

CINAIC 2013

II CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACION Y COMPETITIVIDAD

www.cinaic.com

Aprendizaje

Innovación

Competitividad

Madrid, 6-8 Noviembre de 2013

Diseño: Ángel Fidalgo, Mapi Sánchez. Fotografía: © Madrid Visitors & Convention Bureau

ORGANIZA



Universidad
Zaragoza



APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD.

(II CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD. CINAIC 2013)

Edita: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.

Libro de Actas CINAIC 2013

Depósito legal: M-30387-2013

ISBN: 978-84-695-8927-4

Madrid: Noviembre de 2013.



Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (by-nc-nd):

No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.

Editores literarios: Ángel Fidalgo Blanco y María Luisa Sein-Echaluce Lacleta.

Diseño de Cubierta: María Pilar Sánchez Sarasa. Fotografía cedida por Madrid Visitors & Convention Bureau.

1. Presentación	4
2. Ejes principales y temáticas.....	6
3. Programa del congreso CINAIC 2013.....	7
3.1. Sesión C1A.....	7
3.2. Sesión C1B.....	8
3.3. Sesión C2A.....	8
3.4. Sesión C2B.....	8
3.5. Sesión C3A.....	9
3.6. Sesión C3B.....	9
3.7. Sesión C4A.....	10
3.8. Sesión C4B.....	10
3.9. Sesión C5A.....	10
3.10. Sesión C5B.....	11
3.11. Sesión C6A.....	11
3.12. Sesión C6B.....	12
3.13. Sesión C7.....	12
3.14. Sesión C8A.....	13
3.15. Sesión C8B.....	13
3.16. Sesión C9A.....	13
3.17. Sesión C9B.....	14
3.18. Sesión C10A.....	14
3.19. Sesión C10B.....	15
3.20. Sesión CE.....	15
3.21. Sesión C11A.....	16
3.22. Sesión C11B.....	16
3.23. Sesión C12.....	17
3.24. Sesión Virtual.....	17
4. Secretaría del Congreso CINAIC 2013.....	18
5. Comité Organizador.....	19
6. Comité Científico.....	20
7. Comité Editorial.....	21
8. Colaboradores.....	22



II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013). 6, 7 y 8 de noviembre de 2013.

Ante los nuevos modelos de aprendizaje internacionales, como los MOOC (Massive Open Online Course), las nuevas prestaciones de las tecnologías emergentes, la necesidad de cambio tanto en contextos externos (crisis) como internos (revisión de las políticas docentes), el contexto educativo vive una situación de cambio y es ahora cuando más se debe dar valor al compromiso de todos los actores relacionados con la formación: alumnado, profesorado y gestores.

La formación y la innovación son valores en los que todos los gobiernos apuestan como una salida a la situación actual de crisis y como una inversión para el futuro. En contextos competitivos como la industria y la economía la innovación se refuerza, se gestiona y se transfiere. Sin embargo, en cualquier contexto formativo (universitario, empresarial y no universitario) existe un gran desconocimiento, tanto de los indicadores en los que se basa la innovación educativa como en su aplicación por parte del profesorado, en la transformación de modelos, procesos e interacción con el alumnado. Por esta razón es hora de unir esfuerzos y analizar de forma conjunta la situación.

CINAIC desea contribuir al desarrollo de la innovación educativa, a la identificación de indicadores para seleccionar las buenas prácticas, a su aplicación en el día a día hacia la mejora del aprendizaje y, de esta forma, avanzar hacia nuevos modelos formativos.

Desde el congreso CINAIC, cuya primera edición se celebró en 2011, se ha trabajado en estos aspectos a través de dos seminarios específicos en 2012 en los que han participado más de 200 expertos. Se ha reunido información, recursos, se han desarrollado modelos y contribuido al desarrollo de un sistema de gestión de conocimiento de buenas prácticas de innovación educativa.

CINAIC 2013 pretende abrir las puertas del conocimiento para que profesorado universitario, de empresa y de formación no universitaria puedan presentar sus mejores trabajos tanto en innovación educativa como en I+D+i docente.

El **programa CINAIC 2013** está estructurado en conferencias invitadas, comunicaciones orales, talleres y actividades cooperativas en base a áreas temáticas definidas.

El **comité organizador del CINAIC 2013** está conformado por las siguientes entidades:

⇒ **Universidad Politécnica de Madrid.**

- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica.
- Laboratorio de Innovación en Tecnologías de la Información del Departamento de Matemática Aplicada y Métodos Informáticos.
- Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria.

