

# MATEMÁTICAS Y ARQUITECTURA: LA CREATIVIDAD COMO RECURSO PARA MEJORAR LA MOTIVACIÓN Y OTRAS COMPETENCIAS EN LOS ALUMNOS DE PRIMER CURSO

Velasco, Paloma J.<sup>1</sup>, Rodríguez, Rosa M<sup>a</sup> <sup>1</sup>, López, José Manuel<sup>1</sup>

1: Departamento de Ciencias  
Escuela Politécnica  
Universidad Europea de Madrid  
e-mail: pjulia.velasco@uem.es, rosamaría.rodriguez@uem.es  
josemanuel.lopez@uem.es

## Resumen.

*El EEES requiere del profesorado recursos creativos e innovadores que se puedan trasladar al aula para el desarrollo de competencias genéricas en las materias de los nuevos grados. Entre estas, la creatividad es una competencia especialmente importante en el grado de Arquitectura. Su desarrollo puede mejorar el grado de motivación del alumnado con materias como las Matemáticas a la que suelen enfrentarse con grandes dificultades. El trabajo realizado tiene el triple objetivo de afianzar la coordinación del profesorado en materias de un mismo grado, desarrollar y evaluar competencias genéricas, y mejorar la motivación en el aprendizaje de las matemáticas. Así, se ha desarrollado, puesto en marcha y evaluado una actividad denominada Geometría y Arquitectura, con la que se ha pretendido acercar las Matemáticas a aplicaciones constructivas reales y de interés para los alumnos. En la actividad se evaluaron las competencias de responsabilidad, habilidades comunicativas y creatividad mediante la utilización de rúbricas desarrolladas a tal efecto. El producto final del trabajo realizado por parte de los alumnos se presentó en una exposición pública en la universidad al finalizar el semestre. El alto grado de satisfacción de los alumnos con la actividad anima a los autores a seguir trabajando en esta línea.*

**Palabras clave:** Competencias, coordinación de profesorado, creatividad, motivación.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los nuevos requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior han propiciado diversas investigaciones sobre la adquisición, desarrollo y evaluación de competencias (De Miguel, 2006; Blanco, 2008). Pero, no son menos importantes, los pasos dados en la formación y renovación del docente universitario. Los profesores deben ser creativos en la búsqueda de nuevos modos de enseñar y desarrollar competencias entre sus alumnos. De modo que la creatividad se constituye en este contexto en medio y fin al mismo tiempo. Medio por cuanto su utilización permite encontrar soluciones diferentes e innovadoras a las nuevas necesidades planteadas en el ámbito educativo. Fin en cuanto que la creatividad es también una de las competencias genéricas valoradas por los empleadores y que deben trabajarse en el aula.

La Unión Europea declaró el año 2009 como Año Europeo de la Creatividad, lo que respalda la importancia de la creatividad y la innovación en la educación. De hecho, ya en la Recomendación de la Unión Europea de 2006 se establecían ocho competencias clave para el aprendizaje permanente que a su vez se relacionan aptitudes que afectan especialmente a la creatividad y la capacidad de innovar. En el documento a modo de conclusiones del consejo europeo de 22 de mayo del 2008 se insta a incrementar la investigación y a fomentar el intercambio y difusión de buenas prácticas en todo lo que se refiera al desarrollo de la creatividad y la innovación en la educación y formación. Por otra parte, también la Unión Europea incluye entre las competencias clave para el aprendizaje permanente la conciencia y expresión culturales que define como “apreciación de la importancia de la expresión creativa de ideas, experiencias y emociones a través de distintos medios, incluida la música, las artes escénicas, la literatura y las artes plásticas”. Lo anteriormente expuesto justifica así la utilización de actividades artísticas como medio para el desarrollo de determinadas competencias, en concreto, la creatividad y la innovación.

