

Prácticas Externas en el Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación

Pedro M. Hernández-Castellano*^a, María Dolores Marrero-Alemán^a, Iván Rivero-Alonso^a,
Luis Suárez-García^a, Daniel Espino-Arroyo^a, María Dolores Martínez-Rivero^a,
Sara Naranjo-Sosa^a, Cristina Corvo-Betancor^a

^a Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación, ULPGC,
Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, ESPAÑA 35017

RESUMEN

Este trabajo pretende describir el trabajo desarrollado por miembros del Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación y del Grupo de Investigación en Fabricación Integrada y Avanzada, en la tutorización académica de estudiantes de la asignatura de Prácticas Externas del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se hace revisión sintética de las actividades realizadas con los estudiantes desde la primera promoción de este título, exponiendo dos tipos de situaciones en las que los estudiantes hacen su periodo presencial de prácticas en empresas colaboradoras de los grupos antes mencionados, y otra en la que los estudiantes hacen estas prácticas en el seno de ambos grupos participando de forma activa en proyectos de investigación e innovación educativa. Se describe con más detalle la experiencia del pasado curso académico 2017/18, en que varios estudiantes fueron incluidos en el comité organizador del Symposium internacional *Tools and Methods of Competitive Engineering* celebrado conjuntamente con la universidad holandesa *TU Delft* el pasado mes de mayo. Los resultados alcanzados en esta experiencia fueron muy positivas para los estudiantes que participaron de forma muy activa en el diseño y fabricación de un detalle de cortesía personalizado para los participantes, así como en labores logísticas y de gestión de este evento científico. Para los docentes involucrados también resultó una experiencia muy enriquecedora que superó con creces las expectativas iniciales.

Keywords: Prácticas Externas, Aprendizaje experiencial, Universidad-Empresa, Investigación-Formación académica, Fabricación aditiva, TMCE 2018.

1. INTRODUCCIÓN

La inclusión de la asignatura Prácticas *Externas* dentro de los nuevos planes de estudio ha supuesto un notable cambio en muchas titulaciones pues ha obligado a establecer relaciones con el tejido social y empresarial del entorno de la universidad. Lo más habitual es que los estudiantes se incorporen en instituciones y empresas donde desarrollan actividades más o menos relacionadas con el perfil de la titulación. Para los estudiantes es una oportunidad inmejorable para entrar en contacto y conocer la realidad del mercado laboral al que pronto se van a incorporar. Para los centros, estas asignaturas son importantes para establecer o fortalecer una relaciones con los múltiples agentes sociales de su entorno más próximo. Una opción menos habitual que tienen los estudiantes es realizar esas prácticas externas dentro de la propia universidad, vinculadas con grupos de investigación, grupos de innovación educativa o en unidades de gestión de los propios centros.

Este trabajo se centra en describir la experiencia de tutorización de Prácticas Externas dentro del Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación y del Grupo de Investigación de Fabricación Integrada y Avanzada de la ULPGC, para estudiantes del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Se hace un breve resumen del tipo de prácticas tutorizadas por los docentes que actúan como tutores académicos y que pertenecen al área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación adscrita al Departamento de Ingeniería Mecánica. Se describe con más detalle la experiencia vivida el pasado curso académico 2017/18, en la que varios de los estudiantes tutorizados se integraron en el equipo de organización local de un congreso internacional que la ULPGC organizó conjuntamente con la universidad holandesa *TU Delft*. Finalmente se exponen los resultados y conclusiones obtenidas de esta experiencia y las líneas futuras de trabajo con esta asignatura, muy condicionadas por la introducción del nuevo reglamento que las regula.

