experiencia viene a sumarse a una serie de ellas que venimos desarrollando en la Unidad Docente de Geometría Descriptiva de la Escuela Técnica Superior de Edificación desde hace algunos años y que básicamente han ido incidiendo en la incorporación de las nuevas tecnologías informáticas, así como de los nuevos enfoques docentes, en las asignaturas de las que somos responsables. A lo largo de estos años y como consecuencia de esta actividad han visto la luz un buen número de materiales docentes: apuntes, presentaciones, vídeos docentes, páginas web..

El Proyecto de Innovación Educativa que aquí se expone se centra en la asignatura obligatoria de Geometría Descriptiva I del Doble Grado mencionado. Es una materia obligatoria que venimos impartiendo con procedimientos informáticos desde el comienzo de este Doble Grado, hace tres años, y ha ido sirviendo de punta de lanza para ir incorporando el resto de las asignaturas de la Unidad Docente al trabajo con ordenadores. En este tiempo se ha creado una particular didáctica adaptada al nuevo entorno tridimensional de los programas infográficos, y se han elaborado apuntes, plantillas para clases y presentaciones.

El curso pasado, a raíz de una reducción en la carga docente en el aula, surgió la idea de intentar adaptar un sistema de enseñanza inversa en esta misma asignatura. Habíamos tenido noticia de esta metodología y considerábamos que nuestras asignaturas podrían adaptarse bien a ella en base a dos premisas:

- Por una parte se trata de asignaturas gráficas, eminentemente prácticas. Por métodos tradicionales las clases teóricas suponen aproximadamente el 50% del trabajo en el aula y los ejercicios prácticos el otro 50%. Además el alumno debe realizar bastantes prácticas en casa (frecuentemente las más complejas) sin apoyo del profesor. La evaluación se establece exclusivamente mediante ejercicios prácticos, por lo que parecía interesante incrementar, con la nueva metodología, la presencia del profesor en el desarrollo de estos ejercicios.

- Por otra parte, el hecho de tratarse de una asignatura impartida con ordenador facilitaba la creación de materiales docentes para el aprendizaje autónomo del alumno, así como la propia gestión de los recursos.

La primera parte del Proyecto se desarrolló, como queda dicho, durante el segundo semestre del curso pasado. Se trataba de elaborar un conjunto de vídeos didácticos que abarcasen la totalidad de la asignatura.

Esta parte del trabajo se concluyó antes del verano y únicamente se está retocando, si se estima necesario, en algún punto concreto del programa. Se han elaborado 128 vídeos repartidos entre los 12 temas que componen la asignatura más los dos temas iniciales relativos al manejo del programa gráfico sobre el que los alumnos no tienen, salvo raras excepciones, conocimientos previos. El programa utilizado ha sido Autocad v.19.

Este conjunto de vídeos se ha agrupado en un canal de YouTube denominado "Geometría Descriptiva ETSEM UPM". (<https://www.youtube.com/playlist?list=PLbWxkp4D1Qsxn2y8TfK7IXO9r8Hmvo2Zj>). Además de ello se han establecido una serie de links a este canal desde la página de Moodle que organiza la asignatura.

La duración de los vídeos se ha procurado que fuese la menor posible, desgranando los contenidos tanto como se ha podido. La duración media de los mismos, aunque es difícil de precisar, puede estimarse en torno a los 4 minutos. El más corto dura 1,33 y el más largo 15,57 minutos.

En la elaboración de este material, además de los tres profesores miembros del Proyecto, que han llevado lógicamente la carga principal de trabajo, ha participado de manera auxiliar el becario asignado al mismo, Henry Meza, cuya labor puede calificarse como muy satisfactoria.

Además, durante la preparación del proyecto, los profesores implicados en el mismo han participado en diversas actividades formativas organizadas por la UPM entre las que cabe reseñar el Curso sobre Realidad Aumentada en Educación (GATE, Enero y Febrero de 2017), el Seminario de “Elaboración de cursos MOOC” (ICE, Junio 2017), el Seminario sobre “Innovación y Tecnología al servicio de la educación” (Gabinete de Tele-Educación de la UPM, junio 2017) el seminario sobre “Flipped Classroom: Como darle la vuelta a tu clase” (ICE UPM, junio 2017) o el Taller sobre “Aula invertida” impartido por el profesor Angel Fidalgo en marzo de 2018.