⇒ **Universidad de Zaragoza**

- Vicerrectorado de Política Académica.
- Grupo de investigación e Innovación en Docencia con TIC (GIDTIC).

⇒ **Ministerio de Economía y Competitividad.**

- Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- Departamento de publicaciones. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

• **Ministerio de Educación.**

- Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial.
- Dirección General de Política Universitaria.

• **Universidad de Alicante**

- **Universidad de Las Palmas de Gran Canaria** (Centro de Innovación para la Sociedad de la Información).

2. EJES PRINCIPALES Y TEMÁTICAS

Ejes principales

Los ejes principales sobre los cuales gira CINAIC 2013 son:

- ⇒ **Aprendizaje.**
- ⇒ **Innovación.**
- ⇒ **Competitividad.**

Áreas temáticas

- Análisis de aprendizaje (Learning Analytics)
- Aprendizaje a lo largo de la vida.
- Aprendizaje autónomo.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje Informal.
- Aprendizaje laboral en el ámbito de la red.
- Aprendizaje y competitividad
- Aprendizaje y videojuegos.
- Aprendizaje Servicio.
- Competencias genéricas. (Gestión).
- Ecosistemas tecnológicos educativos
- Educación abierta (MOOC, OER,.....)
- Estilos de aprendizaje y de pensamiento.
- Entornos personalizados de aprendizaje e-portfolios
- Evaluación del aprendizaje
- Evaluación del proceso docente
- Formación para el empleo
- Gestión del conocimiento para el aprendizaje.
- Indicadores de I+D+i en Innovación Educativa y Calidad.
- Interoperabilidad en contextos educativos.
- Laboratorios virtuales
- Metodologías de aprendizaje on-line.
- Movilidad en la educación
- Políticas y estrategias educativas
- Tecnologías emergentes en la formación y el aprendizaje.
- Tutorización
- Web 2.0/3.0 en el aprendizaje (Redes sociales, semántica.....)

Experiencias Formativas de un Grupo de Innovación Educativa en Ingeniería de Fabricación

Formative Experiences of a Educational Innovation Group on Manufacturing Engineering

Hernández, P.¹, Marrero, M^a D.¹, Monzón, M.¹, Benítez, A.², Ortega, F.¹, Ortega, Z.², Díaz, N.²
pfernandez@dim.ulpgc.es, mmarrero@dim.ulpgc.es, mmonzon@dim.ulpgc.es, abenitez@dip.ulpgc.es,
fortega@dim.ulpgc.es, zortega@dip.ulpgc.es, ndiaz@dip.ulpgc.es

¹Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, España

²Departamento de Ingeniería de Procesos
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- Este Grupo de Innovación Educativa surge como reconocimiento de la formación innovadora llevada a cabo por los miembros del Grupo de Investigación de Procesos de Fabricación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. En este trabajo se presenta una revisión de diferentes actividades formativas, actuales y del pasado reciente. Desde sus inicios este grupo prestó un servicio de apoyo al entorno industrial donde la formación, tanto a empresas como instituciones, jugó un papel muy relevante. La participación en un proyecto de cooperación empresarial supuso un hito destacado, en el que jugó un papel crucial la participación de alumnos de diferentes niveles formativos. Ellos han completado su formación en un ámbito industrial de colaboración con empresas y centros tecnológicos, en el propio seno de esta universidad. Una de las principales líneas de investigación de este grupo es el *Rapid Manufacturing*, que engloba un conjunto de tecnologías de fabricación innovadoras y de importancia creciente en el desarrollo de productos de alto valor. Este grupo de innovación educativa ha participado en el proyecto europeo denominado *Knowledge Transfer of Rapid Manufacturing*, junto a otros socios, así como en otras actividades formativas propias.

Palabras clave: *Cooperación Empresarial, Aprendizaje Colaborativo, Transferencia de Conocimiento.*

Abstract- The Group of Educative Innovation on “Ingeniería de Fabricación” of University of Las Palmas de Gran Canaria has its origin in the recognition of innovative training activities at the “Procesos de Fabricación” research group. From the first stages of this group a clear support to the industrial environment has been taking place, and training has had an important role on the services offered to companies and institutions. A relevant action in its trajectory is the business cooperation project, where this group carries out industrial activities daily for participant companies, with new resources also focused in teaching and researching. This fact has allowed developing a singular industrial environment of companies’ cooperation with high potential for students from different formative levels and degrees. One of the research lines of this group is in *Rapid Manufacturing*, that is considered as a set of innovative manufacturing technologies, and they are becoming increasingly important to develop new products with high added value. This educational innovation group was working along other partners in the European Project named *Knowledge Transfer of Rapid Manufacturing*, and in other own training activities.