*pedro.hernandez@ulpgc.es; teléfono 928 451896; fax 928 451484; www.cfi.ulpgc.es

2. ANTECEDENTES

El Grupo de Investigación Fabricación Integrada y Avanzada contaba con un amplia experiencia en la tutorización de estudiantes en prácticas de formación en centro de trabajo (FCT) provenientes de varios ciclos formativos de formación profesional. Estos estudiantes colaboraban de forma activa en los servicios a empresas y proyectos de investigación en los que ha participado el mencionado grupo durante su trayectoria¹. Por este motivo varios docentes del grupo deciden dar el paso e involucrarse en la tutorización académica activa de la asignatura Prácticas Externas en varios títulos de grado, dentro de las líneas de trabajo del Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación que comenzaba su andadura coincidiendo con la implantación del titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior.

En el curso 2013/14 llegan a 4º curso los estudiantes de la primera promoción del mencionado grado y desde ese curso en Prácticas Externas estuvieron involucradas 4 áreas de conocimiento, una de las cuales era la de Ingeniería de los Procesos de Fabricación que aportaba dos docentes como tutores académicos de esa asignatura. Se conformó un grupo de estudiantes que en función de sus intereses y perfiles se asignaron a varias empresas con las que el grupo de investigación mantenía colaboraciones desde hacía muchos años. Los estudiantes contaban con un tutor de empresa, que en muchos casos habían sido antiguos alumnos y estrechos colaboradores del grupo de investigación. Esto aportaba a los tutores académicos la seguridad que los estudiantes estarían realizando actividades muy relacionadas con el perfil de la titulación que cursaban. En muchos casos alguno de los tutores acompañaba al estudiante a la empresa para su presentación y primera toma de contacto. Además del periodo de tiempo que pasaban en la empresa, el grupo de estudiantes se reunía cada 2 o 3 semanas para mantener unas tutorías grupales y hacer una puesta en común de las experiencias que iban viviendo en las empresas, con el objetivo que todos pudieran conocerlas y aprovecharse de ellas en mayor o menor medida. En estas sesiones los tutores académicos les daban desde las pautas de comportamiento generales, las orientaciones en los trámites administrativos que ellos directamente o para las empresas tenían que realizar, les sugerían el llevar un registro diario de las actividades que desarrollaban, les animaban a tomar un papel activo en las empresas para dar a conocer sus capacidades, y aclaraban las dudas que surgían en el momento de elaborar la memoria de prácticas que debían entregar para la evaluación de la asignatura. Algunos de estos estudiantes se han integrado en las empresas donde han realizado sus prácticas externas, primero como becarios y posteriormente contratados, y han actuado como tutores de empresa de otros compañeros que han sido acogidos en cursos posteriores.

A una estudiante de esa primera promoción se le propuso realizar sus prácticas en el seno del grupo de investigación, y a su vez también se le propuso realizar su TFG en una temática relacionada con las actividades del grupo, que consistía en el rediseño de una herramienta que se iba a usar tanto para fines académicos como de investigación. A esta alumna le pareció interesante la propuesta de relacionar sus prácticas externas y su TFG, y estuvo trabajando de forma continua y muy activa en ambas asignaturas durante todo el segundo semestre. También se integró en el grupo de estudiantes de Prácticas Externas, participando de todas las tutorías académicas que se organizaban. Como consecuencia de esta acción coordinada en las dos asignaturas, la estudiante pudo completar ambas asignaturas en la convocatoria ordinaria y obteniendo una calificación de excelencia en ambas. Además de hacer el rediseño de un molde de inyección de termoplásticos, se fabricó un molde prototipo y el conjunto de útiles y herramientas necesarios para llevarlo a cabo. Este molde prototipo se está usando desde entonces en sesiones de prácticas de laboratorio de varias asignaturas. Toda esta experiencia se recogió en un recurso didáctico multimedia que fue el germen de una nueva línea de trabajo del Grupo de Innovación Educativa².

