

## UN PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE PARA LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Antonio Álvaro Tordesillas, Arquitecto, Profesor Ayudante Doctor en la ETS Arquitectura de la Universidad de Valladolid / [tordesillas@arq.uva.es](mailto:tordesillas@arq.uva.es)

Marta Alonso Rodríguez, Arquitecta, Profesora Asociada en la ETS Arquitectura de la Universidad de Valladolid.

Noelia Galván Desvaux, Arquitecta, Profesora Asociada en la ETS Arquitectura de la Universidad de Valladolid.

Lenguaje preferido para presentación oral: Español.

### ABSTRACT

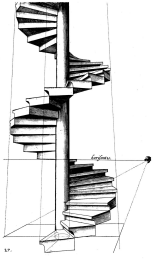
Our Teaching Innovation Project (PID) is a turning point in the teaching of Descriptive Geometry in our School of Architecture. We have slightly modified the program to update it (was over twenty-five years without review) but mostly we have incorporated new methodologies in teaching, both for the classroom and for home. The result has been a student more involved with the course, having fun with it, sees sense and apprehend and learn easily.

This new methodology refers not only to the use of new technologies, useful for the necessary spatial thinking on the course, and appreciated, for the assistance provided to the student when viewing and thinking about them; but how to teach the class, making classrooms-workshops where students become actors and teachers..

KEYWORDS: teaching innovation project, collaborative learning, descriptive geometry, new technologies, involving students

### RESÚMEN

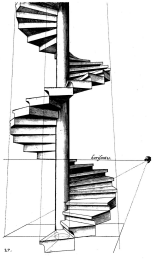
Nuestro Proyecto de Innovación Docente (PID) ha supuesto un antes y un después en la enseñanza de la Geometría Descriptiva en nuestra Escuela de Arquitectura. Hemos modificado ligeramente el programa para actualizarlo (llevaba más de veinticinco años sin tocar) pero sobre todo, hemos incorporado nuevas metodologías en su enseñanza, tanto



para el aula como para casa. El resultado ha sido un alumno más involucrado con la asignatura, que se divierte con ella, le ve sentido y la aprehende y aprende fácilmente.

Esta nueva metodología se refiere no sólo al uso de nuevas tecnologías, muy útiles para el pensamiento espacial necesario en la asignatura, y apreciadas, por la ayuda que al alumno prestan a la hora de visualizar y pensarlas; sino en el modo de impartir la clase, convirtiéndola en aulas-talleres donde los alumnos se convierten en protagonistas y profesores.

PALABRAS CLAVE: proyecto innovación docente, aprendizaje colaborativo, geometría descriptiva, nuevas tecnologías, involucrar al alumno



## UN PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE PARA LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

### INTRODUCCIÓN

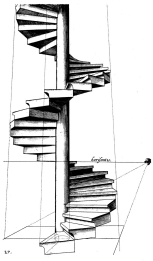
Hace tiempo que la asignatura de Geometría Descriptiva en nuestra pequeña Escuela de Arquitectura, en la Universidad de Valladolid (España), adolece de síntomas causados por la vejez de un programa y una metodología que poco se han revisado en los últimos veinte años. Síntomas que la alejan de una enseñanza y unas prácticas pedagógicas que poco se parecen a las de entonces y que hoy se vuelcan en el alumno tanto desde los contenidos hasta los instrumentos para enseñarlos.

La Geometría Descriptiva ha sido generalmente estigmatizada por el alumno por abstracta y compleja, desvinculándola frívolamente del pensamiento arquitectónico. Sin embargo, es la ciencia que nos provee del léxico y la gramática con los que poder pensar e imaginar el espacio. Es preciso que el alumno de primer curso lo aprehenda, se involucre con ella, que la vea cercana, útil y fundamental. Y para ello, hemos tenido que enfocar el modo como se enseña con otra lente.

