

## RETOS PARA ENTRENAR LA INGENIERIA

M. Luisa Martínez Muneta<sup>1</sup>, Araceli Hernández Bayo, Gregorio Romero Rey, Alvaro Garcia Sanchez, Jesus Maria Perez Garcia, M. del Mar de la Fuente Garcia-Soto, Gonzalo Jiménez Varas, Antonio Barrientos Cruz, Eduardo Caro Huertas, Emilio Mínguez Torres

ETS Ingenieros Industriales  
UPM  
e-mail: [luisa.mtzmuneta@upm.es](mailto:luisa.mtzmuneta@upm.es) (1)

**Resumen.** *El día de la creatividad o creativity day es una actividad anual de la ETSII donde a todos los alumnos y profesores se les invita a resolver y prototipar un problema de ingeniería en 4 horas. Este problema incluye unas métricas para la valoración final del mismo, permitiendo a un jurado valorar las soluciones. Los estudiantes valoran muy satisfactoriamente este concurso y por ello ya ha sido incluido como una actividad permanente en la ETSII.*

**Palabras clave:** Creatividad, Experimentos, Competencias transversales, Interdisciplinariedad/ multidisciplinariedad, Gamificación, Aprendizaje Basado en Retos (ABR)

### 1. Introducción y antecedentes

Desde al año 2015 en la ETSII se ha venido celebrando el “**Día de la Creatividad**” o “**Creativity Day**” donde a los alumnos se les proponía retos sencillos en formato concurso que debían acometer. Estos retos no tenían que tener un especial carácter ingenieril en el sentido de que no están contextualizados en un problema real y su resolución era muy rápida (máximo 2 horas). Ejemplos de estos problemas son la torre más alta empleando 5 hojas de papel, tirar huevos desde una altura sin romperse, etc. De forma aleatorio grupos de 4 alumnos recibían uno o dos retos en función de la dificultad, así como los materiales restringidos para su resolución. Al finalizar el tiempo propuesto, de acuerdo a unas métricas establecidas, algún equipo se proclamaba ganador.

Esta actividad tiene éxito en la Escuela, incluso alumnos que la repiten anualmente. Con el desarrollo de este proyecto se persigue consolidar esta iniciativa, ampliar la participación a profesores u otro personal de la ETSII, dar más visibilidad a la misma y recopilar todos los materiales elaborados durante estos años como recopilar las encuestas realizadas en ediciones anteriores. Esta actividad está encuadrada dentro del desarrollo de la competencia de creatividad dentro del marco de desarrollo de competencias de la ETSII [1].

### 2. Desarrollo del proyecto

Desde el año 2017 se deseaba que los retos propuestos correspondieran a problemas reales o muy cercanos al ejercicio de la profesión y que la competición tomara un tinte más profesional.

Estos retos deben tener las siguientes condiciones:

- Deben estar abiertos a cualquier estudiante de los 4 grados, 13 másteres que se imparten en la Escuela y doctorados.
- Debe ser un problema de carácter ingenieril.
- Debe ser resuelto en equipo.
- Debe ser prototipado (no solo resuelto, deben hacer una maqueta con materiales limitados que demuestre su solución).
- Debe poder realizarse en un máximo de 4 horas.
- Debe contener unas métricas para valorar objetivamente la mejor solución al reto.

Para la definición de los retos los profesores se inspiraron en una competición anual de la empresa Sacyr Fluor [2], adaptándola a los recursos disponibles.

Se han desarrollado 3 problemas de carácter ingenieril y se han probado dos de ellos. En ambos los equipos de 4 alumnos debían realizar prototipos de máquinas que realizaran (figura 1):

- Reto 1: Separación de un volumen de minerales de diferentes tamaños (cuentas y balines plásticos) en un tiempo limitado.
- Reto2. Transporte de una cantidad mínima de nieve (bolas de poliestireno expandido) en un tiempo fijo.



a) b)  
**Figura 1.** Soluciones propuestas para a) Reto 1 b) Reto 2

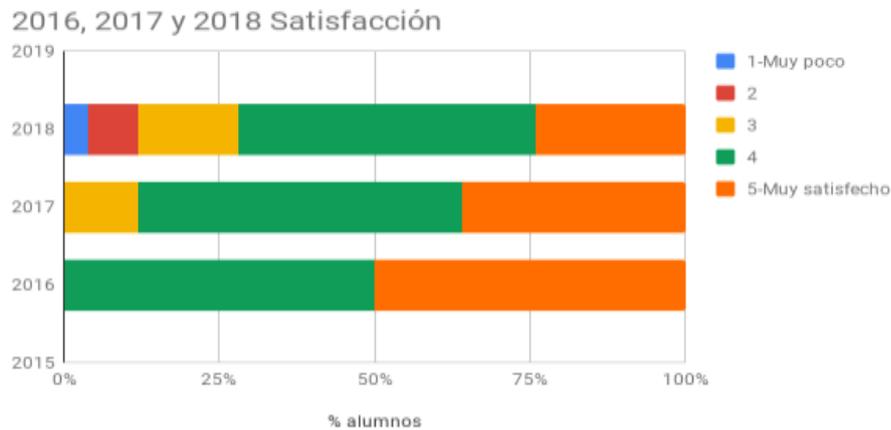
En ambos retos participaron, aunque en número muy reducido, profesorado de la ETSII.