Keywords: *Company’s Cooperation, Collaborative Learning, Knowledge Transfer.*

1. INTRODUCCIÓN

Este Grupo de Innovación Educativa en Ingeniería de Fabricación (GIEIF) surge a raíz de una convocatoria interna del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), para la creación de agrupaciones docentes orientadas a la innovación y mejora de la calidad en la docencia. En dicha convocatoria se hace hincapié en la vinculación o cooperación con los grupos de investigación reconocidos en la institución. Por tal motivo, el Grupo de Investigación de Procesos de Fabricación, al cumplir con los requisitos exigidos a los grupos solicitantes, decidió solicitar el reconocimiento como grupo de innovación educativa que finalmente fue concedido en julio de 2009. Forman parte del mismo todos los docentes del grupo de investigación, así como varios colaboradores externos. Algunos de estos colaboradores son docentes de centros de enseñanza secundaria con los que ya existían experiencias de cooperación previas. Una de las principales líneas de actuación de este grupo de innovación educativa es la de coordinación con otros niveles formativos, y en especial, con centros de enseñanza secundaria que imparten ciclos formativos afines al ámbito de la ingeniería de fabricación.

El objetivo principal de este trabajo es el de dar a conocer la dimensión docente de las actividades realizadas por este grupo de profesores, donde las metodologías activas aplicadas a casos reales, han formado parte de las actividades formativas llevadas a cabo desde hace mucho tiempo. Se destacará la integración de las facetas de servicios a empresas, investigación, docencia y formación tanto a nivel interno del grupo como hacia el exterior. Se hace una breve revisión de las diferentes actividades formativas llevadas a cabo por este grupo de docentes, en cooperación con empresas e instituciones. Esto ha propiciado una metodología de aprendizaje experiencial que produce grandes sinergias entre los alumnos y los docentes, potenciando la adquisición de habilidades difíciles de lograr en otros ámbitos académicos.

2. CONTEXTO

Los orígenes de este grupo de trabajo se remontan a principios de la década de los 90, con la creación del Laboratorio de Fabricación Integrada (LFI). Desde un primer momento existió una visión clara de servicio al entorno industrial, siendo fruto de ello la creación del Centro de Diseño y Fabricación Asistida por Ordenador en colaboración con la Asociación de Industriales de Canarias (ASINCA), cuyo fin principal era el de dar formación a empresas en nuevas tecnologías en diseño y fabricación.

La adquisición por la ULPGC de dos máquinas industriales de control numérico permitió ampliar los servicios a empresas del entorno en mecanizados especiales y desarrollo de prototipos mecánicos. Esas primeras experiencias y la capacidad de respuesta a las demandas planteadas, permitieron asentar una relación de confianza con algunas empresas y personas relevantes del entorno industrial más próximo. Estas actividades se canalizaban a través del Servicio de Fabricación Integrada, creado bajo la cobertura de la Fundación Universitaria de Las Palmas (FULP).

También se inició una formación específica para empresas en contenidos de programación y operación con equipos de control numérico en varios niveles, y en tecnologías de fabricación flexible. Estos cursos se impartieron también a través de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias a docentes de centros de Formación Profesional, y posteriormente, se incluyeron en la oferta formativa del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC). Coincidiendo con el arranque de la actividad investigadora del grupo, orientada en sus inicios a la conformación de materiales plásticos por extrusión, se impartieron algunos cursos de introducción a la transformación de termoplásticos dirigidos a empresas de este sector.

A finales de la década de los 90, el grupo colaboraba con la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias en la elaboración de planes de apoyo para la industria regional, de los que surgió el Centro de Desarrollo de Prototipos. Este proyecto se materializó en la adquisición de un equipo de prototipado rápido de gran formato con tecnología FDM (*Fused Deposition Modelling*), cedida en uso por el ITC al LFI. Este nuevo equipamiento permitió ampliar el abanico de servicios a la industria regional, por la posibilidad de desarrollar prototipos complejos en materiales plásticos. Desde un primer momento se usó también este equipo con fines docentes y de difusión tecnológica, mediante cursos específicos en tecnologías de prototipado rápido. Los primeros egresados de la titulación de Ingeniería Técnica en Diseño Industrial, realizaron sus Proyectos Fin de Carrera (PFC) con aplicación directa a la atención de necesidades de empresas locales en el desarrollo de nuevos envases para sus productos. Se hizo un uso intensivo del nuevo equipo de prototipado rápido, para generar los modelos físicos totalmente funcionales que permitían validar las soluciones aportadas. Estos alumnos fueron tutorizados por miembros de este grupo, resultando una experiencia muy interesante, tanto para los chicos que eran partícipes de un trabajo profesional de colaboración directa con empresas de su entorno, como para el grupo que experimentó y verificó una metodología de trabajo de alto potencial. Estos