Conscientes de esta situación el curso pasado propusimos la redacción de un Proyecto de Innovación Docente (PID) que se comprometiera a resolverlos y actualizara la asignatura con tres objetivos claros: involucrar al alumno con la asignatura de un modo dinámico, introducir materiales e instrumentos basados en las nuevas tecnologías, antes impensables, y redireccionar el programa de la asignatura y su evaluación hacia cauces más pragmáticos, inmediatos y en contacto con la arquitectura real y las nuevas herramientas de proyección arquitectónica. Estos objetivos son en sí mismos, para una asignatura que desarrolla el pensamiento espacial complejo, suficientes para valorar la propuesta en términos de innovación educativa y medir su validez e idoneidad.

### OBJETIVOS PROPUESTOS Y GRADO DE CUMPLIMIENTO.

Es evidente que la introducción de las nuevas tecnologías en el aula son acicate y razón suficiente para repensar el modo de afrontar cualquier asignatura. Para la Geometría Descriptiva también. Sin embargo, una transformación no gratuita y fundamentada, precisa una reflexión importante en el modo de hacerlo. No basta con sustituir el lápiz y



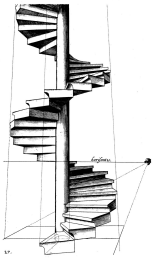
papel por un *software* y un pantalla, pues así se pierde la oportunidad de poner en crisis tanto el método como el programa. Reconocemos que no es tarea fácil. No hasta que no nos hemos encontrado con un *software* que nos permitiera dibujar directamente en el espacio tridimensional, de manera intuitiva (esto es fundamental) y sin necesidad de hacer un curso de aprendizaje exclusivo previo. Y no hasta que no lo hubiéramos puesto a prueba en el aula con nuestros alumnos. Poder dibujar, plantear y resolver problemas espaciales en el propio espacio, sin necesidad de proyecciones planas, era el camino, y para ello el *software* de sketchup nos ha lanzado adelante.

Como ya hemos visto antes, nos encontrábamos con un programa de Geometría Descriptiva clásico, donde el procedimiento metodológico no se había visto revisado en muchos años y donde los sistemas de representación se estudiaban por separado. Las clases seguían el esquema de una clase magistral, donde la comunicación profesor-alumno era unidireccional y los ejercicios se repetían año tras año. Y el modo de evaluación también; esto es, mediante un examen final que recogía difícilmente en tres ejercicios el temario de la asignatura.

Si bien resulta obvio que la Geometría no se puede cambiar alegremente y que sus contenidos son los que son; el modo de enseñarlos sí, y en ello tienen mucho que decir las nuevas tecnologías, como ya estamos viendo.

Y como también hemos entrevisto, el modo de implantarlas en clase no podía ser como mero sustituto preciso de la representación en dos dimensiones que hacemos que los espacios que diseñamos en tres; en el sistemas de proyección que sea, diédrico, cónico, etc. Las nuevas tecnologías habrían de ayudarnos en la comprensión espacial y, por tanto, habrían de ser útiles en la práctica pedagógica para facilitar esa visión espacial que pretendemos enseñar. Y por tanto ser útiles en la adquisición de las capacidades que se piden a los alumnos: dibujar, imaginar y explicar en 2d y 3d. Y desde luego, son útiles en la relación profesor-alumno, lo cual redundaría en una mayor implicación de ambos con la enseñanza-aprendizaje y en mejores resultados.

Para potenciar esa implicación del alumno, además, hemos introducido e interactuado mediante la plataforma *moodle* que nos facilita lo que se conoce como *e-learning*. Gracias a ella los alumnos han podido seguir el temario de la asignatura, temario realizado tanto



por ellos como por nosotros, o incluso, otras fuentes vía web, blog, etc. Pero también realizar los ejercicios de curso, algunos propuestos por ellos mismos. Discutir en el foro, estar alerta a las novedades y notificaciones, aportar ideas, sugerencias, etc. Además de entregar los trabajos requeridos a lo largo del curso.

