



Proyecto BobiDimOp

Palabras clave: Proyecto universitario, Lille, Francia, Estudios en el extranjero/doble titulación, Electrónica de potencia, Programación en MatLAB, Dimensionamiento de bobinas, Optimización de montajes electrónicos.

Key words: Student project, Lille, France, Studying abroad/double degree, Power electronics, MatLAB programming, Design of electromagnetic coils, Optimization of electronic assemblies

Resumen

Realizar estudios en el extranjero es una opción presente durante los estudios universitarios. Yo tengo la oportunidad de realizar mis estudios en Lille (Francia). Ecole Centrale de Lille es la escuela donde llevo cursado un año y medio. Sus bases son una enseñanza generalista en ingeniería junto con prácticas obligatorias y un proyecto en equipo con una duración de dos años. El proyecto está formado por 7 alumnos y 3 profesores de la escuela. Nuestro trabajo se centra principalmente en dos grandes áreas: la electrónica de potencia y la programación. El objetivo principal es dimensionar y optimizar sistemas de potencia mediante el uso de algoritmos informatizados. En el paso anterior a la liberación del programa, los alumnos debemos presentar nuestro trabajo realizado en los dos años anteriores ante un salón repleto de compañeros y empresas que han sido participantes en los diferentes proyectos de los estudiantes.

Abstract:

Study abroad is an idea present during the university years. I have the opportunity to do my studies at Lille, France. Ecole Centrale de Lille is the school where I have completed three semesters of their engineering program. Their bases are a generalist education in engineering with mandatory internships and a team project, which lasts for two years. The project is composed of 7 students and 3 teachers of the school. Our work is mainly divided in two areas: power electronics and programming. The main objective is to design and optimize power systems using computerized algorithms. In the pre-release step, the students must present our work of the precedent years to a room filled of peers and enterprises that have been participating in the student projects.



Arturo García Tovar

Alumno Ingeniero de segundo año en la Ecole Centrale de Lille (Francia) 2012/2014. Alumno de Grado en la Universidad Pontificia de Comillas (I.C.A.I.) (ESPAÑA) 2010/2012.

Experiencia personal

Parte de la historia de este proyecto comienza conmigo durante el segundo año del Grado en Ingeniería Electromecánica, en ICAI. En mi caso, al pertenecer a la primera generación del periodo Bolonia, tenía abiertas las puertas a un futuro intercambio. Mi gran interés era aprovechar cuanto antes esta oportunidad y cuanto más duradera fuera, mucho mejor.

Me informé sobre las distintas posibilidades de intercambios mientras iba realizando las diferentes tareas propias de la carrera. Comencé descartando las ofertas más cortas, las semestrales y anuales. Y fijé mi objetivo en un intercambio de dos años, por el cual obtendría un segundo título en la universidad extranjera. Dos grandes opciones quedaban ante mí en lo que refería a destino: Alemania y Francia.

En el momento en que debía tomar esta decisión, Alemania sonaba muy fuerte en los medios de comunicación como la meca de los ingenieros españoles. Por desgracia, yo no contaba con los conocimientos sobre su lengua y el intercambio se demoraba al menos un año, hasta cuarto. Por lo tanto empecé a considerar la opción de irme a estudiar a Francia y fue así como conocí el grupo de escuelas Céntrale.

El conjunto Centrale tiene como objetivo el formar ingenieros generalistas (el equivalente a industrial) bajo unos estándares. A rasgos generales, la formación de sus ingenieros consta de

materias como mecánica, electrónica, electricidad, organización, etc., una serie períodos de prácticas y el proyecto en grupo de dos años.

Para acceder a estas escuelas se debe pasar una prueba de acceso a nivel nacional. Esta prueba tiene un gran nivel y solo es accesible para aquellos alumnos que, al finalizar el bachillerato, han dedicado dos años de su vida a preparar el acceso. Un gran sacrificio tanto a nivel personal como económico. Por orden de importancia, el grupo Céntrale se encuentra en París, Lyon, Lille, Nantes y Marsella. Las tres primeras se encuentran entre las diez mejores escuelas de ingenieros de Francia.

Mi universidad de origen, ICAI, tiene un convenio bilateral con todas las escuelas del grupo con lo cual, a priori, yo podría elegir. Y aunque inicialmente solicité plaza en Lyon, finalmente opté por ir a estudiar a Lille.