Esta primera y muy positiva experiencia, animó a potenciar la coordinación entre ambas asignaturas y a proponer la realización de las prácticas externas dentro de los grupos de investigación y de innovación educativa. En el siguiente curso académico a otro estudiante le permitió completar ambas asignaturas en la convocatoria especial, colaborando de forma muy activa con el equipo de la ULPGC en la competición interuniversitaria MOTOSTUDENT en el ámbito de las prácticas externas, junto con el desarrollo de un material didáctico interactivo que fue su TFG. En los siguientes cursos académicos se mantuvo la misma dinámica con varios estudiantes que de forma voluntaria y por sus circunstancias personales estaban interesados en esta opción. En varios casos se complementaba desde las prácticas externas lo que no pudo completarse en algún TFG previo. Algunos de ellos coincidieron en el tiempo realizando las prácticas externas en el marco de las actividades desarrolladas por los dos grupos ya mencionados, desarrollando un trabajo en equipo muy bueno y generando sinergias de colaboración con muy buenos resultados. En algún caso estas prácticas han permitido incluso descubrir unas inquietudes investigadoras que se trasladaron al TFG, a un trabajo fin de máster (TFM) desarrollado en otra universidad, y a la inscripción en un programa de doctorado de la ULPGC.

3. EXPERIENCIA DEL CURSO 2017/18

En el curso pasado se dio continuidad a esta dinámica de trabajo con el grupo de estudiantes asignados a esta área de conocimiento. Varios de ellos realizaron sus prácticas externas en las mismas empresas que en años anteriores y dos alumnas manifestaron su preferencia por realizarlas dentro de la universidad por motivos personales diversos. Coincidió que a principios del mes de mayo de 2018 iba a tener lugar en nuestra ciudad el symposium internacional *Tools and Methods of Competitive Engineering* (TMCE 2018) ³, que en esta edición organizaban conjuntamente la universidad holandesa TU Delft y la ULPGC. Ambos tutores formaban parte tanto del comité científico como del comité organizador de esta conferencia, y se les planteó a ambas alumnas si querían realizar sus prácticas externas involucrándose en el equipo de organización del TMCE 2018, realizando tanto tareas de apoyo en la gestión como en el diseño de un detalle de cortesía que se quería entregar a cada uno de los participantes en el evento. A ambas les pareció una propuesta interesante y aceptaron el reto propuesto.

3.1 Grupo de trabajo

Esta propuesta coincidió en el tiempo con la puesta en marcha del servicio de impresión 3D que la Biblioteca Universitaria decidió implantar en la biblioteca de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles. Este servicio surgió a su vez de un primer TFG que planteaba una propuesta de Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab) para la ULPGC ⁴, y de un segundo TFG que diseñó el servicio de impresión 3D que finalmente se implantó y que era compatible con los planes de expansión del Servicio de Biblioteca de la ULPGC ⁵. Ambos TFG fueron desarrollados por estudiantes que previamente habían realizado sus prácticas externas con los grupos de investigación y de innovación educativa comentados en el apartado anterior, y tutorizados ambos por uno de los tutores académicos de esas prácticas. Se le solicitó colaboración para el TMCE 2018 a los responsables del Servicio de Biblioteca, para que este apoyo sirviese como experiencia piloto en un caso real de demanda intensa de impresión 3D. La propuesta fue muy bien recibida y se decidió participar en este evento conjuntamente con la empresa proveedora del equipo seleccionado, que aportaba su experiencia técnica y los materiales requeridos para la fabricación de todo el lote de piezas que fuesen necesarias, siendo a su vez reconocida como patrocinador del evento. Desde su implantación el servicio de impresión 3D ha estado gestionado a través de una beca de colaboración de la Biblioteca de Ingenierías, por el estudiante que diseñó el servicio mediante su TFG y que se involucró de forma muy activa en el equipo de organización del congreso.

