

LAS MATEMÁTICAS Y EL DISEÑO: EL RAZONAMIENTO ABSTRACTO COMO SOPORTE DE LA ACTIVIDAD CREATIVA.

Barrios Bermúdez, Niurka¹

1: Departamento de Ciencias
Escuela Politécnica
Universidad Europea de Madrid
Calle Tajo s/n Villaviciosa de Odón
e-mail: niurka.barrios@uem.es

Resumen. *Introducir en clases la creatividad aumenta el interés del alumnado con las materias. Las “Matemáticas” presentan grandes dificultades para los alumnos, dado su carácter abstracto, por ello las nuevas metodologías deben orientarse a aumentar la motivación para conseguir mayor rendimiento, mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y potenciar la relación alumno-profesor.*

*Nuestra experiencia combina elementos de **geometría y cálculo** en el **diseño**. Separadamente, ambos conceptos tienen definidos sus entornos, ámbitos y resultados. Se trata que el alumno aplique los elementos de geometría analítica y cálculo al diseño de espacios y/o mobiliario. El trabajo es realizado en grupos, definiendo roles específicos. Se presentan las propuestas de diseño y cálculos al profesor en (al menos dos) sesiones tutoriales obligatorias, para verificar la “viabilidad analítica” del proyecto.*

Fijamos una entrega previa del trabajo para emitir las recomendaciones de cara a la presentación final. Los proyectos son defendidos ante la clase y un tribunal multidisciplinar, así evaluamos las competencias generales y específicas, adquiridas por los alumnos, en todas las materias integradas en esta actividad.

La calificación final tuvo en cuenta la valoración de los alumnos. Y utilizamos rúbricas para evaluar las distintas competencias. Se recogió la opinión, de los alumnos, sobre la actividad mediante un cuestionario.

Palabras clave: Competencias Genéricas, procedimiento y herramientas de evaluación, EEES, Diseño, Matemáticas, Física.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando un profesional se enfrenta a la tarea de diseñar un espacio acotado y/o limitado de uso colectivo o privado, debe tener muy presente las formas de las estructuras que se quieren ubicar en el recinto, para poder optimizar los espacios del mismo y que este resulte funcional, al mismo tiempo que agradable y creativo. En esta tarea, los diseñadores encuentran en las matemáticas un aliado excepcional. Mediante el conocimiento y uso correcto de las herramientas que proporciona esta disciplina, el diseñador puede evaluar si el diseño es viable; comparar, entre varios diseños, cual se ajusta más a las necesidades del cliente o las exigencias del proyecto solicitado. Además la gran diversidad de formas que se pueden generar a partir de funciones matemáticas y las combinaciones de estas, permite crear diseños únicos, logrados a partir de vincular la actividad creativa con el razonamiento abstracto.

La enseñanza de las Matemáticas puede resultar árida en un entorno en el cual la mente creativa del alumno no está muy bien enfocada al pensamiento abstracto. El procedimiento estándar de lograr la atención del alumno por medio de la repetición de conceptos o la acumulación de tareas no parece dar buenos resultados. Esta actividad se propone capturar la atención del alumno de diseño, utilizando su propia herramienta: El diseño.

La imaginación se ve acotada por limitaciones de índole práctica pues la actividad consiste en diseñar un espacio de uso real y calcular sobre este ciertas magnitudes matemáticas y geométricas. Lo interesante de este planteamiento es que el alumno no siente el rechazo natural de trabajar con la simbología matemática abstracta puesto que simultáneamente tiene que ir pensando en el “objeto” que va a construir, mientras evalúa si será capaz de calcular áreas, longitudes de curvas, intersecciones de elementos geométricos, etc.

Por ello el acercamiento del alumno a las Matemáticas, al Cálculo y la Geometría ocurre de forma más natural, al quedar imbuido dentro de la actividad creativa.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad se circunscribe a la asignatura de Matemáticas y Física Aplicada impartida en el segundo curso, dentro del Grado de Diseño. Se desarrolla durante todo el curso, con un seguimiento y asesoramiento periódico por parte del profesor, en forma de tutorías. El cierre de la actividad consiste en la defensa de los trabajos, por parte de los alumnos ante un tribunal multidisciplinar.