Para la identificación de la mejor solución se han establecido unas métricas y un jurado que garantiza la uniformidad de la valoración de los retos.

### 3. Resultados obtenidos

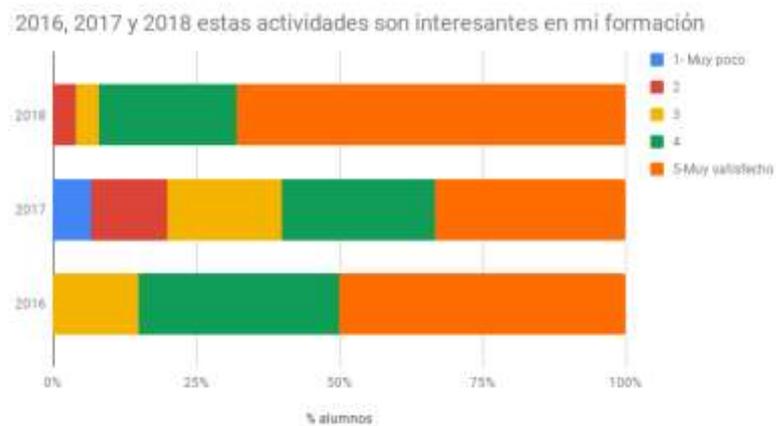
Los estudiantes han sido consultados sobre el nivel de satisfacción de la actividad durante los cursos 2016, 2017 y 2018 obteniendo los siguientes resultados (figura 2).

Se observa que el nivel de satisfacción es muy alto, aunque cada vez el nivel de exigencia por los alumnos es mayor. En el año 2016, la actividad fue muy novedosa y sorprendente recibiendo una gran acogida y en el año 2018 la actividad es conocida y susceptible de mejoras.



**Figura 2.** Satisfacción desde 2016

También se les preguntó sobre si consideraban si la actividad era interesante para su formación obteniendo la siguiente valoración (figura 3):

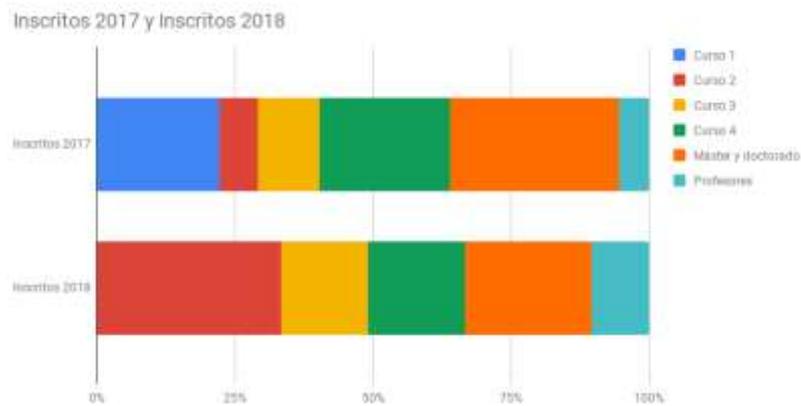


**Figura 3.** Resultados de la pregunta estas actividades son interesantes para mi formación.

Los alumnos proporcionaron posibles mejoras y aspectos positivos y negativos. Una mejora propuesta era relativa a la elección de fechas de la actividad. Tradicionalmente se realizaba en la semana posterior a los exámenes de enero y previo al inicio de la docencia del segundo cuatrimestre y el periodo es no lectivo; esto disminuye el número de inscritos. La promoción de la actividad se realiza mayoritariamente por el boca a boca, teniendo muy poco impacto los carteles y el correo electrónico que se envía a todos los estudiantes. En la jornada 2019 estará dentro de periodo lectivo y se prevé un incremento de participantes.

Respecto al reto de carácter ingenieril, las respuestas son muy positivas ya que encuentran que la actividad es divertida y encuadrada dentro de un problema cercano a la realidad.

De acuerdo a las inscripciones los alumnos de grado y máster (incluyendo doctorado) participan de igual manera en este tipo de actividades. La participación de profesores es escasa, aunque se ha alcanzado 10% en la última edición (figura 4).



**Figura 4.** Participación de los alumnos por cursos.

Gran parte de los resultados de esta experiencia, así como los retos se encuentran en un sitio web [3] (figura 5).



**Figura 5.** Página web [creativityday.industriales.upm.es](http://creativityday.industriales.upm.es)

#### 4. Conclusiones

La actividad conocida como Creativity Day se viene celebrando desde 2015, siendo muy satisfactoria para los estudiantes participantes. La modificación de los retos cortos (2 horas) por problemas contextualizados en ingeniería de duración mas larga (4 horas). ha sido acogida con entusiasmo. Los datos de las encuestas avalan la percepción positiva de los organizadores de la actividad. Esta actividad se ha estabilizado, y en la actualidad queda recogida dentro del Proyecto de Organización Docente de la ETSII.

Las mejoras actuales se centran en incrementar el número de participantes, tanto alumnos como profesores y su inclusión dentro del calendario lectivo de la ETSII.

#### REFERENCIAS

- [1] <http://competencias.industriales.upm.es/index.php/descargas/>
- [2] <https://www.fluor.com/spain>
- [3] <http://creativityday.industriales.upm.es>