Esta edición del TMCE estaba orientada hacia *Implementation, application and utilization of smart systems*, y se quería entregar un detalle personalizado para el evento que fuera fabricado con los recursos disponibles en la ULPGC y algunas empresas colaboradoras. Una de estas empresas había adquirido hacía poco tiempo una máquina industrial de fabricación aditiva y aceptó la invitación a participar como patrocinador de la conferencia junto a otra empresa con la que mantiene una relación de colaboración estratégica. Por estos motivos, se tomó la decisión de que ese producto de cortesía fuese fabricado principalmente por tecnologías de fabricación aditiva y se le aportase alguna característica que permitiera calificarlo de “*Smart Product*”. Se buscaba que este producto sirviese como demostrador de la competencia técnica tanto que estas empresas canarias como de los estudiantes del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto eran capaces de desarrollar, ante los más de 80 participantes de este evento científico internacional que provenían de 20 países de 4 continentes. Por tanto, el grupo inicial de trabajo estuvo formado por las dos estudiantes de prácticas externas, el tutor de empresa que fue un compañero del grupo de investigación con el perfil de ingeniero técnico en Diseño Industrial, el estudiante becario del servicio de impresión 3D y uno de los tutores académicos. El reto consistía en el diseño viable de ese producto con esos requisitos previos y en la fabricación de un lote de 90 unidades del mismo en un plazo de 3 meses. Se contaba con el apoyo y asesoramiento de algunos otros compañeros del grupo de investigación y de los técnicos de las empresas colaboradoras antes mencionadas.

3.2 Diseño del producto

A finales de enero, con el inicio del segundo semestre, arrancaron las prácticas externas de estas dos estudiantes que se extenderían durante unas 10 semanas con una media de entre 4 y 5 horas diarias de lunes a viernes. La primera semana de prácticas se dedicó casi íntegramente a realizar una tormenta de ideas sobre propuestas para ese producto con el fin de encontrar lo antes posible la línea de trabajo que se debía seguir. Se les dejó bastante autonomía personal para la definición conceptual de las propuestas, basándose en la información disponible de ediciones anteriores del TMCE, en la identidad de Gran Canaria como lugar donde se celebraba esta edición y en los requisitos de diseño mencionados anteriormente. Tras varias reuniones del grupo de trabajo, en la segunda semana ya se tenía bastante definida la orientación que iba a tener el producto. Iba a constar de varios componentes que se iban a ensamblar entre ellos para formar un objeto de escritorio que permitiese apoyar un dispositivo electrónico, móvil o tablet, de tal forma que facilitase su uso mientras se trabaja

sentado a una mesa. También debía permitir colocar un bolígrafo, un pendrive y otros pequeños elementos para mantener organizado el entorno de una típica mesa de trabajo.

Esta idea fue madurando y concretándose poco a poco hasta fijar que los diferentes componentes iban a ser fabricados con tecnologías de fabricación aditiva diferentes, cada una de las cuales tiene sus capacidades y limitaciones que se querían aprovechar al máximo posible. El componente base sería fabricado con una tecnología de sinterizado selectivo por láser (SLS) disponible por una de las empresas colaboradoras, que emplea habitualmente un material plástico en polvo de color blanco. Entre muchas otras capacidades de esta tecnología, permite fabricar directamente varias piezas en su posición de ensamblaje y generar ese conjunto completamente terminado, y se decidió aprovechar esta capacidad para generar en esta pieza un compartimento con una tapa articulada de geometría hueca que reproducía parcialmente el identificador gráfico del TMCE. Se incluía además un agujero para mantener un bolígrafo concreto que también se entregaba a los participantes y un hueco para alojar un código QR que permitiera personalizar el producto al participante.

El componente de respaldo se decidió que fuese fabricado mediante la tecnología de extrusión de hilo de plástico (FDM) disponible en el servicio de impresión 3D de la biblioteca de Ingenierías. Se podía elegir entre una amplia variedad de materiales y colores, y el diseño de esta pieza no debía necesitar de material de soporte en su fabricación para evitar desechos de material y la necesidad de operaciones de postprocesado. El diseño final de esta pieza contemplaba una geometría poligonal en forma de malla que representa la mitad superior de superficie de la isla de Gran Canaria. Algunos huecos de esa malla debían alojar unas pequeñas piezas que representasen los municipios de la isla que los participantes visitarían en la excursión que se tenía prevista para el último día del congreso. Para estas 5 pequeñas piezas se decidió que fueran fabricadas en la tecnología procesado directo mediante luz (DLP) que estaba disponible en un equipo del laboratorio de Tecnología Mecánica del departamento de Ingeniería Mecánica de la ULPGC. Esta tecnología usa como material de partida resinas líquidas con diferentes propiedades y colores, y permite fabricar componentes pequeños con alto nivel de definición de detalles. El contorno de estas piezas tenía forma poligonal, con un hueco central que representaba algún elemento distintivo del municipio correspondiente, y se ubicaban en la pieza de respaldo en una posición geográfica aproximada a la real. Se buscaba que con un simple vistazo se pudiera evocar los recuerdos de las experiencias vividas en la visita a nuestra isla.