En las enseñanzas técnicas como la que ocupa el centro de este trabajo, los nuevos Grados en Arquitectura, de alguna manera la creatividad se considera un aspecto inherente a la propia formación que debe recibir el alumno, y así es considerada en los proyectos curriculares presentados a la ANECA (Libro Blanco del Título de grado en Arquitectura). Sin embargo, en el currículo de dichos grados existen materias como Física o Matemáticas que resultan en ocasiones estar alejadas de los intereses de los alumnos por una parte, que muestran poca motivación respecto a su estudio, y por otro lado, tienen una cierta complejidad que se suma a la falta de motivación del alumnado. Por este motivo, el incorporar actividades que tengan en consideración la creatividad y la innovación no sólo promueve el fomento de la competencia en cuestión, sino que además puede influir de modo positivo en la actitud de los alumnos hacia la materia aumentando su dedicación hacia la misma.

Por todo ello los docentes debemos crear nuevas actividades formativas que motiven al alumno fomentando el trabajo autónomo. Un ejemplo de este tipo de actividades son los proyectos interdisciplinares que consiguen en los estudiantes una visión más global de su estudio, lo que les prepara para su futura incorporación al mundo laboral. Además si estos proyectos se realizan gracias al trabajo colaborativo realizado por varios profesores se consigue mayor innovación educativa, gracias a la puesta en común de las ideas. Además, el trabajo en equipo, estimula la creatividad necesaria en cualquier proceso innovador (López Hernández, 2007)

Se presenta a continuación una experiencia educativa realizada durante el curso 2010-2011 en todos los grupos del Grado en Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid en la asignatura Matemáticas Aplicadas dictada en el primer curso de dicha titulación.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En los nuevos grados pertenecientes al EEES el desarrollo de competencias es el eje principal que articula cada materia. En ellas se distinguen las competencias generales o transversales, que son aquellas que garantizan la empleabilidad de los estudiantes en el mundo laboral; y las competencias genéricas, como aquellas habilidades relacionadas con las áreas de estudio. En particular, en la Universidad Europea de Madrid, esta materia dentro del Grado en arquitectura pretende desarrollar en sus estudiantes las competencias de flexibilidad (o adaptación a nuevas situaciones), planificación, habilidades comunicativas, autoconfianza, creatividad. Y en cuanto a las competencias específicas los alumnos serán capaces de utilizar e interpretar las herramientas matemáticas más relevantes. O más concretamente: Interpretar adecuadamente los resultados obtenidos en el contexto del problema; Transformar al lenguaje matemático los enunciados de los problemas planteados; y Utilizar, con autonomía y eficacia, las estrategias y los procedimientos propios de las matemáticas (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, planificar, analizar y manipular).

Para conseguir estos objetivos de aprendizaje los profesores debemos propiciar nuevos entornos y actividades de aprendizaje que comprendan la adquisición conjunta de varias de estas competencias, y esto no debe hacerse de forma aislada. La coordinación del profesorado aparece como un elemento esencial en el nuevo modelo educativo, pues gracias a ellas, las materias dejan de ser estancos individuales para pasar a formar parte de un proyecto global con el mismo objetivo. Por ello los profesores que impartimos esta materia decidimos poner en común nuestras experiencias para coordinar la asignatura de forma que todos los alumnos del grado, independientemente del grupo al que pertenecieran (e incluso en la modalidad bilingüe), tuvieran una formación similar.

La experiencia que se presenta se ha realizado, por tanto, en un total de 5 grupos de la asignatura de Matemáticas Aplicadas perteneciente al primer curso del grado en Arquitectura.