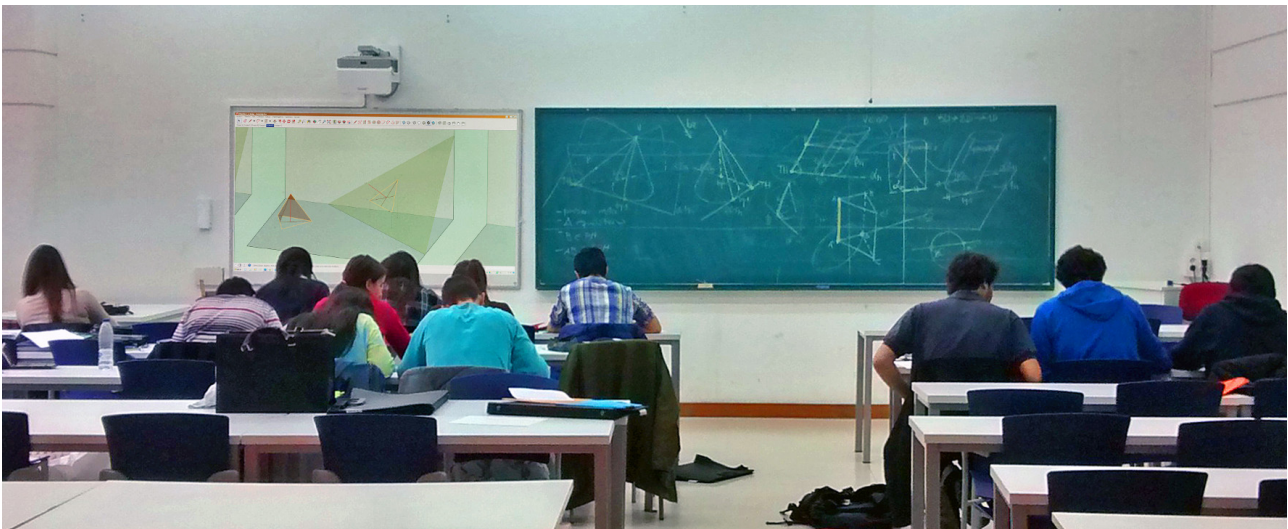


Figura 1. Aula de GD. La pizarra digital y la de tiza se complementan perfectamente en clase.

Los tres objetivos del Proyecto de Innovación Docente, antes enunciados, y su grado de cumplimiento son:

a) involucrar al alumno con la asignatura. Para ello era preciso dinamizar el hecho pedagógico. Teníamos claro que era preciso conducir al alumno hacia la participación en la redacción de ejercicios en grupo, así como en la presentación de material docente. Todo ello facilitado por la comunicación casi permanente entre profesor-alumnos y alumnos-alumnos que nos proporcionaba *moodle* como plataforma de conexión. Como objetivos secundarios hemos podido comprobar cómo esto, además, ha estimulado el trabajo en grupo, reforzado las capacidades del alumnado en la resolución de problemas y estimulado la comunicación entre el alumno y el profesor.



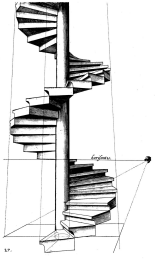
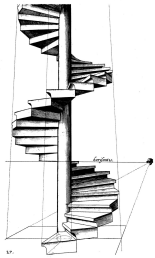


Figura 2. Un alumno complementa una clase a sus compañeros.

b) introducir materiales y equipamientos basados en las nuevas tecnologías. Además de la ya descrita incorporación de *moodle* como una de las herramientas básicas del “Espacio Europeo de Educación”, hemos introducido herramientas informáticas capaces de ayudarnos y estimularnos en el pensamiento y desarrollo de elementos en el espacio tridimensional, fundamentales en nuestra área de conocimiento. Poder visualizar en tiempo real y en tres dimensiones lo que hasta ahora era obligado dibujar en dos (no por ello malo, pero si deficiente). Trabajar con entornos de dibujo asistido por ordenador nos ha permitido incidir en aspectos relevantes de las geometrías que estudiamos, y no perder el tiempo y esfuerzo en otros como la precisión del dibujo.