El primer componente que requería cerrar su diseño e iniciar la fabricación fue la pieza del respaldo pues es la que más tiempo de fabricación necesitaba, e influía en el diseño de los restantes componentes. La propuesta inicial fue evolucionando tras realizar varios prototipos con diferentes dimensiones, materiales y colores, hasta concretar un diseño final de su geometría y decidiendo realizar este componente en material HIPS de color negro mate que permitía una buena estabilidad dimensional y una extrusión fiable, aspecto imprescindible para la fabricación del lote de piezas. Esta pieza tenía que ensamblarse con la pieza base mediante una unión por interferencia geométrica que requería un determinado nivel de flexibilidad y cierto nivel de precisión, que solo pudo concretarse tras la fabricación de varios prototipos. A su vez, las pequeñas piezas que representaban los municipios debían ensamblarse mediante una unión por apriete en tres puntos de su contorno exterior que disponían de una superficie lateral dentada, casi imperceptible a simple vista. Fue necesario hacer múltiples pruebas para determinar la resina más idónea, los parámetros de proceso adecuados, y las dimensiones finales para conseguir el nivel de apriete necesario con una buena definición de detalles en los huecos.

El diseño del producto se completaba con el desarrollo de un conjunto de páginas webs, cada una de ellas personalizada para cada participante, donde aparecía una fotografía de la persona obtenida durante el registro en el congreso. Además se incluían los enlaces a la página oficial del congreso, al programa del mismo, a las páginas webs de las empresa patrocinadoras y una galería de fotografías y videos del evento. La vinculación entre el producto físico y la web particular de cada participante se establecía mediante un código QR, con el que se lograba el nivel de personalización que se buscaba.

3.3 Fabricación del producto

En esta fase se detectó un problema de fiabilidad en la alimentación del hilo en la extrusión, que requirió hacer una inversión adicional en este equipo con un nuevo sistema de arrastre más fiable. Se inició la fabricación de estas piezas en impresiones de 4 unidades simultáneamente que ocupaban casi toda la superficie de construcción del equipo y que requería unas 10 horas en completar la fabricación de esas piezas. En esta fase se detectó un problema electrónico que ocasionalmente provocaba que el equipo se bloqueara en la fase final de la impresión. Por tal motivo se decidió hacer impresiones de 2 unidades en horario de mañana y tarde, y una impresión de 4 unidades en horario de noche, consiguiendo imprimir 8 unidades por día, que requirió que durante varias semanas el equipo estuviera trabajando 20 horas diarias.



Figure 1. Imágenes del resultado final del producto de cortesía y de un ejemplo de una web personalizada.

El diseño de la pieza base fue necesario modificarlo a medida que evolucionaba el de la pieza de respaldo, y se aprovechó para aportarle un bajo-relieve en las paredes laterales que armonizara con el mallado de la otra pieza. Finalmente solo fue necesario fabricar dos prototipos con la tecnología SLS para concretar el diseño final y los parámetros de fabricación con esta otra tecnología. La fabricación de estas piezas tenía que acomodarse a las restricciones de producción de la empresa, con sub-lotes de fabricación de 16 unidades que necesitaban de unas 5 horas de construcción y varias horas más para bajar la temperatura antes de proceder a la extracción, limpieza y entrega de las piezas. Este proceso se realizaba 1 o 2 veces por semana hasta completar el lote completo de fabricación de las 90 unidades, la misma semana de inicio del congreso.