### 2.1 La actividad

La actividad, denominada “Geometría y Arquitectura”, consistió en investigar, analizar y estudiar una figura geométrica, sus propiedades y características matemáticas más relevantes y su relación con la arquitectura. Se desarrolló paralelamente en cinco grupos<sup>1</sup> de Matemáticas Aplicadas del Grado en Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid (UEM) durante el primer semestre del curso 2010-2011. Los estudiantes, trabajando en grupos de cuatro y con el seguimiento del profesor, entregaron una memoria que recogía la información encontrada y una presentación en formato póster con los aspectos más relevantes de su investigación. En total, la actividad implicó activamente a 75 alumnos, que presentaron 20 pósters. Todos los pósters se mostraron al resto de la comunidad universitaria en una exposición temporal ubicada en el vestíbulo del edificio C de la UEM.

---

<sup>1</sup> Uno de los grupos pertenece a la modalidad bilingüe de la titulación, por lo que en ese caso se desarrolló íntegramente en inglés.

## 2.2 Documentación entregada

Con objeto de facilitar el desarrollo de la actividad, se elaboró una guía (basada en el trabajo anterior de Velasco y Barrios, 2010) que incluye descripción, objetivos, plazos de presentación, contenidos (equilibrio entre relevancia y profundidad de los mismos), forma de presentación final y evaluación (y su peso dentro de la asignatura) de la actividad. Anexa a esta guía, se publicaron las rúbricas de evaluación de las competencias desarrolladas, tanto específicas (contenido del trabajo) como generales (responsabilidad, habilidades comunicativas y creatividad). También se prepararon plantillas de “actas de reunión”, para facilitar el seguimiento del trabajo, y de “objetivos y normas”, con la que los propios estudiantes pudieron establecer su reglamento interno, así como una reflexión final que recogía diversos comentarios del grupo en relación a su trabajo en equipo, planificación y responsabilidad que sirvió también como una autoevaluación.

## 2.3 Desarrollo temporal

La actividad se desarrolló a lo largo de todo el semestre en varias etapas, que describimos brevemente a continuación.

1. Presentación motivadora de la actividad y entrega de documentación por parte de los profesores.
2. Formación libre de grupos de trabajo de 4 estudiantes (excepcionalmente, 3 o 5) y establecimiento de sus normas de funcionamiento interno.
3. Trabajo en grupo sobre la figura geométrica elegida, entre las propuestas por el profesor. Cada grupo era completamente libre de elegir los elementos arquitectónicos vinculados a dicha figura, siendo éste (junto con el diseño del póster) uno de los puntos en los que más se potenciaba la creatividad del alumno. El trabajo se realizaba de forma autónoma, fuera del horario de clase. Durante esta etapa cada miembro del grupo desempeñó un rol característico:
  - a) **Coordinador:** Actúa como representante del grupo e intermediario con el profesor. También debe velar por el buen funcionamiento del grupo y asegurarse de que todos los participantes cumplan con su papel.
  - b) **Secretario:** Mantiene las actas de las reuniones, en las que se recogen las sesiones de trabajo, su duración, la aportación realizada por cada estudiante y las tareas asignadas para la siguiente reunión de trabajo.
  - c) **Planificador:** Realiza la planificación temporal de la actividad y de las sesiones.
  - d) **Encargado de documentación:** Centraliza toda la documentación e información reunida por cada miembro del grupo para su posterior análisis.
4. Elaboración de una breve memoria que incluye una descripción matemática de la figura geométrica, con sus características y propiedades más relevantes, y una discusión de su aplicación a la arquitectura.
5. Diseño de un póster que destaca los aspectos más relevantes de la memoria.
6. Evaluación de la actividad, incluyendo una reflexión final de los estudiantes sobre su propio trabajo, y exposición pública de los pósteres.

El desarrollo temporal de las distintas etapas se muestra en la Tabla 1.

Semanas	Etapas	Entregas del grupo de trabajo
2	Presentación de la actividad	
3-4	Formación de grupos de trabajo y reparto de roles.	“Objetivos y normas”
5-13	Trabajo en grupo	“Actas de reunión”
14	Presentación pública	“Memoria” y “póster”
14	Evaluación y autoevaluación	“Reflexión final”

Tabla 1. Desarrollo temporal de la actividad.