El *software* que hemos introducido en clase, como ya hemos visto, es *Sketchup* por su sencillez de uso y potencia en los términos que nos interesan en la asignatura. *Sketchup* nos limita a dibujar en tres dimensiones, lo que lejos de ser un defecto es una virtud; es lo que buscábamos. Trabajar directamente en el espacio nos permite, no sólo navegar y orbitar alrededor de lo que diseñamos, sino poder ver y comprender las relaciones geométricas entre las partes de cada figura, y medir directamente, sin necesidad de operaciones auxiliares, que son las que dificultan el proceso.



Esto no significa que el programa lo dibuje todo y que se reduzcan contenidos. Los contenidos siguen siendo los mismos, pero se han tenido que verse modificados en su manera de imaginarlos y dibujarlos por estas nuevas herramientas. En otras palabras, el alumno ahora no se pierde en giros y cambios de plano, sino en entender las relaciones geométricas intrínsecas a las piezas que se les pide representar y que les permiten hacerlo.

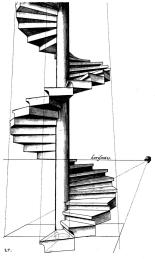
Y este hecho es el que fundamenta todo el cambio realizado. Ya no es preciso dedicar 'todo el tiempo' a operaciones auxiliares en dos dimensiones, sino en tres. Ya no es preciso que el alumno calcule la intersección de dos figuras entre sí con un método que casi se aprendía de memoria y que cuando algo no era como esperaba no era capaz de resolver.

En definitiva, el aporte de un *software* como este, desarrollado en el aula convenientemente, ha posibilitado la revisión del programa de la asignatura como veremos en el siguiente objetivo.

Por otro lado, hemos podido disponer de pizarras digitales que nos han permitido manipular dichos los objetos a representar con las manos, evitando el intermediario del ratón. Y principalmente a hacerlo colaborativamente, es decir, todos en el mismo dibujo, todos a la vez; y no cada uno en su ordenador portátil. Orbitar sobre una pieza con un movimiento de la mano, trazar un plano de sección con los dedos, hacen que los alumnos se introduzcan de lleno en la materia.

Y junto a esta pizarra digital, una de tiza. Pizarra que nos permite dibujar en 2d el resultado de lo que hemos operado en 3d, y que nos permite discutir y plantear otras opciones. Este pensamiento en grupo ha resultado mucho más enriquecedor que si cada alumno hiciera el esfuerzo en solitario. La comprensión es inmediata y su asimilación mucho más rápida y eficaz.

c) redireccionar el programa de la asignatura. El trabajar con modelos virtuales en el espacio nos ha permitido, como ya hemos dicho, ir más rápido en algunos temas que hasta ahora eran complejos por su dibujo manual. Temas como la intersección entre figuras o el cálculo de sombras han de verse redirigidos ante la sobrecogedora velocidad, inmediatez y sencillez de los modelos virtuales proporcionados por el ordenador.



Redirigidos, que no eliminados, pues si bien es cierto que el *software* proporciona una rapidez y precisión inigualables en la resolución de los problemas, es preciso antes saber plantearlos en el espacio; tiempo que antes se franqueaba con un enunciado de ejercicio, y que hoy es parte del propio ejercicio, involucrando al alumno en todo el proceso completo; quizá al que se enfrente cuando sea arquitecto.