La estrategia colaborativa que aplicamos en esta actividad es el Proyecto de Trabajo, estos proyectos son realizados en grupos de 4 estudiantes, donde cada alumno juega un rol dentro del equipo, es decir, tenemos un secretario, un coordinador, un responsable de información y un planificador. Se organizan sesiones de trabajo con los alumnos, en las que el profesor evalúa la evolución del proyecto, aclara las posibles dudas de los alumnos y les hace sugerencias que faciliten el trabajo.

2.1. Objetivos

El EEES requiere recursos creativos e innovadores, para que los estudiantes puedan profundizar en su aprendizaje, comunicar sus ideas, aplicar el conocimiento a la práctica y buscar enfoques novedosos a los problemas.

En este contexto los objetivos de este trabajo, para los futuros diseñadores, son:

- Encontrar en las matemáticas un aliado excepcional, que les permita crear diseños únicos, vinculando actividad creativa y razonamiento abstracto.
- Usar herramientas matemáticas, para evaluar, comparar y ajustar sus diseños a las necesidades del cliente o exigencias del proyecto.
- Adquirir y desarrollar competencias generales, como son comunicación oral y escrita, trabajo en equipo y responsabilidad.
- Mejorar el rendimiento académico y la relación profesor-alumno.

2.2. Diseño y matemáticas

Al alumno se le ofrece la posibilidad de diseñar libremente un espacio incluyendo en el

mismo tantos elementos, superficies, u objetos como estime conveniente. Estas formas así concebidas deben ser modeladas, es decir, el alumno debe ser capaz de encontrar las formas y curvas que describen dichos cuerpos. El objetivo final es que el alumno realice ciertos cálculos sobre las áreas resultantes, las longitudes que acotan dichas área; es decir que sea capaz de describir analíticamente su diseño.

Es tarea del profesor evaluar en su justa medida el diseño aportado por el alumno, evitando caer en la extrema simplicidad de figuras geométricas que no requieran de ningún tipo de herramienta de cálculo, así como en diseños extremadamente complejos, imposibles de resolver, que superen los objetivos del curso. Se recomienda utilizar figuras geométricas sencillas: rectángulos, triángulos, elipses, círculos. También se deben incluir curvas de fácil descripción geométrica: rectas, parábolas, hipérbolas, polinómicas, logarítmicas.

El siguiente esquema muestra un ejemplo de que tipo de superficie y cuales tipos de cálculos se proponen.

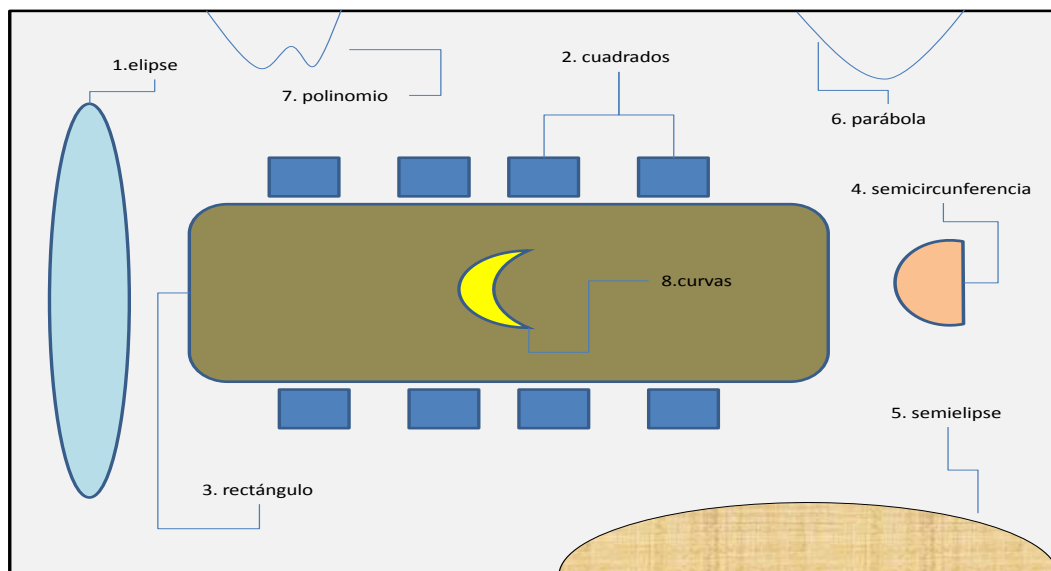


Figura 1. Esquema de posibles superficies a incluir en el diseño

El objetivo es calcular las áreas de las diferentes superficies que componen el diseño, para optimizarlas según su funcionalidad. Las herramientas matemáticas que debe utilizar el estudiante son el cálculo diferencial e integral.

