

AEROINGENIA: UN RETO INTERCENTROS

Ignacio Gómez Pérez *, Ángel A. Rodríguez Sevillano ², Consuelo Fernández Jiménez ³, María Jesús Casati Calzada ⁴

1: Departamento de Matemática Aplicada a la Ingeniería Aeroespacial
e-mail: ignacio.gomez@upm.es web: <http://dmaia.etsiae.upm.es/>

2: Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales
e-mail: angel.rodriguez.sevillano@upm.es

3: Departamento de Física Aplicada a las Ingenierías Aeronáutica y Naval
e-mail: consuelo.fernandez@upm.es

2: Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales
e-mail: mariajesus.casati@upm.es

ETSI Aeronáutica y del Espacio
Universidad Politécnica de Madrid

Resumen. *Aeroingenia ha sido un proyecto de innovación educativa interescolas. Ha consistido en el diseño de una aeronave capaz de embarcar una carga de pago y realizar una determinada misión. Se han cubierto todas las fases de diseño y fabricación de una aeronave, desde el análisis de requisitos a las pruebas de vuelo.*

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Retos, Aprendizaje Orientado a Proyectos, Autoaprendizaje-Aprendizaje Autónomo, Competencias transversales, Design-Thinking, Prácticas externas, Trabajo en Equipo/Grupo

1. Antecedentes

El curso 2017-2018, se realizó la primera edición de la asignatura Aeroingenia, dentro del Grado en Ingeniería Aeroespacial de la ETSI Aeronáutica y del Espacio. El diseño y realización de la asignatura se realizó en el marco del proyecto de innovación educativa *Aeroingenia* [1] [2]. El objetivo de la asignatura fue el diseño, construcción y pruebas de vuelo de una aeronave no tripulada de alta eficiencia energética, dentro de la metodología de aprendizaje basado en retos [3].

La experiencia del año pasado fue muy positiva, los equipos de alumnos trabajaron muy motivados y, utilizando la metodología del *Design Thinking*. Los estudiantes experimentaron el proceso completo de desarrollo de un producto, desde las fases de detección de una necesidad y de diseño conceptual, hasta la ingeniería de detalle, incluyendo la construcción de un prototipo sobre el que analizar las decisiones tomadas y hacer propuestas de mejora. También se fomentaron y evaluaron competencias trasversales como la creatividad [4] o la comunicación oral y escrita, tanto en inglés como en español.

En este escenario, la propuesta para este próximo curso consistió en ampliar la experiencia convirtiéndola en un proyecto intercentros, introduciendo a su vez las mejoras detectadas en la pasada edición. Este hecho es importante tanto por los beneficios que tiene en la formación de los alumnos la diversidad de perfiles en los equipos, como para aumentar la calidad técnica de los drones a partir de una colaboración estable de expertos en las materias fundamentales, y que se imparten con mayor profundidad en distintas escuelas [5].

En la organización de la actividad se optó por dividir a los participantes en tres grupos. El trabajo no sólo consistió en realizar un diseño preliminar, sino que se llevó a cabo la fabricación de los elementos estructurales del dron, el posicionamiento de los sistemas, la puesta a punto de los mismos, y la configuración de los modos de vuelos para llevar a cabo con éxito el vuelo [6] [7].

Los modelos construidos fueron los que se muestran en la Figura 2:



Figura 1. De arriba abajo, y de izquierda a derecha, diseños respectivos de los grupos: *SmoothDrones*, *Aeroingeniosos*, *AndromedaDrones* y *FourPas*.

Los vuelos de pruebas fueron el 26 de junio de 2018 en las instalaciones de “La Malañosa” del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial “Esteban Terradas” (INTA) (Figura 3).



Figura 2. Imagen de un vuelo de pruebas, y foto de grupo de todos los participantes.

2. Objetivo

El proyecto Aeroingenia se enmarcó en la necesidad de resolver algunos de los problemas tradicionales de la enseñanza de la ingeniería en España, como son:

- Enseñanzas demasiado teóricas.
- Poca integración entre distintas asignaturas.

- Escasa practica en habilidades transversales como trabajo en equipo, capacidad de comunicación, etc.

El objetivo de este proyecto de innovación educativa, de nuevo ligado a la asignatura Aeroingeniería del GIA de la ETSIAE, fue, continuando con la metodología basada en retos y teniendo como objetivo a medio plazo que los drones puedan participar en competiciones nacionales e internacionales, realizar una experiencia multicentro, con equipos formados por estudiantes de la ETSIAE y la ETSIT, aunque se pretende ampliar la experiencia a más escuelas en posteriores ediciones.

En el primer caso (ETSIAE) fueron responsables del diseño y fabricación de la aeronave (Figura 4), mientras que en el segundo (ETSIT) se encargaron fundamentalmente de la carga de pago, pero se vieron obligados a colaborar para conseguir superar el reto con éxito, definiendo especificaciones, interfaces y resolviendo los problemas que se presentaron de forma colaborativa. La idea fue simular un proyecto con varios subcontratistas que necesitaban comunicarse y colaborar para maximizar las posibilidades de resolver el reto.