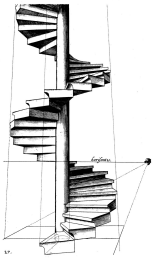
Gracias a esto, además, hemos podido acercar de un modo natural la geometría a la arquitectura tangible e introducir temas nuevos que nunca se habían enseñado en esta Escuela como el dibujo de superficies alabeadas, las perspectivas de plano de cuadro inclinado, las redes espaciales y la estereotomía, así como la rectificación fotogramétrica aplicada a la arquitectura.

El temario, aun dividiéndose todavía en los grandes Sistemas de Proyección, confiamos que algún día deje de hacerlo y se vuelque principalmente en la comprensión de posicionamientos y relaciones entre piezas o las partes de una pieza, en el espacio. Para posteriormente introducir en él un sistema de referencia, con los planos de proyección que precise, sobre el que proyectar aquellas piezas. No es la pieza la que se introduce en un sistema de referencia, sino este el que se introduce en el espacio donde se encuentra la pieza.

Dentro de este objetivo, y en relación con la nueva orientación del programa de la asignatura, sería deseable poder eliminar definitivamente el sistema clásico de evaluación mediante examen. Procedimiento que desde la introducción del Plan Bolonia se ha visto progresivamente modificado, concediéndole cada vez menos importancia a esta prueba en favor de otras prácticas tutoradas en el aula y aquellas realizadas en casa, individualmente o en grupo.

Pero para ello es fundamental que los grupos sean reducidos, algo que, de momento, no es así. El seguimiento de cuarenta o cincuenta alumnos no es posible de llevar a cabo con la atención y dedicación necesaria para una evaluación continua adecuada. Por el momento, ha de seguir complementándose con una prueba final, menguada en su valoración por la de múltiples entregas de diferentes ejercicios realizados durante el curso, tanto individualmente como en equipo; y que repercuten positivamente en el objetivo principal y aglutinador de todos, esto es, involucrar al alumno.





## DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una de las formas que nos ha ayudado a comprender el efecto positivo de esta experiencia, quizá de un modo especialmente sorprendente, ha sido el hecho de comprobar cómo los alumnos han participado de manera orgullosa en la muestra de sus resultados, tanto en las exposiciones que hemos hecho en la Escuela como en las redes sociales en las que los hemos colgado.<sup>1</sup>



Figura 3. Página inicial del blog.

- Blog: <http://pidgeometria.blogspot.com.es/>
- Facebook: [https://www.facebook.com/pages/Geometr%C3%ADa-descriptiva\\_UVA/558092224266339](https://www.facebook.com/pages/Geometr%C3%ADa-descriptiva_UVA/558092224266339)
- Participación en la V Jornada de Innovación Docente “Innovar para crecer, crecer para innovar”, 12 de diciembre de 2013.
- Exposición de trabajos en la Escuela de Arquitectura de Valladolid, Mobiliario de cartón, mayo-junio de 2014. (<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11885>)
- Exposición de trabajos en la Escuela de Arquitectura de Valladolid, Plegaduras arquitectónicas, mayo-julio de 2015. (<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11955>)

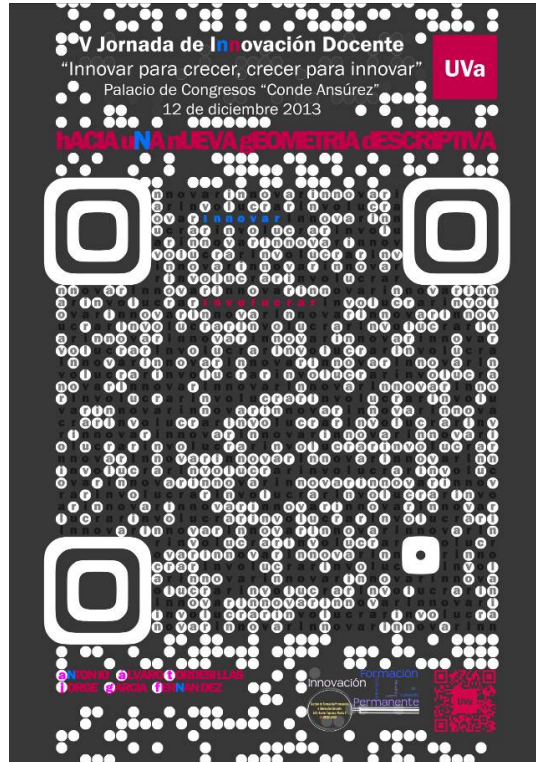
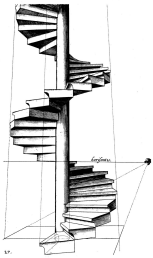