nuevos titulados rápidamente encontraron acomodo en algunas de las empresas que mayor relación tenían con el grupo.

La participación en el proyecto del Gran Telescopio Canarias (GTC) constituyó un hito importante para este grupo por muchos motivos. Se subcontrató al LFI para el diseño mecánico y la fabricación de las 200 unidades que se requerían de un equipo de medida de alta precisión, en esta gran infraestructura científica. Supuso un gran reto para el LFI por motivos tanto tecnológicos como en aspectos relacionados con los compromisos contractuales adquiridos con la empresa GRANTECAN, que se encargaba del desarrollo de esta gran infraestructura científica. La FULP propuso este proyecto a la convocatoria nacional de premios a la colaboración Universidad-Empresa del año 2002, pasando a la fase de finalistas. La cooperación en un proyecto de alto nivel científico y tecnológico, con un grupo multidisciplinar liderado desde GRANTECAN, supuso una experiencia de extraordinario valor a nivel interno del grupo. Permitió la adquisición de nuevo equipamiento con el que afrontar este proyecto, y que además complementaba los recursos ya disponibles, potenciando además las actividades tanto docentes como investigadoras. Fue un proyecto largo con diferentes etapas en el que participaron varios alumnos becarios de la titulación de Ingeniería Industrial, lo que suponía nuevamente potenciar el contacto directo de los estudiantes con su ámbito laboral y favorecer así la adquisición de competencias profesionales.

Este trabajo requirió además de colaboración externa a la universidad, en concreto de alumnos de ciclos formativos que culminaron sus etapas de Formación en Centro de Trabajo (FCT) en el LFI, haciendo extensible con ello el ámbito de aplicación de los resultados de aprendizajes a este nivel educativo. Algunos de estos últimos estudiantes fueron posteriormente contratados con cargo a este proyecto, y para ellos su participación en el mismo supuso una experiencia impactante, ya que les permitió acceder al uso de unas tecnologías y metodologías de trabajo muy diferentes a las empleadas en el centro donde habían estudiado. En la figura 1, se puede ver uno de estos alumnos en FCT operando en el centro de mecanizado vertical del laboratorio de tecnología mecánica, que actualmente está contratado por una de las empresas colaboradas del grupo.



Figura 1. Alumno de FCT del curso 2003/2004.

El grupo de investigación de Procesos de Fabricación se constituyó en el año 2001, aunque ya se habían realizado

actividades investigadoras en el campo de procesos de extrusión de termoplásticos. Se inició una nueva etapa adaptada al perfil multidisciplinar de ingenieros industriales en las especialidades de mecánica y química que conformaban el grupo. La primera línea de investigación se enmarcó hacia tecnologías de *Rapid Manufacturing*, y se centró en la fabricación rápida de herramientas mediante el proceso de electroconformado, de la que surgieron tres tesis doctorales. El conocimiento adquirido y la experiencia conseguida en el empleo de este proceso para estas aplicaciones, llevó al grupo de investigación a ser considerado un referente nacional en esta área. Por este motivo dicho grupo es socio fundador, en representación de la ULPGC, de la Asociación Española de *Rapid Manufacturing* (ASERM). Esta asociación está formada por Centros Tecnológicos de varias comunidades autónomas, empresas del sector, y varias universidades; y tiene como misión la investigación, difusión y desarrollo de estas tecnologías.

En toda esta etapa inicial del grupo de investigación se contó con la estrecha colaboración del Taller de Inyección de las Industrias del Plástico (TIIP) del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza, que se extendió también a la Fundación aiTIIP, centro tecnológico surgido del grupo anterior y también socio fundador de ASERM. Desde entonces se ha recibido formación especializada, se han realizado varias estancias en sus instalaciones para actividades de investigación, y se han cotutorizado PFC conjuntos, lo que ha permitido asentar una relación muy cercana y beneficiosa para el conjunto de los estudiantes de las titulaciones en las que los miembros del grupo imparten docencia. También se mantiene una estrecha relación de colaboración con el PPRC (*Polymer Processing Research Centre*) de la Universidad de Queen's en Belfast. En sus instalaciones se han realizado varias estancias de investigación, se ha colaborado en proyectos de investigación conjuntos, y han surgido otras tres tesis doctorales adicionales. Todo ello ha permitido ampliar este aprendizaje colaborativo también a los estudios de tercer ciclo.