La fabricación de las piezas pequeñas en resina era la más rápida debido al reducido tamaño de las piezas y las capacidades de la tecnología empleada, pues se pudieron fabricar simultáneamente 3 lotes de los 5 tipos de piezas aproximadamente cada 30 minutos. Estas piezas requerían una operación de post-procesado en una cámara de curado con luz ultravioleta, que se realizaba mientras se fabricaba el nuevo lote. Las 5 piezas diferentes que forman el lote se entregaban tal como salían del equipo de fabricación aditiva y necesitaban, previamente a su ensamblaje, de unas sencillas operaciones manuales para la eliminación y limpieza del material de soporte requerido. Estas operaciones se decidió que fueran realizadas por los propios participantes para involucrarlos en el proceso final de ensamblaje del producto. Para ayudar en esta fase el participante podía consultar un video divulgativo que se decidió elaborar para describir los procesos de diseño, fabricación y ensamblaje del producto ⁶.

3.4 Otras actividades

El periodo presencial de prácticas de estas dos estudiantes terminó a principios del mes de abril, pudiendo completar el diseño final del producto y colaborando en el inicio de la fase de fabricación. Una semana antes se incorporaron al grupo de trabajo dos nuevos estudiantes, uno de los cuales no había podido todavía realizar sus prácticas externas pues no se le había asignado empresa hasta ese momento. La otra estudiante quiso implicarse de forma parcial en la organización del congreso pues no estaba matriculada ese curso de la asignatura prácticas externas. La labor principal de ellos fue la de dar continuidad al trabajo iniciado por sus compañeras en el desarrollo de los elementos de cartelería, señalética, certificados, y programa del congreso, que no habían podido avanzar lo suficiente debido al tiempo requerido para los ajustes en el diseño final del producto ya descrito. Otro encargo para este estudiante fue el diseño de otro detalle especial para los ponentes invitados a las sesiones plenarias que por motivos de falta de tiempo fue encargada su fabricación a una empresa local especializada en este tipo de productos promocionales personalizados.

En las semanas previas al congreso se conformó un grupo de voluntarios para las tareas de apoyo a la organización previas y durante la celebración del congreso. La participación en este grupo de voluntarios fue especialmente atractiva para los estudiantes de este grado, pues la universidad *TU Delft* es una de las principales referencias internacionales en la Ingeniería en Diseño Industrial, y muchos de los trabajos presentados tenían un relación directa con el perfil de este título. En este grupo de voluntarios se integraron los 4 estudiantes mencionados y 2 estudiantes más del grupo que estaba siendo tutorizado por los docentes del área de conocimiento y realizando las prácticas en empresas. Se sumaron otros 3 estudiantes que fueron tutorizados en las prácticas externas de ese mismo curso por otros docentes, y otros 3 chicos recién egresados del mismo título, para formar un equipo de voluntarios de 12 personas.

A este equipo se invitó a participar a una profesora italiana de la *University of Bologna*, que participaba en el congreso y había colaborado previamente con el grupo de investigación y tenía mucha experiencia en la organización de eventos similares. Ella propuso que el equipo de voluntarios participaran de forma activa en las todas las sesiones del congreso actuando como reporteros especializados volcando breves comentarios, en inglés y en español, e imágenes de las diferentes ponencias a través de redes sociales. La idea fue muy bien acogida por los chicos y el fin de semana previo al inicio del congreso tuvieron una sesión de formación específica e intensiva para poder realizar esta labor de la mejor forma posible. También se decidió, con ayuda del Servicio de Biblioteca de la ULPGC, grabar en video todas las ponencias presentadas para poder disponer de un repositorio de recursos multimedia de gran valor académico e investigador. Para realizar todas estas actividades, además de la atención al registro de participantes y apoyo técnico en las diferentes salas que se utilizaban, se organizaron en pequeños grupos en función de sus circunstancias personales.