## 2.4 Seguimiento

Se elaboraron actas específicas de reunión con el fin de facilitar el seguimiento de la actividad y para que los alumnos dispusieran de algunas herramientas para planificar y guardar registro de todas sus acciones. Los profesores preparamos las siguientes plantillas para las distintas etapas de la actividad:

- **Objetivos y normas:** Los alumnos rellenaron esta plantilla antes de comenzar el trabajo, con la información general del grupo (miembros y roles que adopta cada uno), el tema de trabajo, los objetivos que persiguen y las normas que les permitirán cumplir dichos objetivos.
- **Actas de reuniones:** Los estudiantes deben facilitar información sobre asistencia y actividades desarrolladas durante el encuentro, así como una evaluación del grupo a cada uno de sus integrantes. El acta de una reunión también recoge una asignación de tareas a cada miembro de cara al siguiente encuentro.
- **Reflexión final:** Se pidió a los alumnos que reflexionaran sobre la actividad y el desarrollo de las competencias, respondiendo a preguntas tales como: “¿ha ayudado la planificación a superar las dificultades de esta actividad?”; “¿se han conseguido los objetivos planteados al inicio?”; “¿crees que el trabajo en equipo aporta beneficios sobre el trabajo individual?, ¿por qué?”; “¿qué beneficios os aportan este tipo de actividades?, ¿qué deberíais mejorar para obtener más beneficios?”.

Los alumnos dispusieron además de una comunicación constante con el profesor a través del correo electrónico y de las herramientas del campus virtual.

## 2.5 Evaluación

Los profesores, una vez revisada la documentación entregada, emitimos un informe como evaluación del trabajo. En dicho informe se tuvo en cuenta la planificación del trabajo, el cumplimiento con los plazos acordados en el inicio de la actividad y la implicación individual de cada estudiante en el trabajo del equipo.

El peso total de la actividad en la calificación final de la asignatura fue del 20%, repartido de la siguiente forma:

- Competencias específicas (adecuación de los contenidos del trabajo a lo solicitado en la guía de la actividad): hasta 0,75 puntos.
- Competencias generales:
  - Responsabilidad (planificación adecuada y cumplimiento de los plazos de entrega): hasta 0,5 puntos.
  - Habilidades comunicativas (uso adecuado de lenguaje simbólico y estructura del contenido): hasta 0,5 puntos.

- Creatividad (empleo de soluciones originales y novedosas al problema planteado): hasta 0,25 puntos.

Para la evaluación de estas competencias se utilizó una rúbrica (tabla 2), que los estudiantes conocían desde el principio de curso ya que formaba parte de la guía de la actividad.

La calificación fue la misma para todos los integrantes del grupo, salvo en los casos en los que se produjese un abandono o cuando las reglas autoimpuestas por un grupo así lo estableciesen.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		
Criterio		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	El contenido presentado se adapta a lo solicitado en la guía de la actividad.	Hasta un máximo de 0.75 puntos.

COMPETENCIAS GENERALES				
Competencia	Indicadores	0	0.25	0.5
Responsabilidad y Planificación	Realiza las entregas en las fechas acordadas. Planifica adecuadamente el trabajo.	No realiza las entregas en los plazos acordados (formación de grupo, actas de reunión, reflexión final, entrega final).	No se realizan dos más de dos entregas en los plazos establecidos.	Todas las entregas se realizan en los plazos establecidos.
		El lenguaje utilizado es incorrecto.	Tiene algunos errores en el uso del lenguaje simbólico.	El uso del lenguaje simbólico es correcto en toda la actividad.
Habilidades de comunicación	Utiliza adecuadamente el lenguaje simbólico.	El contenido carece de claridad y enfoque.	Parte del contenido carece de claridad y enfoque.	Todo el contenido está claro y bien enfocado.
	Estructura adecuadamente el contenido.			
		0	0.10	0.25
Creatividad	Es capaz de proponer nuevas soluciones al problema planteado	El trabajo no presenta elementos originales.	El trabajo tiene algún elemento original y novedoso.	El trabajo tiene numerosos elementos originales y novedosos