Para quien no conozca esta ciudad, Lille está situada al norte de Francia, a una hora y media de París hacia el sur; a dos horas de Londres pasando por el canal de la Mancha, a una hora de Bruselas y a tres horas de Ámsterdam, ambas hacia el este. Y ésta es una de las cosas que hace a Lille realmente interesante: es el cruce de caminos de las capitales europeas. Por otra parte, la ciudad tiene una gran acumulación de universidades y campus, la más importante de Francia. Es por ello que Lille tiene un ambiente joven y cultural.

Una vez conocido mi destino y tras

haber preparado todos los documentos, partí al final del verano de 2012 hacia mi nueva vida. Y al llegar allí, me pude dar cuenta de lo diferente que sería todo. La primera semana de la estancia es la acogida de los estudiantes extranjeros, donde los mismos extranjeros del año anterior te muestran la residencia, los sitios de interés y te ayudan con el papeleo de la escuela.

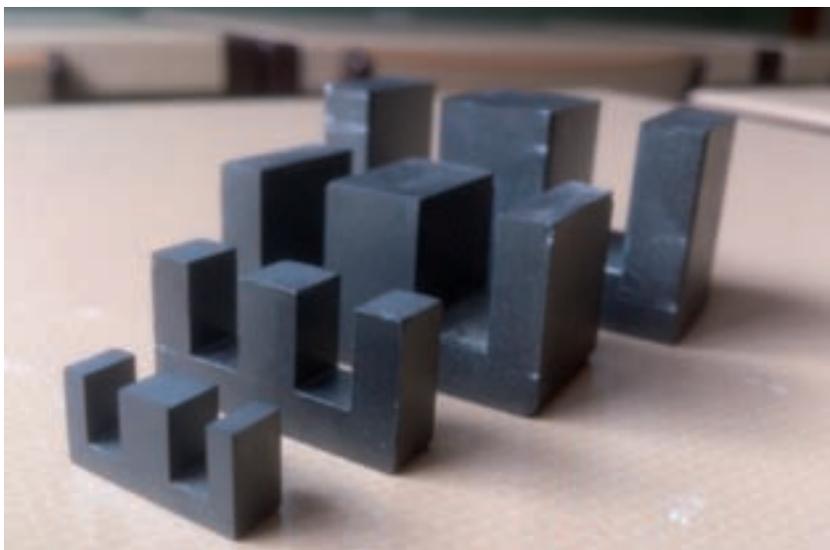
A la semana siguiente llegan los alumnos franceses y durante un mes se realizan cursos preparatorios para igualar los conocimientos de todos ellos. Es decir, un alumno que provenga del sur no tiene necesariamente los mismos conocimientos que uno del norte, ya que la prueba de acceso es multidisciplinar. Por este motivo cada alumno escoge una batería de asignaturas para reforzar las áreas que él desee. Por otra parte, y durante este mismo mes, las asociaciones estudiantiles se encargan de organizar eventos para que los alumnos de la escuela se integren entre ellos. Estas actividades ya introducen un modo de vida universitaria diferente a la conocida en España; aquí la vida en la escuela tiene la misma importancia que la vida en el exterior. Esto es así porque las empresas del sector valoran mucho lo que los alumnos hagan con su tiempo libre, y ser presidente de una asociación humanitaria es un gran plus en el CV.

Pero centrándonos en la vida escolar, ésta se divide en tres partes: asignaturas, prácticas y proyecto. Y es sobre este último en el que está centrado mi artículo.

El proyecto

El proyecto consta de multitud de fases; desde la concepción y formación del equipo, empezando por el estudio bibliográfico y documentación, pasando por la elaboración del mismo, hasta la fase final de presentación y manutención.

Comencemos por el principio: el proyecto tiene la obligación de innovar algo que aún no existe. Por este motivo la elección de la idea es de lo más importante. Esta idea que origina el proyecto puede provenir de tres lugares: una empresa, un profesor o un alumno. En el primer caso, una



empresa presenta una idea de interés para un ingeniero, ya sea Wikipedia, buscando un método para dar geolocalización a sus artículos o una empresa de construcción buscando un nuevo tipo de fibra óptica submarina. Por otro lado, un profesor de la escuela puede sugerir la concepción de un sistema para captar la energía del flujo de aire que dejan los vehículos en las autopistas o una nueva aplicación para un robot doméstico. Por último, tenemos las ideas de los alumnos; estas provienen de un brainstorming realizado al comienzo del curso, aunque estas proposiciones deben pasar por el filtro del profesorado, que deberán descartar aquellas ideas irrealizables. Algunas de estas ideas fueron una pared calefactora o un sistema para detectar si un piloto de avión se duerme. Mi proyecto proviene de un profesor del área de electricidad y el origen del mismo tiene una importancia capital, como ahora veremos.