## **2. Planteamiento docente**

La asignatura de Geometría Descriptiva I del Doble Grado de Edificación y Administración de Empresas cuenta con seis créditos, lo que supone cuatro horas de clase semanales durante el primer semestre del currículo (dos sesiones de dos horas que se imparten en lunes y martes). Además pueden estimarse otras cuatro horas semanales de trabajo en casa por parte del alumno. Hay que señalar que en cursos pasados la presencia de los alumnos en el aula era mayor (6 horas) ya que, aparte de los créditos, dependía del tipo de asignatura de que se tratase. Tras una evaluación del Centro por parte de ANECA ha sido necesario uniformizar asignaturas cuyas necesidades son muy diferentes, lo que en nuestro caso conllevó la pérdida de horas de aula. El número de alumnos matriculados en la asignatura este curso ha sido de 119, que se han dividido en dos grupos, uno de 74 alumnos y otro de 45.

En lo que respecta a la metodología empleada, se compone esquemáticamente de los siguientes pasos:

- Semanalmente se elabora un plan de trabajo que se comunica a los estudiantes. Éstos visualizan una serie de vídeos y realizan en su casa un ejercicio de control, de carácter obligatorio, que debe entregarse antes del domingo. Este ejercicio cumple la doble función de seguimiento de la labor del alumno, que debe haber visto previamente los vídeos para poder resolverlo, y de comprobación de las bondades y deficiencias del material docente. La duración de los vídeos a visualizar durante la semana rara vez supera la media hora en su conjunto.

- Al comienzo de la clase del lunes se hace una reflexión relativa a los ejercicios de control, se subsanan las dudas y se hace hincapié en aquellos aspectos en los que se detecten deficiencias. Esta intervención no suele superar la media hora.

- El resto de la clase del lunes y la clase del martes se dedica a resolver ejercicios prácticos. Son prácticas supervisadas por el profesor de las que deben tenerse entregadas un 80% al final de curso.

- Al finalizar los temas (cada una o dos semanas) se realiza, en la segunda parte de la clase del martes, una “práctica puntuable”. La ponderación de estas prácticas, que se realizan de manera individual sin apoyo del profesor, es la que tiene un mayor peso en la nota final de la asignatura.

## **3. Condicionantes de partida**

Además de las dificultades previsibles, derivadas principalmente del desconocimiento del alumno de los procedimientos del Aula Invertida (alumno además recién llegado a la Universidad y con cierta falta de madurez), ha habido algunas otras de orden externo que han añadido importantes complicaciones a la experiencia.

Así, tras los años de crisis y el descenso grande en el número de matriculaciones de la ETSEM, la nota media de entrada se ha visto afectada, situándose este curso en el grupo de GE+ADE en torno al 6,9, menor de lo que sería deseable. El perfil del

alumnado es además variable, dado el carácter mixto del doble grado, con alumnos procedentes del bachillerato de Sociales que presentan graves carencias en su formación básica en materias técnicas y concretamente en las asignaturas gráficas (esto ha obligado a impartir algunas clases extraordinarias sobre fundamentos de Dibujo).

Aunque la situación ha mejorado respecto a pasados cursos, sigue existiendo un problema con el retraso en la incorporación a las clases de los alumnos procedentes de la Selectividad de julio. El curso dio comienzo el 3 de septiembre con un grupo aproximado de 76 alumnos. La semana siguiente se incorporaron, procedentes de la Selectividad de julio, otros 36 y la siguiente otros 10. Ello dio lugar a un segundo grupo, atrasado respecto al primero y con un alumnado en general menos preparado, con el sin fin de problemas que ello supone.

Por último señalar que se han producido al comienzo de curso bastantes dificultades con la disponibilidad del programa gráfico, aunque parecen estar ya subsanadas tras el acuerdo alcanzado por la ETSEM con la casa Autodesk.

#### **4. Desarrollo de la experiencia**

Dado que el canal de YouTube, aunque de acceso público, no es conocido hasta la fecha, ha sido posible hacer un estrecho seguimiento del número de visualizaciones de los vídeos, lo que nos ha proporcionado una interesante información relativa al desarrollo del curso.

Así, el número de visualizaciones el jueves 25 de octubre, tras haber finalizado hasta el tema 6 (Perpendicularidad) eran las siguientes:

- Tema 0. Configuración del programa gráfico (5 vídeos): 568 visualizaciones.
- Tema 1. Fundamentos del programa gráfico (8 vídeos) 1057 visualizaciones.
- Tema 2. Elementos geométricos fundamentales (11 vídeos): 1627 visualizaciones.
- Tema 3. Paralelismo (3 vídeos): 396 visualizaciones.
- Tema 4. Intersecciones (6 vídeos): 523 visualizaciones.
- Tema 5. Sombras (11 vídeos) 865 visualizaciones.
- Tema 6. Perpendicularidad (10 vídeos) 682 visualizaciones.