3. DESCRIPCIÓN

En este contexto de actividades docentes, investigadoras y de servicios externos, surge un proyecto de cooperación empresarial denominado Servicio de Apoyo a Empresas en el Desarrollo de Nuevos Productos, conformado por 4 empresas del sector metalmeccánico de Gran Canaria. A mediados de 2005 se firmó el convenio de colaboración entre las empresas y la universidad por un periodo de 5 años, y en el que también se involucró a la FULP. Consistió básicamente en la adquisición de equipamiento de alto nivel tecnológico por parte de las empresas, y complementario al que ya disponía el grupo, figura 2. Estos equipos fueron cedidos para su uso compartido, y además se obtuvo el compromiso de cofinanciación de un nuevo edificio a construir en los terrenos del Parque Científico-Tecnológico de la ULPGC en el Campus de Tafira. A cambio, el grupo se comprometió en la prestación de servicios a las empresas, tanto con el nuevo equipamiento como con el ya existente; compromiso que además englobaba la formación y proyectos en colaboración entre empresas, como elementos complementarios al acuerdo. Al igual que en los proyectos anteriores, el grupo acordó la incorporación de estudiantes de diferentes niveles formativos en las distintas fases de desarrollo

del proyecto, promoviendo su formación activa en el ámbito de las enseñanzas cursadas.

Así, en la primera fase de definición técnica del proyecto, se contó con la participación activa de estudiantes de diferentes titulaciones de ingeniería que cursaban su proyecto fin de carrera o colaboraban como becarios del departamento o dinamizadores de la FULP. Su implicación en un proyecto real en el que iban viendo cómo se concretaba y materializaba, supuso un elemento motivador de extraordinario valor que permitió conseguir unos trabajos de gran calidad. La fase de implantación del proyecto, que tuvo lugar a finales de 2005, no estuvo exento de dificultades, y la participación de un grupo de alumnos resultó ser muy importante para que el mismo pudiera desarrollarse. Mediante becas propias de la ULPGC, de prácticas en empresas realizadas a través de la Unidad de Cooperación Educativa y Fomento del empleo (UCEFE) de la FULP, o vinculadas a proyectos de investigación, se pudo mantener un grupo estable de personas que han completado su formación en un entorno industrial y en cooperación en el propio seno de la universidad. Ellos realizaron en este ambiente de trabajo colaborativo con las empresas, sus PFC orientados al desarrollo de nuevos productos para las mismas, teniendo como condición que fuesen viables desarrollarlos con el equipamiento disponible en la ULPGC, en las propias empresas y el adquirido específicamente para el proyecto. A estos alumnos se sumaron otros que estaban realizando PFC orientados a las líneas de investigación del grupo, y que puntualmente colaboraron en diferentes actividades del mismo, potenciando el trabajo multidisciplinar en equipo. También se dio un impulso a la colaboración con otros institutos de enseñanzas medias, promoviendo la incorporación de alumnos de ciclos formativos que realizaron el periodo de FCT en el marco de este proyecto.



Figura 2. Equipamiento adquirido en el proyecto de cooperación empresarial.

Todos los alumnos involucrados en este proyecto manifestaron su satisfacción con las experiencias alcanzadas en el mismo. Algunos de ellos siguen vinculados a este grupo, bien directamente contratados por la ULPGC como docentes o como personal técnico de laboratorio, o bien contratados en los diferentes proyectos de investigación que se llevan a cabo. Otros han conseguido incorporarse a las plantillas de varias de las empresas colaboradoras, y siguen manteniendo una estrecha relación con el grupo. Y algunos más han mantenido el vínculo mediante su matriculación en estudios de postgrado, mientras desarrollan otras actividades profesionales. Esto ha permitido tejer una red de relaciones que en la actualidad está resultando muy positiva tanto para el grupo como para la institución.