2.3. Metodología de evaluación

El alumno cuenta desde el comienzo del curso con una guía para desarrollar exitosamente la actividad, en la que se le facilitan la descripción del trabajo a realizar, la metodología de evaluación, fechas claves y otros aspectos a considerar. Además el alumno dispone de las rúbricas de evaluación, tanto de competencias específicas, como generales, con los correspondientes indicadores que tendremos en cuenta para calificar el proyecto. Consideramos que esta documentación es imprescindible y muy valiosa para que el alumno pueda estructurar y planificar el desarrollo del proyecto de forma adecuada, logrando la consecución de los objetivos propuestos y el cumplimiento de los

plazos establecidos.

Como resultado del trabajo el alumno debe entregar:

- 1) Memoria escrita con el trabajo realizado, que debe contener necesariamente cada una de las siguientes partes:
 - Portada: Ilustrada convenientemente, con la información necesaria para identificar el trabajo (Título, Autor, Año, Institución, Titulación, Asignatura)
 - Introducción: Objetivos y breve descripción del trabajo a desarrollar.
 - Desarrollo: Esta consta de dos partes:
 - Presentación del diseño ideado, su descomposición en forma de elementos geométricos simples.
 - Cálculos necesarios para la determinación de las áreas acotadas por los elementos incluidos en el proyecto.
 - Conclusiones: Valoración y reflexión sobre los resultados del trabajo, consecución de objetivos y aplicabilidad del mismo, relación entre los campos de aplicación.
- 2) *Poster* que contiene los elementos básicos para defender el proyecto en clase.

Introducimos como aspecto novedoso en esta actividad, el hecho de terminar con la exposición del trabajo ante un tribunal con profesores de diseño, de habilidades comunicativas y de la cátedra de matemáticas. De esta forma evaluamos cada una de las disciplinas que interviene en el trabajo. Y le mostramos a los alumnos cuan necesarias y aplicable son las matemáticas en su futura profesión.

El profesor revisará la documentación entregada y emitirá un informe como evaluación del trabajo. Una vez evaluados, se propondrán las modificaciones oportunas, que deberán ser cambiadas antes de la presentación final.

La evaluación del trabajo formará parte de la evaluación continua de la asignatura y tendrá un peso del 40% en la calificación final, teniendo en cuenta tanto el contenido del trabajo presentado como el desarrollo de las competencias generales por parte del grupo. La memoria del trabajo y una prueba del poster (hasta 4 puntos) y la defensa del proyecto, en el que se valorará tanto los contenidos específicos como la creatividad y las habilidades comunicativas (hasta 6 puntos).

3. PRESENTACION DE RESULTADOS

La sinergia entre el diseño y las matemáticas logró:

- Que el alumno relacione ambos elementos.
- Mejorar la implicación y aprendizaje de los alumnos en la asignatura. Investigando qué función es más afín a su diseño, calculando las superficies que acota y así se identifica con el uso de herramientas matemáticas de manera natural.
- Cambiar la percepción del uso de las matemáticas en el diseño. Mejorando los resultados del uso de elementos analíticos de Geometría y Cálculo Integral.
- Responsabilizar al estudiante con su proceso de aprendizaje.

3.1. Análisis estadísticos de los resultados

La actividad fue desarrollada sobre un grupo de 13 estudiantes a 11 de los cuales se les

presento una encuesta para una valoración cuantitativa de los resultados del proyecto. Las preguntas incluidas en la encuesta se organizaron en tres módulos o secciones, cuyos resultados se muestran a continuación

3.1.1 Valoración general de la actividad

El primer módulo analiza las respuestas relativas a obtener una valoración general de la actividad, para ello se le pregunto a los alumnos que participaron en la actividad sobre diferentes aspectos referidos al grado de aceptación de la actividad por parte del alumno, al seguimiento de la misma por parte del profesor, a la mejoría de su percepción de las matemáticas, a la vinculación con su futura profesión, al cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

En la figura 2 se puede apreciar que el aspecto mejor valorado se refiere a la posibilidad de repetir la actividad, esto es un indicador del grado de aceptación que ha tenido el desarrollo del proyecto en el alumnado. También se aprecia que los alumnos percibieron que la carga de trabajo no se correspondía de manera cabal con el tiempo asignado para la realización de la misma.