En la mañana del primer día del congreso fueron de gran ayuda en el montaje de los elementos de cartelería, en la organización de la mesa de registro y en la atención y entrega de los materiales y documentación a los participantes a medida que se iban registrando. En la tarde de ese primer día se iniciaba formalmente el congreso con la celebración de unas sesiones paralelas especiales orientadas sobre Diseño y Turismo y sobre Fabricación Aditiva que eran de acceso libre a empresas locales y a grupos de interés tanto de la universidad como de otras instituciones. Muchos de los voluntarios se implicaron de forma muy activa en unos talleres de trabajo que se organizaban sobre las mismas temáticas, y en las que participaron las empresas patrocinadoras del evento y algunos docentes de la Universidad de La Laguna.



Figure 2. Imágenes del grupo de estudiantes voluntarios y de una entrevista en el taller de Radio en la Educación.

En paralelo con esas sesiones industriales, también se organizó una sesión que tenía una orientación más académica sobre la Educación en Ingeniería e Innovación Educativa. En esta sesión participó a un destacado miembro de la *European Society of Engineering Education*⁷ que además de una charla sobre la misión de esta asociación hizo una actividad de difusión del proyecto europeo Stimey⁸. También participaron en esta sesión dos profesores responsables de los programas de movilidad de la *Budapest University of Technology and Economics*, y a un profesor de la Universidad Politécnica de Madrid que es un referente nacional en el campo de la Innovación Educativa. En esta sesión se invitó a participar a un grupo de estudiantes y profesores de enseñanza secundaria de varios institutos de la isla, pues la actividad organizada para el proyecto Stimey fue el taller “Radio en la Educación” realizado en colaboración con la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias. Se desarrolló mediante una dinámica de pequeños grupos, que eran dinamizados por algunos de los estudiantes del grupo de voluntarios como apoyo en la preparación de las entrevistas que tenían que realizar a algunos de los profesores invitados al final de la sesión. Los otros días del congreso los estudiantes participaron de las diferentes

sesiones plenarias y paralelas, así como en los actos sociales programados, en función de su disponibilidad e intereses, y compatibilizándolo con sus otras actividades académicas, personales y familiares.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Durante las sesiones grupales de tutorización académica de los estudiantes de Prácticas Externas mencionados en este trabajo quedó patente, desde un principio, que las actividades realizadas por las dos primeras estudiantes nada tenían que ver con las que estaban realizando otros compañeros en las respectivas empresas, sino más bien lo contrario. Ello se debía a que estaban desarrollando actividades similares a las que realizarían en un estudio de diseño que recibiese un encargo como ese. Se conformó un grupo de trabajo multidisciplinar, con una tutorización continua e intensiva, con la colaboración directa de empresas reales y utilizando los mismos medios que estas empresas y profesionales con experiencia emplearían para este trabajo. La experiencia fue muy enriquecedora tanto para los estudiantes como para el resto de miembros del equipo de trabajo y colaboradores.

Se consiguió cumplir con el objetivo inicial marcado, aunque como suele pasar en este tipo de trabajos, hubo errores en el proceso y falta de coordinación en algunas fases motivadas por las limitaciones del tiempo disponible. De estos errores se pudo aprender mucho más que si todo hubiese salido bien a la primera, y también ha permitido que experimenten las condiciones de trabajo habituales en el mercado laboral. Resolver los problemas que se fueron presentando de forma exitosa les ha ayudado en su autoestima y en sentirse capaces de lograr sus metas.

El resultado final del producto fue muy satisfactorio, recibiendo la felicitación destacada de los responsables del patronato de turismo de Gran Canaria por el nivel de calidad y personalización alcanzado. También se obtuvo la autorización para usar el distintivo “Elaborado en Canarias” por parte de la Asociación Industrial de Canarias ASINCA, tras justificar que había sido diseñado y fabricado íntegramente en empresas e instituciones canarias.