El Grupo de Innovación Educativa en Ingeniería de Fabricación nace como consecuencia de la iniciativa propuesta por la ULPGC para la creación de agrupaciones docentes estables con intereses comunes en innovación educativa. Surge también como evolución lógica del trabajo realizado por los integrantes del Grupo de Investigación de Procesos de Fabricación del Departamento de Ingeniería Mecánica, en el convencimiento de que la actividad investigadora realizada ha tenido un reflejo muy positivo en las actividades docentes bajo la responsabilidad de los miembros del grupo. En la convocatoria de reconocimiento de los Grupos de Innovación Educativa, se establecían varias líneas prioritarias, siendo las siguientes a las que el grupo ha orientado principalmente sus actuaciones:

- Coordinación docente vertical, horizontal, transversal:
 - Organización y desarrollo entre asignaturas de una misma área que exija coordinación vertical por impartir en una misma titulación.
 - Organización y desarrollo entre asignaturas de un mismo curso de una titulación que exijan coordinación horizontal.
 - Organización y desarrollo de relaciones interdisciplinares entre asignaturas de diferentes áreas y titulaciones.
- Coordinación con otros niveles formativos:
 - Organización y desarrollo de acciones formativas para profesores de enseñanza primaria, secundaria y de formación profesional.
 - Elaboración de recursos didácticos compartidos.
 - Participación en proyectos comunes.
- Incorporación de las TICs a la formación presencial:
 - Generación de contenidos didácticos para la Red.
 - Gestión del conocimiento mediada por Internet.
 - Espacios virtuales de trabajo en grupo.
 - Laboratorios remotos.
 - Creación de redes formativas con uso de soporte TIC que involucre actividades entre profesores y alumnos de distintas titulaciones de la misma universidad, otras universidades nacionales o con otras universidades de países de la Unión Europea o nuestro entorno de relaciones africano o hispanoamericano.

Las nuevas metodologías docentes impulsadas por el EEES basadas en la resolución de problemas, los aprendizajes

autónomos, colaborativos, por proyectos, o en el estudio y análisis de casos, forman parte de las actuaciones formativas del grupo desde hace mucho tiempo, tal como se ha descrito en los párrafos anteriores.

4. RESULTADOS

Las actuaciones llevadas a cabo por este GIE durante estos primeros años de vida, se resumen brevemente en los siguientes apartados:

- Colaboración interdepartamental en la docencia de asignaturas afines y/o complementarias de diferentes titulaciones, entre compañeros del grupo especializados en determinados contenidos.
- Actividades de coordinación docente dentro de las comisiones de definición de los nuevos títulos de grado, en los que han participado varios miembros del GIE.
- Adecuación de asignaturas de planes de estudio a extinguir enmarcadas dentro de los proyectos piloto de adaptación al EEES.
- Apoyo en acciones de mentoría por parte de los compañeros de mayor experiencia del grupo, con cuatro jóvenes profesores que se han incorporado al grupo de innovación educativa desde su constitución.
- Elaboración y puesta en marcha del proyecto de reequipamiento docente del Laboratorio de Tecnología Mecánica, para la sustitución de equipamiento obsoleto y modernización de máquinas. Se han incorporado máquinas virtuales para adecuar las prácticas de laboratorio a la mayor cantidad de grupos, y más numerosos, que han surgido en algunas asignaturas de las nuevas titulaciones.
- Formación de postgrado con tres compañeros del grupo y dos colaboradores externos en la realización de sus tesis doctorales orientadas a proyectos del grupo de investigación.
- Coordinación con el GIE en Ingeniería Gráfica en la docencia de la asignatura Innovación en Diseño y Fabricación de Productos, del máster interuniversitario de Innovación en Diseño para el Sector Turístico con las Universidades de La Laguna (ULL), Barcelona y el País Vasco.
- Desarrollo de un proyecto de innovación educativa en colaboración con el GIE en Ingeniería Gráfica, orientado hacia la coordinación de asignaturas del nuevo Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. En la figura 4, se puede ver un equipo didáctico de fabricación aditiva adquirido con cargo a este proyecto.
- Tutorización de varias decenas de PFC de diferentes titulaciones orientados a áreas de interés, tanto del grupo de innovación educativa como del grupo de investigación. Se ha abierto una línea de PFC en algunas de las titulaciones a extinguir, como de Trabajos Fin de Título (TFT) de nuevas titulaciones,

orientados al desarrollo de material didáctico para las nuevas asignaturas que han surgido.