Tabla 2. Rúbricas utilizadas para la evaluación de competencias generales y específicas

### 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las actividades formativas realizadas en el aula son el elemento clave para conseguir un mayor aprendizaje autónomo de los alumnos y trabajar el aprendizaje por competencias tal y como requiere el nuevo espacio educativo. Estas actividades deben estar diseñadas

con unos objetivos de aprendizaje claros coherentes con la metodología empleada. En nuestro caso, buscábamos además una actividad que permitiera el desarrollo de la creatividad de los alumnos aumentando la motivación por el estudio de la asignatura.

Si bien es cierto que no se ha producido diferencias significativas en cuanto a la calificación final de los alumnos en la asignatura de Matemáticas Aplicadas, los alumnos se muestran satisfechos con el desarrollo de dicha actividad y han señalado como aspectos positivos una mejora en las relaciones personales entre compañeros al tener que realizar el trabajo en grupo fuera del horario de clases y un acercamiento de las matemáticas a la arquitectura y sus aplicaciones. Los aspectos negativos han estado relacionados con la falta de responsabilidad de algunos compañeros que no han realizado las tareas encomendadas, que llegaban tarde a las reuniones o no cumplían los plazos acordados.

Respecto al papel del profesorado en el desarrollo de ésta actividad cabe destacar la importancia del seguimiento del trabajo grupal a través de la entrega periódica de las actas de reunión en el campus virtual. De esta manera los estudiantes se sienten menos aislados si reciben *feedback* de su trabajo.

Como principales resultados obtenidos con el desarrollo de esta experiencia, cabe señalar:

- La exposición de los trabajos en el Campus propició un mayor grado de motivación en la búsqueda de elementos creativos para su elaboración.
- Ha aumentado la participación de los alumnos en la actividad respecto al resto de actividades. Al ser un trabajo en equipo entre todos los integrantes han conseguido mantener la participación de todos en el trabajo. Esto ha ocurrido en la gran mayoría de los casos, únicamente aquellos alumnos que abandonaron la asignatura en las primeras semanas no han entregado la actividad.
- Se ha producido una mejora en la comunicación entre el profesorado de cara a coordinar actividades conjuntas. El trabajo en equipo realizado por los profesores ha mejorado también las relaciones personales entre ellos. Además, se ha elaborado material didáctico específico tanto para el alumnado como para los docentes basado en las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje. Resulta importante señalar también, que gracias a la coordinación entre el profesorado se reduce el exceso de trabajo al compartirse las tareas.



*Imagen 1. Exposición de poster*

## REFERENCIAS

Blanco Fdez, A. y cols. (2009). *Desarrollo y Evaluación de Competencias en Educación Superior*. Ed. Narcea Universidad. Madrid.

Conclusiones del Consejo y de los Representantes de los Estados miembros, reunidos en el seno del Consejo, de 22 de mayo de 2008, sobre el fomento de la creatividad y la innovación en la educación y la formación (2008/C 141/10)

De Miguel, M. (Coord), (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Alianza Editorial.

Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE)

*Libro blanco. Estudios de grado en Arquitectura*. ANECA. Disponible en:  
[http://www.aneca.es/var/media/326200/libroblanco\\_arquitectura\\_def.pdf](http://www.aneca.es/var/media/326200/libroblanco_arquitectura_def.pdf)

López Hernández, A.(2007): *14 ideas clave. El trabajo en equipo del profesorado*. Ed. Graó. Barcelona.

Velasco, P. y Barrios, N. (2010) Las matemáticas en la Economía a través de los premios Nobel. Una propuesta didáctica para mejorar la motivación en el aprendizaje de las matemáticas. *VII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. UEM. Madrid