Todas las ideas se proponen para todos los alumnos en una bolsa, física en la escuela y virtual en la red. Los alumnos tienen la posibilidad de leer una descripción de lo que propone ese proyecto y también de charlar con el autor de la idea. Es en este momento cuando empieza la carrera para formar un grupo de unos seis alumnos, uno de cuyos miembros tiene que ser, obligatoriamente, un alumno extranjero. Una vez ya está formado el equipo de estudiantes, se debe buscar un patrocinador y un director científico; ya que todo proyecto necesita financiación y como todavía los alumnos no tienen título de ingeniero, debe haber al menos un docente para guiar a los estudiantes. Y es aquí donde el origen importa.

En el caso de origen empresarial, los alumnos cuentan con patrocinador pero no director. En el caso de origen universitario, será el profesor el que dirija el proyecto. Por último, si fue un estudiante el que originó la idea el proyecto, se deberán buscar a ambos. Pero mi caso es especial, ya que el profesor que propuso el proyecto también dirige el departamento que patrocina nuestro proyecto. Esto significa que el patrocinador y el direc-



tor científico serán la misma persona. Esto implica ciertos problemas; por ejemplo, cada vez que se realice una reunión para comentar el avance sobre el proyecto, se realizará al mismo tiempo ante la persona que financia el proyecto, que la dirige él mismo.

Una vez determinados los componentes del equipo, las personas que ayudarán en su realización (los profesores elegidos por el director) y el patrocinador; ya se puede comenzar con el trabajo.

Todo proyecto consta de cuatro fases: preparación, realización, presentación y continuidad. Y al finalizar las tres primeras etapas, un jurado realiza una evaluación sobre el mismo.

Durante la primera etapa, que suele durar unos 4 meses, se investiga y se recaba información sobre todo lo relacionado con el trabajo, ya sean los proyectos similares creados por otras personas, así como documentación obtenida de los diferentes maestros de las áreas del proyecto. A su vez, se comienzan a elaborar los documentos sobre los que se sostendrá el trabajo. Un documento sobre las especificaciones, herramientas gráficas para el empleo de tiempo (Gantt), presupuestos, bibliografía, el logo...

Una vez que se ha elaborado toda la documentación y se han obtenido todos los conocimientos necesarios para la consecución del proyecto, se empezará a trabajar en el mismo. Aquí es donde entra el talento y dedicación de los alumnos, ya que son ellos los

principales responsables para llevar a cabo la tarea. Ellos se encargan de cumplir los objetivos en los tiempos acordados. También depende de ellos tener informados, mediante reuniones regulares, tanto al director como al patrocinador: Esto es muy importante ya que el cliente debe quedar satisfecho y la escuela debe conocer tu trabajo para poder evaluarlo; y sin olvidar que te pueden guiar si uno se atasca en algún momento. Durante esta etapa también se siguen adquiriendo conocimientos sobre la gestión de proyectos, tales como los riesgos, valorización, propiedad intelectual...

Finalmente, una vez los alumnos consideran que se han cumplido todos los objetivos, se da por finalizado el proyecto y comienza entonces la elaboración de la presentación.

Esta etapa es de suma importancia, ya que un proyecto mal presentado no se puede tomar en alta estima. Este acto ocurre al final del curso. A él asistirán todas las empresas que han formado parte de todos los proyectos elaborados durante ese año; también pueden acudir empresas del exterior que pueden estar interesadas en alguna idea. Los alumnos deberán exponer su trabajo en una breve presentación de 10 minutos. La creatividad adquiere un papel muy importante en este momento, ya que el tema debe ser ameno e interesante para el público. Y es en este acto donde se concede una distinción especial al mejor proyecto, algo muy valorado por las empresas



del sector. Otro dato importante es la existencia de una tradición en la escuela que es la elaboración de carteles promocionales del proyecto, donde se premia en metálico al mejor de ellos.

Por último, los alumnos que lo deseen, podrán seguir trabajando en su proyecto, para asegurarle una larga vida e incluso obtener algún tipo de beneficio a largo plazo. Una vez llegado a este punto, es donde se comprueba en primera persona como se desenvuelve tu trabajo en el mundo real.

BobiDimOp

La problemática desde la cual surgió la idea es la falta de un sistema simple, rápido, barato y fiable para diseñar transformadores electrónicos de potencia. El ejemplo que siempre figura en una presentación del proyecto es el cargador del que disponen todos los teléfonos móviles. Esta "caja negra" es un pequeño dispositivo muy útil pero que presenta desafíos a la hora de su concepción. Lo que consiguen los cargadores es convertir la energía eléctrica alterna doméstica en la corriente continua necesaria para el funcionamiento del aparato; y todo esto debe conseguirse en un pequeño dispositivo, que no se caliente mucho y que tampoco tenga un gran coste.