- Participación activa en la constitución del equipo *Tibicenat Project* de la ULPGC para su participación en la competición interuniversitaria *MotoStudent*, y apoyo en la fabricación de componentes de las motocicletas de competición que se han desarrollado para las dos primeras ediciones de esta competición. Estos equipos han estado formados por alumnos de diferentes titulaciones, y coordinado por un miembro de este GIE. En la figura 3 aparecen los miembros del equipo de la primera edición de esta competición, en compañía del rector, director de la escuela y coordinador del equipo, así como la motocicleta desarrollada.



Figura 3. Equipo y motocicleta desarrollada para la primera edición de *MotoStudent*.

- Curso de formación en Conformación de chapa metálica para la empresa Marrero Monzón S.L., especializada en ventilación y extracción industrial.
- Acogida en FCT de una docena de alumnos de ciclos formativos de mecanizado y mantenimiento industrial, que han colaborado con el grupo tanto en actividades docentes, de investigación y de servicios externos, así como en una participación activa en la elaboración de material didáctico para sus propios ciclos formativos.
- Visitas y seminarios para grupos de alumnos de enseñanza secundaria, bachillerato y ciclos formativos de varios Institutos de Enseñanza Secundaria. En la figura 4, se puede ver a un grupo de bachillerato observando el funcionamiento del equipo didáctico de fabricación aditiva, y un grupo de un ciclo formativo de mantenimiento industrial visitando las instalaciones del Centro de Fabricación Integrada.

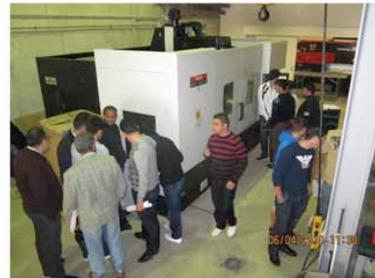
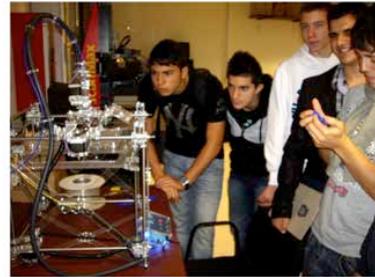


Figura 4. Grupos de alumnos de visita al Centro de Fabricación Integrada.

Otro resultado relevante del grupo en el ámbito de incorporación de las TICs en la docencia universitaria fue la participación en las convocatorias 2011 y 2012 del proyecto PROMETEO de la ULPGC para el desarrollo de material didáctico multimedia. El primero dirigido a procesos de conformación de materiales plásticos, y el segundo introductorio a los procesos avanzados de fabricación, pudiendo ver la portada del primero de ellos en la figura 5. Se trata de materiales transversales que se abordan en varias asignaturas impartidas por docentes de los dos departamentos involucrados en el grupo. Estos materiales están dirigidos fundamentalmente a las asignaturas de introducción de la ingeniería de fabricación en los nuevos grados de ingenierías, y se han planificado de forma que pudieran ser utilizados también por docentes de enseñanzas medias en asignaturas de bachillerato y ciclos formativos.

En relación con otras metodologías de enseñanza, a finales de 2012 se completó el proyecto *Knowledge Transfer of Rapid Manufacturing* (KTRM), dentro del programa comunitario de aprendizaje a lo largo de la vida *Leonardo da Vinci*, junto a un consorcio formado por ASERM y varios centros de I+D y empresas de ámbito europeo (Hernández et al., 2013). El objetivo del proyecto KTRM era contribuir a plantear un programa de formación coherente que permita mejorar las metodologías enseñanza-aprendizaje para el *Rapid Manufacturing* (RM), desde el diseño hasta la fabricación del producto. Se ha desarrollado una plataforma de enseñanza no presencial (*b-learning*) en cinco idiomas y con materiales para formación específica en tecnologías RM, cuyo entorno de trabajo se puede ver en la figura 5. Además se ha elaborado un manual titulado *A guide to successful to Rapid Manufacturing* (Esteve, 2012), y su versión en español titulada *Guía Práctica de Rapid Manufacturing*. El fin que ha perseguido este proyecto es que las pequeñas y medianas empresas sean capaces de iniciar la implantación de procesos que involucren

las tecnologías RM, y está orientado en cuatro grandes líneas: los procesos, los materiales, las capacidades de diseño, y los modelos de negocio. En el acuerdo de explotación de este proyecto se recoge que los miembros de este consorcio, podrán hacer uso de estos materiales formativos a nivel interno en sus propias organizaciones, por lo que será un material didáctico de especial valor para algunas asignaturas de los nuevos títulos de grado y master.