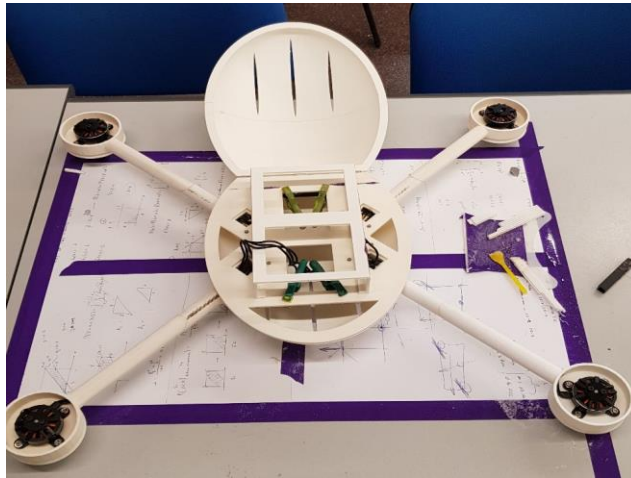


Figura 3. Detalle de prototipo en fase de construcción.

3. Desarrollo del proyecto

El proyecto Aeroingeniería ha permitido:

1. Resolver un reto real de la sociedad, relacionando las enseñanzas adquiridas durante las titulaciones con la realidad externa a la universidad.
2. Trabajar en un proyecto multidisciplinar que permita a los alumnos aplicar y relacionar los conocimientos adquiridos en asignaturas muy diferentes.
3. Colaborar con los equipos de la otra escuela, para lo que tendrán que definir el marco de colaboración, las herramientas necesarias para realizarla, así como las metodologías necesarias para resolver los conflictos y coordinar las tareas.
4. Promover el aprendizaje significativo de competencias transversales tales como el trabajo en equipo, la creatividad, el liderazgo o la comunicación oral y escrita tanto en español como en inglés.
5. Fomentar la colaboración universidad-empresa mediante una actividad en la que ambas participan en la formación de los estudiantes.



Figura 4. Uno de los equipos Aeroingenia

4. Resultado del reto: vuelo de pruebas

Según se han enumerado anteriormente, el proyecto ha permitido desarrollar en mayor o menor medida un conjunto de objetivos relacionados con aplicación de conocimientos técnicos, a la vez que el desarrollo de competencias transversales, habilidades prácticas, etc. Pero, además de lo anterior, los estudiantes consideraron como objetivo prioritario el conseguir un vuelo exitoso de su dron.

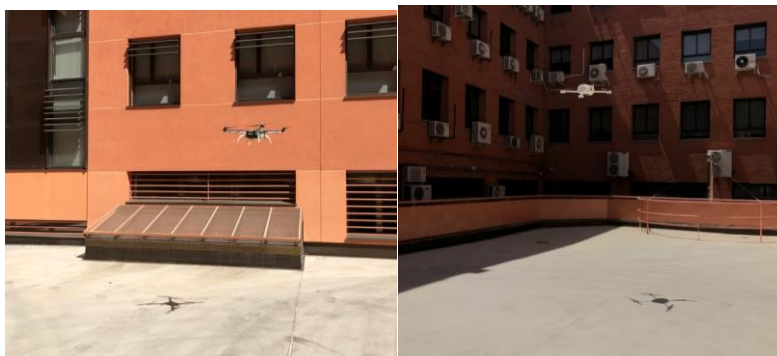


Figura 5. Instantes de vuelo a punto fijo en dos modelos RPAS.

5. Conclusiones

La experiencia ha resultado muy positiva, y las valoraciones tanto de los alumnos como de los profesores involucrados han sido excelentes.

Los principales aspectos positivos han sido: entusiasmo y motivación de los estudiantes, ejecución de un proyecto real que requiere de lo aprendido en múltiples asignaturas de la titulación, diseño de una aeronave desde el comienzo hasta el vuelo, colaboración entre equipos multidisciplinares.

Los principales problemas encontrados han sido: dificultad de colaboración entre distintas escuelas y para la gestión de las compras de materiales.

Referencias

- [1] Fernández-Jiménez, C., Casati, M.J., Hernando, L., Sancho, C., Gómez, I., Rodríguez Sevillano, R., & Hedo, J.M., (2018). Aeroingenia. Todo un reto para profesores y estudiantes. *Tendencias en Innovación educativa y su implantación en la UPM*. En las Jornadas de Innovación Educativa de la UPM, Madrid.

- [2] WEB Aeroingenia: <http://aeroingenia.upm.es/>
- [3] Marquez Sevillano, J. D. J., Martínez Muneta, M. L., Romero Rey, G., & Pérez García, J. M. (2011). New methodology for integrating teams into multidisciplinary project based learning. *The International Journal of Engineering Education*, 27(4), 746-756.
- [4] Muneta, M. L. M., de Avila, M. L., Romero, G., & Mindán, J. F. (2015). Searching for the most creative engineer. *The International journal of engineering education*, 31(1), 354-360.
- [5] Butler, W. M. (2019). Introducing Engineering Design Through an Aerospace-Based Project. In *AIAA Scitech 2019 Forum* (p. 0005).
- [6] Barcala Montejano, M. A., Gandia Agüera, F., Rodríguez Sevillano, A., Crespo Moreno, J., Pérez Álvarez, J., Gómez Pérez, J. P., & Gómez Pérez, I. (2010). The Application of Rapid Prototyping in the Design of an UAV.
- [7] Gandia Agüera, F., Barcala Montejano, M. A., & Rodríguez Sevillano, A. (2010). Assigning New Responsibilities for Undergraduate Students in the Design Process of UAV Platforms.