Es entonces cuando entra en escena nuestro proyecto. En unas interfaces gráficas de MatLAB se introducirán las especificaciones de nuestro sistema, por ejemplo: tensión de entrada, tensión de salida, frecuencia, potencia, temperatura exterior, tipo de montaje electrónico de potencia...

A continuación, el usuario obtendrá varias propuestas para el diseño de las bobinas del circuito que satisfacen los criterios definidos. Estas diferentes opciones sugerirán cómo serían el núcleo y su material, el número de espiras, el tipo de hilado y demás. Pero nosotros decidimos ir un paso más y mediante algoritmos de optimización, podremos

proponer las opciones más óptimas respecto a pérdidas, peso, coste y muchas más. Es decir, una vez obtenido un posible diseño, se podrá ordenar al programa optimizar respecto a pérdidas y se mostrarán en pantalla las especificaciones técnicas del montaje que menos pérdidas tenga; siempre respetando los datos iniciales.

En este momento puede haber surgido la duda sobre el origen de todos estos datos, pues bien, el programa contará con una base de datos propia que puede ser modificada, ya sea para ser actualizada como para ser aumentada. La base predefinida ha sido obtenida de los principales fabricantes de estos componentes.

Una vez presentada la idea general del proyecto, es la hora de introducir a la persona de la cual surgió la idea, al equipo de profesores y al grupo de alumnos en los que yo me encuentro. Xavier Margueron es miembro del Laboratorio de Electricidad y Electrónica de Potencia (L2EP) y profesor en la escuela, y él es quien originó la idea. A su vez es el contacto con nuestro patrocinador, el L2EP, y nuestro director científico. Por una parte guía al equipo en la búsqueda de los conocimientos técnicos, mientras que por otra es el cliente. Por otro lado, Laurent Taylor es un consejero de electrónica del proyecto BobiDimOp y, finalmente, Emmanuel Delmotte tiene el rol de mostrar el camino de la organización de un proyecto a los jóvenes futuros ingenieros.

Respecto a los alumnos involucrados en el trabajo, nos encontramos frente a un equipo de diferentes orígenes y culturas: James Farinha, Vincent Van Meenen, Xianle Wang, Nicolas Kossowski, Jean-François Bougron, Cindy Espadas y yo, Arturo García.

Los alumnos trabajamos actualmente en dos áreas bien diferenciadas: por un lado están los algoritmos de diseño y la informática y por otro está la optimización.

La primera área del proyecto se centra en implementar, de manera informática, la forma de definir y componer una propuesta de diseño a partir de la especificación del autor y de la base de datos. Tampoco hay que olvidar que para una mejor usabilidad todo esto debe ser presentado en unas interfaces amigables y comprensibles. Por otro lado, la optimización es algo sumamente complejo, tanto por el análisis numérico y la creación de funciones óptimas como por los modelos matemáticos de la disipación de calor. Debido a esto, una parte del equipo trabaja únicamente en ello.

Para explicar brevemente como se organiza el trabajo en el proyecto, primero se busca definir un tipo de montaje electrónico, después se definen las funciones de optimización (temperatura, pérdidas...), seguidamente se escriben los algoritmos en el lenguaje que MatLAB pueda entender y, por último, se unen estos algoritmos a las interfaces.

El avenir

El proyecto aún se encuentra en mitad del desarrollo, pero avanza a grandes pasos. Se espera que para finales de febrero se tenga la primera versión completa y operativa del programa. A partir de entonces se empezará a trabajar en dar valor al proyecto: traducirlo a diferentes lenguas, crear una página web desde la cual descargar gratuitamente el código, crear manuales de funcionamiento, presentar el proyecto en los medios y conferencias científicas...

Y una vez nuestro trabajo sea evaluado y hayamos obtenida una calificación académica, ya dependerá de nosotros los alumnos el continuar con él o no. Pero hay un hecho claro, habremos creado algo nuevo y original, no existente antes de nuestra llegada.

Como conclusión personal, el proyecto representa una parte muy importante de nuestra vida aquí en la escuela. Es una gran carga de trabajo, semana a semana y se debe mantener un esfuerzo constante. A cambio, uno obtiene la satisfacción de haber contribuido al desarrollo científico de un área que le interesa, así como un gran valor añadido a su futura carrera profesional. ■