Figura 4. Póster presentado a la V Jornada de Innovación Docente, 2014.



Figura 5. Exposición de trabajos en la Escuela de Arquitectura y alumnos trabajando en clase, 2014.

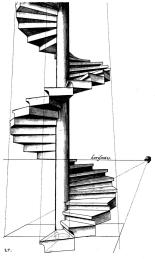
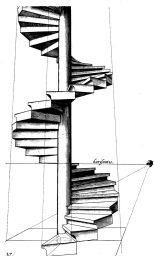


Figura 6. Exposición de trabajos en la Escuela de Arquitectura: Plegaduras Arquitectónicas, 2015.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La sensación general del Proyecto es muy positiva. Los tres objetivos enunciados se han conseguido. Hemos podido comprobar efectivamente cómo los alumnos aprendían la materia sintiéndose cómplices en su enseñanza. Los roles alumno-profesor, sin dejar obviamente de existir, se han diluido hasta el punto de que el aprendizaje, en ocasiones, iba dirigido por ellos. La asignatura que resurge de este PID es mucho más fuerte, sólida, pedagógica, que la que veníamos enseñando en los últimos años. Y ello sin grandes modificaciones en el temario, que las ha habido como ya hemos visto, sino por cómo los cambios en la metodología, los cambios en la instrumentación, etc. la han elevado a un grado superior. Y ellos es corroborado por los resultados obtenidos, principalmente, en la participación de los alumnos y los resultados académicos obtenidos comparados con los de años pasados. Datos corroborados por los mismos alumnos que, mediante dos encuestas realizadas a lo largo del curso, han podido criticar, además de un modo muy positivo, los procesos, métodos y contenidos del curso.



## CONCLUSIONES.

Para terminar no queda más que redundar en lo ya dicho. La experiencia ha sido muy positiva, pero para ello ha sido preciso un trabajo excepcional en su ideación, preparación y puesta en marcha durante todo el curso. Esta metodología implica al alumno pero también al profesor. Y le obliga a estar prácticamente pendiente de los alumnos los siete días de la semana, durante un año completo. Le obliga a ‘rebuscar’ en su bagaje para encontrar ideas y ejercicios que motiven a sus alumnos, que les ayuden a entender, no sólo la materia, sino el por qué de su estudio, y que, en la medida de lo posible, les acerquen a un método de estudio próximo a la investigación.

La generalización de la experiencia es obvia, sólo que precisa un esfuerzo por parte del profesorado, acomodado en su enseñanza inmóvil durante los años, con ejercicios idénticos y, en ocasiones, dudosa voluntad pedagógica:

- involucrar a los alumnos de un modo dinámico,
- introducir las nuevas tecnologías,
- y actualizar los programas de las asignaturas hacia aspectos más pragmáticos, inmediatos y en contacto con la realidad.

12

Son objetivos que están tan íntimamente relacionados que se apoyan entre sí. Y cuya unión genera metas de mayor valor que la mera unión de estos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sangrà Morer, A. (2011). Los retos de la educación a distancia. *Revista de Docencia Universitaria*, vol 2, nº 3, 1887-4592
- [2] Villa Sánchez, A., Poblete Ruiz, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. San Sebastián, España: Mensajero.
- [3] Goodsell, A., Maher, M., Tinto, V. (1994). *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. University Park, Pennsylvania, EEUU: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment.