

AEROINGENIA. TODO UN RETO PARA PROFESORES Y ESTUDIANTES

Consuelo Fernández-Jiménez^{1,3*}, M^a Jesús Casati², Laura Hernando³, Carmen Sancho⁴, Ignacio Gómez⁵, Ángel Rodríguez Sevillano², José Manuel Hedó³

1: GIE Mecano-65
ETSI Aeronáutica y del Espacio
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: consuelo.fernandez@upm.es

2: Aeronaves y Vehículos Espaciales
3: Física Aplicada a las Ingenierías Aeronáutica y Naval
4: Sección Departamental de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología
5: Matemática Aplicada a la Ingeniería Aeroespacial
ETSI Aeronáutica y del Espacio
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: {mariajesus.casati, laura.hernando, carmen.sguinda, ignacio.gomez, angel.rodriguez.sevillano, josemanuel.hedo}@upm.es

Resumen. AeroINGENIA es una asignatura multidisciplinar e innovadora que se ha impartido por primera vez en el Grado de Ingeniería Aeroespacial (GIA) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio (ETSIAE) durante el curso 2017-2018. Se ha organizado a partir de un reto que los alumnos han de resolver trabajando en equipo. El objetivo es que los estudiantes experimenten 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 y operación de un prototipo sobre el que realizar el análisis de las decisiones tomadas y proponer mejoras. En este trabajo se presenta el desarrollo de la experiencia, poniendo especial atención en los desafíos que ha supuesto tanto para los profesores como para los estudiantes. También se analizan los resultados, que han sido muy positivos.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Retos (ABR), Aprendizaje Orientado a Proyectos, Aula Invertida-*Flipped classroom*, Competencias transversales, *Design-Thinking*, Gamificación, Interdisciplinariedad, Lengua inglesa, Trabajo en Equipo/Grupo

1. Introducción

Una de las prioridades de la ETSIAE es ampliar la formación práctica que reciben los estudiantes y con ella el aprendizaje de competencias transversales. Así, el proyecto de Innovación Educativa AeroINGENIA nace con una doble finalidad, por un lado, la de contribuir de manera directa a la mejora de la calidad de la enseñanza a través de un reto [1] en el que los alumnos “aprenden haciendo”. Por otro lado, y desde una perspectiva más institucional, la de realizar una experiencia piloto que permita explorar el impacto y la viabilidad de incorporar este tipo de formación de manera general para todos los estudiantes, lo que conllevaría una modificación de los actuales planes de estudio.

Tomando como modelo la asignatura INGENIA [2] que se imparte en el Máster en Ingeniería Industrial de la ETSI Industriales (ETSII), durante el segundo semestre se ha ofrecido la asignatura AeroINGENIA como materia optativa para los estudiantes de cuarto curso de GIA, con una carga de doce créditos. De esta forma se respeta la estructura actual de los planes de estudio de las titulaciones oficiales, ya que en GIA existen doce créditos destinados a prácticas externas o bien a asignaturas optativas.

Cabe señalar que cursar los créditos optativos implica renunciar a otro tipo de prácticas y con ello a la posible experiencia profesional en una empresa, opción muy valorada por los estudiantes porque en muchos casos es la vía para su posterior contratación. Ello hace que el número de alumnos potenciales de AeroINGENIA esté muy limitado por el plan de estudios actual. Se reduce prácticamente a aquellos cuyo expediente no les permite acceder a una práctica curricular externa.

En esta primera edición, el reto sobre el que se ha organizado la asignatura ha sido el *diseño de ingenios voladores de alta eficiencia energética*. Se ha procurado que los estudiantes puedan trabajar sobre una situación problemática real y amplia, a la vez que fomentan el desarrollo sostenible.

2. Desarrollo de la asignatura: desafíos de profesores y estudiantes.

Son muchas las razones por las que el desarrollo de la asignatura ha generado todo un reto tanto para docentes y discentes. Se podría decir que los desafíos derivan básicamente de la innovación cultural y metodológica que este proyecto aporta a nuestra escuela. Por primera vez la docencia se imparte a través de un proyecto único que permite realizar una ingeniería de ciclo completo y utilizar herramientas reales. Superar el reto no se queda por tanto en un mero desarrollo teórico, sino que además de concebir y diseñar el sistema inteligente que mejor resuelva los problemas planteados, los estudiantes han de fabricarlo y operarlo.

Concretamente, el equipo ganador del desafío de este año ha sido el que ha conseguido mantener el ingenio volador durante más tiempo en el aire, cumpliendo asimismo una serie de requisitos, tales como una carga de pago de 200 g, despegue y aterrizaje vertical, la capacidad de mantenerse inmóvil en el aire y un peso máximo al despegue de 2 Kg). Han competido cuatro drones correspondientes a los cuatro grupos en los que se distribuyeron los dieciséis alumnos matriculados.

Se trata de un proyecto multidisciplinar que demanda la aplicación de los conocimientos, técnicas y herramientas impartidos por distintos departamentos en varias asignaturas. Por consiguiente, también ha sido necesaria la coordinación entre profesores de diferentes materias para dar formación y apoyo a los estudiantes a lo largo del proyecto, según se ha ido precisando en cada fase. El hecho de aceptar trabajar en equipo, con nuevos compañeros y utilizando metodologías no habituales, ha supuesto para los participantes, cuanto menos, abandonar su "zona de confort" y apostar por un nuevo escenario académico.

En esta línea de integrar conocimientos y habilidades, junto a las actividades y entregables técnicos específicos se ha trabajado en paralelo la competencia bilingüe inglés-español en la comunicación oral y escrita. Con el objetivo de que los alumnos utilicen adecuadamente el inglés en distintos registros, se les han pedido tareas comunicativas orientadas a diversos tipos de audiencia, como por ejemplo elaborar un

blog, redactar “tuits” invitando al evento final de presentación oral de los proyectos, o planificar y llevar a cabo dicha presentación ante un público heterogéneo.

Otro elemento importante ha sido la colaboración de empresas en distintos niveles, aumentando el valor a la iniciativa dado su componente motivador y porque la acerca al entorno laboral. No obstante, añade una nueva variable a la ecuación porque es necesario coordinar su participación. Este ha sido el caso concreto de los profesionales de Airbus, que se sumaron al equipo docente impartiendo varias sesiones sobre *Design Thinking* [3] y cómo comunicar de manera eficaz. Como en esta primera edición se incorporaron más tarde de lo previsto, se decidió añadir un nuevo reto al que aplicar estos conocimientos. Al final cada grupo presentó, ante un comité externo (en el que se encontraba el Director de la ETSIAE), una propuesta relacionada con la digitalización que contribuyera a mejorar la escuela. Debemos mencionar, como se verá posteriormente en la exposición de los resultados, que los estudiantes se muestran reticentes ante esta propuesta extra y separada del reto propio de la asignatura. Por su parte, el INTA nos permitió utilizar su campo de vuelo para la competición de los drones.

Del mismo modo, también los estudiantes han tenido que vencer dificultades añadidas a las propiamente tecnológicas. Además de los desajustes en la programación de contenidos, frecuentes en el primer año de rodaje de toda asignatura de estas características, existen otros obstáculos de orden práctico. Por ejemplo, inicialmente no se disponía de un espacio debidamente equipado, y hubo retrasos en la llegada de las piezas elegidas por cada equipo como consecuencia del cambio en el proceso de compras o porque habían sido retenidas en la aduana del aeropuerto. Esta clase de incidencias ha condicionado sobremedida el calendario de la asignatura, haciendo coincidir las tareas con los periodos de exámenes.

3. Resultados

Tras la experiencia, existen algunos resultados tangibles que conviene destacar. El primero, son los drones construidos y operados por los estudiantes, como prueba de que efectivamente el reto se ha conseguido.

En relación al centro, debemos resaltar que se ha habilitado un espacio permanente para que los estudiantes pueden trabajar, lo que sin duda facilitará la consolidación de este tipo de actividades formativas en un futuro próximo.

En otro orden de cosas, una vez finalizada la asignatura se ha realizado una encuesta a los estudiantes para conocer su opinión sobre el desarrollo de las actividades, así como sus propuestas de mejora. Se ha recogido un total de 13 repuestas, evaluadas conforme a una escala de valoración que comprende desde 1 (más negativo) hasta 4 (más positivo). En la Figura 1 se muestran algunos de los resultados más relevantes:



Figura 1. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos al finalizar la asignatura

La valoración general de los estudiantes es muy positiva, ya que a pesar de las dificultades y desajustes expuestos anteriormente (agrupados bajo el epígrafe de “funcionamiento”), a los que se concede la puntuación más baja (2.8), los encuestados se muestran de acuerdo con el esfuerzo que han tenido que dedicar a la asignatura (3.1) y con el procedimiento de evaluación que se ha seguido (3.5). Y lo que es más importante, consideran que ha sido muy útil para su formación (3.6), incluso para el aprendizaje de conceptos (3.3), más propio de la enseñanza tradicional.

De forma coherente con lo anterior, cuando se les pregunta si recomendarían cursar esta asignatura a los compañeros, la respuesta es unánime: todos ellos lo harían.

Cuando se les pide que indiquen los aspectos que más les han gustado, la mayor parte destaca el valor de poder realizar un proyecto completo de ingeniería integrando y poniendo en práctica los conocimientos de distintas asignaturas del grado, el trabajo en equipo, la libertad y autonomía de trabajo, el aprendizaje más práctico y el disponer en el Centro de un espacio de trabajo.

Sobre las posibles mejoras, apuntan la conveniencia de revisar la planificación de la asignatura, aunque ellos mismos se muestran comprensivos por el hecho de ser la primera edición. También proponen incluir formación teórica sobre alguna materia adicional y evitar la concentración de las tareas de evaluación al final de curso.

4. Conclusiones

AeroINGENIA ha sido una propuesta docente completamente innovadora en la ETSIAE y que por encima de sus limitaciones, ha alcanzado sus objetivos. Los estudiantes han desarrollado de forma práctica y completa un proyecto multidisciplinar complejo, poniendo de manifiesto que este tipo de estrategia metodológica es posible.

La conclusión principal es que, pese a las numerosas dificultades que han tenido que superar tanto profesores como alumnos, ambos consideran muy positiva la puesta en marcha de este tipo de enseñanzas y apuestan por su continuidad.

Agradecimientos

A la UPM, a Airbus, al INTA y a la Dirección de la ETSIAE por los recursos que ha proporcionado. A los profesores que han colaborado y especialmente a los estudiantes que la han cursado, por el esfuerzo y la ilusión que han puesto en este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016). Challenge Based Learner User Guide. Redwood City, CA: Digital Promise.
- [2] Díaz Lantada, A. (2017). Industriales INGENIA: framework for project-based learning inspired by the international CDIO initiative.
- [3] Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education*, 94(1), 103-120.