Es de destacar que el segundo aspecto mejor valorado se refiere a que se perciben las matemáticas más amenas. De manera general la actividad tuvo muy buena aceptación.



Figura 2. Evaluación general de la actividad

3.1.2 El desarrollo de competencias genéricas

Uno de los objetivos que se pretendía alcanzar con esta actividad es el desarrollo de competencias genéricas, como la responsabilidad, comunicación oral y escrita y trabajo en grupo. Por ello en este segundo módulo se les pregunto a los alumnos su apreciación acerca del aporte de la actividad al desarrollo de las competencias generales antes mencionadas.

En la figura 3 mostramos los resultados obtenidos para este módulo, como se puede observar, de todas estas competencias la mejor valorada por parte de los alumnos fue la relativa a la **responsabilidad**, vinculado esto al trabajo en grupo y a los roles asignados.

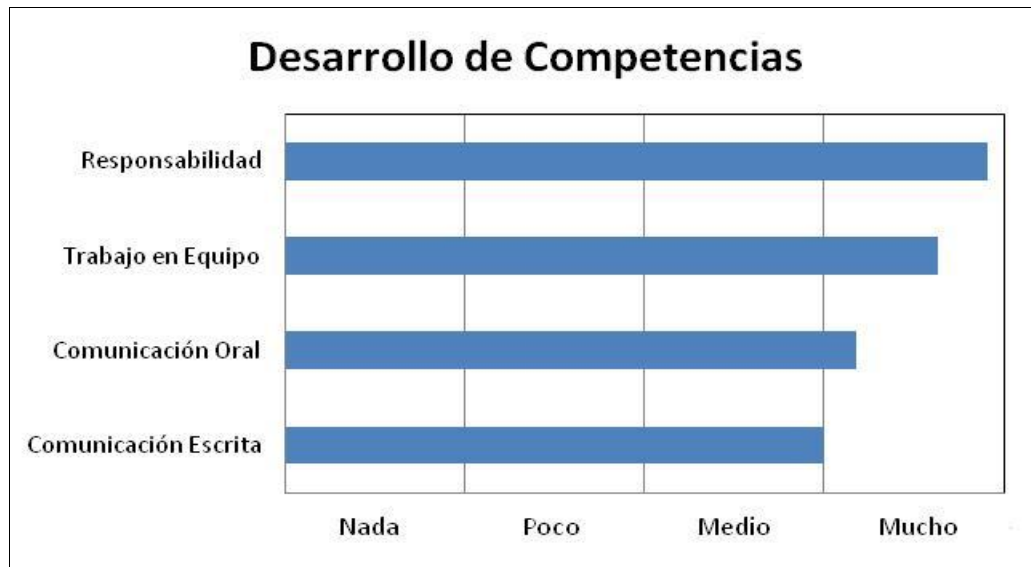


Figura 3. Evaluación de competencias genéricas

3.1.3 Metodología de evaluación

Como hemos mencionado anteriormente un aspecto novedoso en esta actividad es la exposición final del trabajo ante un tribunal compuesto por profesores de las distintas disciplinas que intervienen en el trabajo y que forman parte de currículo para obtener el Grado en Diseño. En este tercer módulo analizamos las respuestas de los alumnos a la pregunta que recogía el grado de importancia que ellos atribuían a la posibilidad de defender sus trabajos ante un tribunal multidisciplinar.

Los alumnos percibieron como satisfactorio el hecho de defender sus proyectos ante un tribunal multidisciplinar. Un 73% de los alumnos estuvieron totalmente de acuerdo en considerar importante constar con un tribunal de estas características, el 18% solo estuvo de acuerdo y un 9% estuvo en total desacuerdo. Estos datos se muestran en la figura 4

En este módulo los alumnos también tuvieron la posibilidad de expresar de forma abierta su opinión sobre las ventajas y desventajas de este procedimiento de evaluación, entre las más relevantes podemos encontrar:

- Nos permite conocer las deficiencias y virtudes del trabajo de forma integral
- Nos entrena para afrontar los retos que nos esperan en nuestra vida profesional,
- Nos prepara para defender exitosamente nuestras ideas ante profesionales de diferentes disciplinas, y a ser evaluados por ellas.

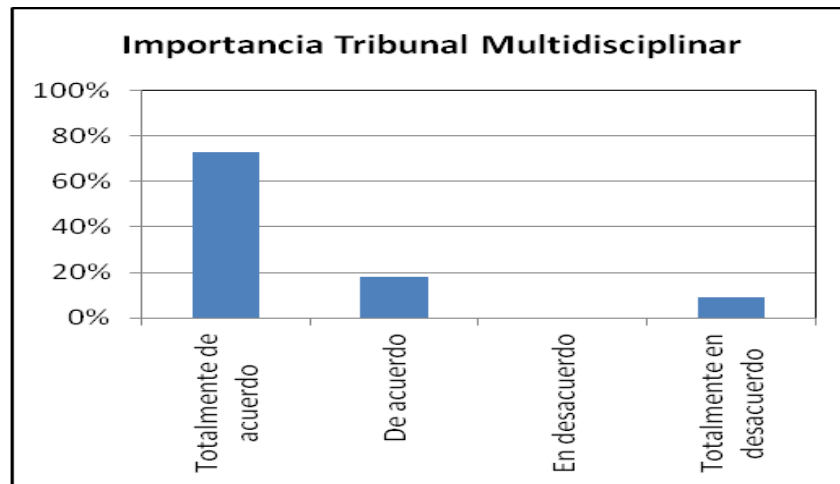


Figura 4. Importancia del tribunal multidisciplinar

4. CONCLUSIONES

Como resultado de este proyecto los alumnos de diseño se han acercado a las matemáticas de una manera más natural, amena e interesante. El alumno ha podido utilizar herramientas del universo matemático en caso reales de diseño, creados por ellos mismos. Por otra parte el alumno percibe este tipo de planteamiento educacional como positivo y hace que se sienta protagonista y centro del sistema educativo.

El trabajo en grupo posibilita el desarrollo de competencias específicas entre las cuales es de destacar la responsabilidad del propio alumno para con su grupo y de su propia implicación en el trabajo colectivo y en su proceso de aprendizaje.

Esta actividad ha resultado ser beneficiosa tanto desde el punto de vista de la adquisición de los conocimientos matemáticos específicos como del desarrollo de competencias generales.

La implicación de los alumnos en la asignatura en general ha sido mayor que en cursos anteriores, en los que no se realizó esta actividad, lo cual ha redundado en un mayor rendimiento académico de los alumnos, en una mejor relación alumno-profesor y por tanto en un clima más agradable de trabajo.

El temario de esta asignatura no solo recoge elementos del Análisis Matemático, sino que incluye aspectos de la Física General. Por ello y dado el éxito de la actividad se propone ampliarla y mejorarla de forma que sea más completa y abarcadora. Por otra parte nuestro Grado de Diseño incluye tanto la Mención de Interiores como la de Productos. Por lo anteriormente expuesto consideramos que una posible área de mejora sería ampliar la experiencia incorporando el cálculo beneficio-coste al diseño propuesto. También proponemos incorporar a la actividad el análisis de elementos de Física al Diseño de productos, como por ejemplo: cálculo de centro de gravedad, planteamiento de ecuaciones de equilibrio estático y dinámico, elasticidad, calorimetría, etc.

5. REFERENCIAS

Alsina, A. y Domingo, M. (2007) Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. Revista SUMA. Noviembre 2007, pp.23-31

Font V. (1994) Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. Revista SUMA,17, pp.10-16

Manzón y Fabelo (2007) Una propuesta para la asimilación de conceptos matemáticos a través del aprendizaje significativo. Disponible en:
<http://personales.ya.com/casanchi/didactica.htm>

Velasco, P.J., Domínguez, F., Quintas, S. y Blanco, A. (2010). La mentoría entre iguales y el desarrollo de competencias. Revista Mentorig&Coaching. Número 3