Lo que hace en torno a 100 visualizaciones por vídeo, cercano al número de alumnos del grupo, aunque descendiendo de acuerdo a los abandonos que se van produciendo. En el momento del curso en que nos encontramos el número de alumnos que han dejado la asignatura es del orden de 27 (20+7), poco más del 20%.

Cabe observar, así mismo, que el número de visualizaciones desciende a medida que se avanza en un tema. Así, por ejemplo en el tema 2 las visualizaciones en la fecha señalada descendían desde las 281 del primer vídeo hasta las 96 del último vídeo del tema. El primer vídeo de un tema es visto antes de la clase, a lo sumo, por un porcentaje en torno al 80% de los alumnos que aún permanecen en el curso, pero este porcentaje va disminuyendo, de manera que a partir del 5º o 6º vídeo del tema (y del momento en que pueden abordar, más o menos, la práctica de control) sólo los visualizan, como mucho, en torno al 50% del alumnado (todo ello suponiendo una sola visualización por alumno). Se produce un curioso paralelismo con la pérdida de atención de los alumnos en clase.

Los dos picos más altos de visualizaciones se producen los sábados (cuando debe entregarse el ejercicio de control) y los lunes (en parte quizá en la propia clase y

en parte quizá por la tarde, durante la resolución de prácticas no terminadas en el horario lectivo o como preparación para la clase del martes). También aquí se detecta un proceso interesante, según avanza el curso, de incremento de las visualizaciones de los sábados en detrimento de los lunes.

El resultado de las prácticas de control, aunque muy variable, parece que va mejorando, así como el número de entregas de esta práctica de carácter obligatorio, tema éste sobre el que ha habido que insistir mucho.

## **5. Conclusiones provisionales**

Es difícil sacar conclusiones cuando aún no se ha alcanzado la mitad del curso, aunque de manera provisional podemos apuntar algunas cuestiones:

La enseñanza con ordenador plantea al alumno unas dificultades intrínsecas derivadas tanto de la puesta en marcha y configuración del programa gráfico en sus equipos personales, como de su escasa agilidad en el manejo del mismo durante la primera parte del curso.

A esto ha habido que añadir las complicaciones de índole externa comentadas más arriba y es con este panorama de partida con el que se han tenido que abordar los problemas propios de la metodología del Aula Invertida.

Centrándonos en ésta última, se detecta, como muestra el seguimiento hecho en YouTube, un compromiso escaso por parte del alumnado, derivado seguramente, al menos en parte, a las inercias de los procedimientos tradicionales. Sí que parece, si se va confirmando el trasvase de visualizaciones de los lunes a los sábados que, tras un periodo de adaptación y tras las dificultades de comienzo de curso, se va consiguiendo avanzar en la dinámica perseguida.

En todo caso, como con cualquier otro sistema, es determinante el factor humano. Así, es interesante constatar cómo hay alumnos que van prácticamente solos y son capaces de hacer las prácticas de clase con un apoyo mínimo por parte del profesorado, mientras que otros se quejan de no entender los vídeos y de que por esa causa no acuden a clase con ellos vistos o habiendo hecho la práctica de control obligatoria. El propio procedimiento se convierte en la excusa de su fracaso.

La tasa de abandono, que constituía un tema de preocupación previo, no presenta a día de hoy variaciones claramente significativas respecto a cursos anteriores. En cuanto a los resultados de las pruebas puntuables no es posible cotejarlas con cursos pasados por haber variado el método de evaluación. Habrá que esperar al final del semestre para tener datos más concluyentes a este respecto. Quizá pueda incrementarse el número de aprobados mediante prueba final, al contar el alumno con un buen material didáctico para desarrollar la asignatura de manera independiente.

Debe señalarse, por último, el mejor aprovechamiento del tiempo del profesor (obsérvese que el tiempo del profesor “se expande” al contar con su presencia en los vídeos y en la propia clase, recuperando así, en parte, las dos horas de aula perdidas) y la atención más personalizada al alumno. Así mismo la opinión de los alumnos, y en concreto de los alumnos repetidores, respecto al sistema parece ser buena, aunque también aquí habrá que esperar a la encuesta de final de curso para conocer datos más fiables.