Los estudiantes adquirieron en los días del congreso una formación especializada de gran valor, siendo una oportunidad única de disfrutar de un evento científico de este nivel en nuestra universidad. Se ha conseguido disponer de un repositorio de videos de alto nivel científico para ser usado tanto en actividades académicas como investigadoras, y posibilitar que ese conocimiento pueda ser accesible a un mayor número de estudiantes. También se ha dado difusión al evento a través de los comentarios e imágenes en redes sociales que iban subiendo los voluntarios que actuaban como reporteros, lo que permitió hacer un seguimiento del congreso a otros compañeros que no pudieron participar en el mismo.

Una de las estudiantes voluntarias participó de forma activa presentando dos trabajos en este congreso, uno de los cuales trataba sobre una nueva metodología de selección de procesos de fabricación integrada en los procesos de diseño de nuevos productos surgida de su Trabajo fin de grado. El otro trabajo era sobre un material didáctico sobre tecnologías de fabricación aditiva que esta misma estudiante terminó de desarrollar en sus Prácticas Externas en el Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación, y que a su vez fue iniciado por otro estudiante tutorizado en prácticas externas en el curso anterior en su TFG. Este trabajo atrajo mucho interés entre los participantes en la sesión presentada y fue seleccionado por el comité científico del TMCE 2018 para ser publicado en un número especial de una revista de impacto que lleva por título: *Cutting-edge engineering methodologies and technologies*.

El congreso se desarrolló con absoluta normalidad, y la mayoría de los participantes felicitaron personalmente al comité organizador, tanto por el nivel científico como por la organización del evento. Esto no hubiese sido posible sin la participación de este grupo de estudiantes que han dado lo mejor de sí mismo, participado forma muy profesional en los diferentes cometidos asignados, y consiguiendo una muy buena proyección internacional de nuestra universidad.

AGRADECIMIENTOS

El grupo de innovación educativa Ingeniería de Fabricación quiere hacer un agradecimiento público al grupo de estudiantes que en los últimos cursos han sido tutorizados en la asignatura de Prácticas Externas de esta titulación por su colaboración y buen trabajo en las diferentes actividades realizadas durante estos años. En especial quiere agradecer al grupo de voluntarios del TMCE 2018 por implicación y esfuerzo en lograr que este evento científico pudiera desarrollarse de la forma exitosa que se ha conseguido. Finalmente quiere también agradecer a las empresas Delta 3D, Eyser Hidráulica y ADM Tech por su generosa contribución y apoyo en la organización y participación en esta experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hernández-Castellano, P. M., Marrero-Alemán, M. D., Monzón Verona, M. D., Benítez Vega, A. N., Ortega García, F., Ortega, Z. and Díaz Padilla, N. C., “Experiencias Formativas de un Grupo de Innovación Educativa en Ingeniería de Fabricación,” [II CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD. CINAIC 2013], UPM, Madrid (2013).
- [2] Hernández-Castellano, P. M., Marrero-Alemán, M. D., Aranda-Loureiro, A. M., Ortega-García, F., Paz-Hernández, R. and Benítez-Vega, A. N., “Development of interactive learning materials in engineering of manufacturing processes,” *Mater. Sci. Forum* **903 MSF**, 63–69 (2017).
- [3] “TMCE 2018 welcome.”, Int. Symp. Tools Methods Compet. Eng., <<http://tmce.io.tudelft.nl/>> (8 October 2018).
- [4] González Sosa, C., “Diseño de un Fab Lab en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria” (2017).
- [5] “Presentación del servicio de impresión 3D | Biblioteca ULPGC.”, <https://biblioteca.ulpgc.es/noticia_impresion_3d> (8 October 2018).
- [6] TMCE2018 volunteers., “Video TMCE 2018,” <<https://www.youtube.com/watch?v=nBZW0EUFquY&feature=youtu.be>> (8 October 2018).
- [7] “SEFI – European Society for Engineering Education.”, <<https://www.sefi.be/>> (8 October 2018).
- [8] UCA., “¿Qué es STIMEY?,” <<http://promostimey.uca.es/what-is-stimey/?lang=es>> (8 October 2018).