Figura 5. Material multimedia elaborado en el proyecto PROMETEO, y plataforma *b-learning* del proyecto KTRM.

En el marco de la adaptación al EEES, este GIE está inmerso actualmente en la planificación e implantación de asignaturas de especialidad de los últimos cursos de los nuevos grados. Entre ellas está la asignatura Prácticas Externas, que en nuestra universidad es una asignatura obligatoria para los alumnos de último año de cualquiera de los grados ofertados. La experiencia adquirida por los miembros del grupo en la tutorización de las prácticas en empresa y de las FCT, está siendo de especial interés en la comisión específicamente creada en la Escuela de Ingenieros Industriales y Civiles (EiIC) para esta asignatura. Varios de los miembros del grupo actúan como tutores académicos de esta asignatura, y algunos de ellos como tutores coordinadores de la misma en varias titulaciones. Estas prácticas, además de en empresas externas, pueden ser también realizadas en la propia universidad dentro de grupos que justifiquen una actividad investigadora y de servicios externos adecuada. Por tal motivo el grupo de investigación ha solicitado la incorporación de algunos alumnos en prácticas de varias titulaciones. También se está planteando la posibilidad de que algunos alumnos puedan hacer estas prácticas externas en Institutos de Enseñanza Secundaria para la elaboración de proyectos conjuntos de cooperación en actividades de innovación educativa. Se considera que las experiencias descritas en apartados anteriores pueden ser transferibles en este nuevo contexto educativo, potenciadas con el apoyo de una amplia red de colaboradores comprometidos y convencidos de las beneficios mutuos de esta relación universidad-empresa.

5. CONCLUSIONES

Las metodologías de aprendizaje activo impulsadas por el EEES, forman parte de las actuaciones formativas de los docentes de este grupo de trabajo desde hace mucho tiempo. En el ánimo de seguir aplicándolas e impulsarlas se ha creado el grupo de innovación educativa en ingeniería de fabricación.

La colaboración docente en bloques temáticos semejantes o afines de diferentes titulaciones, constituye también un elemento enriquecedor tanto para los alumnos como para los docentes involucrados. La coordinación entre materias de una misma titulación, para mantener una continuidad y complementariedad en el proceso de aprendizaje, es uno de los aspectos buscados en la cooperación con otros grupos de innovación educativa.

La integración de diferentes actividades y el uso diversificado de los recursos que se han ido consiguiendo, así como la complementariedad de los mismos, ha supuesto para este grupo una experiencia de extraordinario valor. Poder crear en la propia universidad un ambiente industrial y de cooperación con otros agentes externos, como empresas, emprendedores y centros tecnológicos, constituye un entorno de alto potencial para la formación tanto interna como externa.

La dualidad existente entre los entornos académico e industrial tiene un valor añadido singular, así como la interrelación y colaboración entre alumnos de diferentes niveles formativos, la formación de equipos de trabajo eficientes, la toma de decisiones y la asunción de responsabilidades, el liderazgo y la comunicación efectiva, la concienciación del cumplimiento de normas de comportamiento y de seguridad, son todos ellos aspectos que enriquecen notablemente la formación y las habilidades sociales, desarrollando competencias organizacionales, profesionales y personales propias de una metodología de aprendizaje experiencial.

AGRADECIMIENTOS

Desde el GIE de Ingeniería de Fabricación se quiere hacer constar el agradecimiento por el apoyo prestado en esta andadura, a los diferentes agentes involucrados. En primer lugar a las empresas que han confiado en este grupo de profesionales y han invertido en el proyecto de cooperación empresarial. En segundo lugar a un grupo amplio de alumnos que en sus diferentes etapas han contribuido con su esfuerzo y dedicación, a que en la actualidad podamos seguir haciendo este trabajo. En tercer lugar a los colaboradores externos que han sabido ver y orientar, lo que este grupo podía ofrecer a su entorno, en su contexto, y desde la universidad. Finalmente a la institución por creer en las capacidades del grupo, y respaldar las actuaciones de las personas que lo forman, que constituyen el principal activo del mismo.

REFERENCIAS

- Esteve, F. (2012). *A Guide to Successful Rapid Manufacturing*. Shrewsbury, UK: Smithers Rapra.
- Hernández, P., Monzón, M., Benítez, A., Marrero, M., Ortega, Z., Díaz, N., Ortega, F. (2013). *Rapid Manufacturing Experience in Training*. *Materials Science Forum*, 759, 47-54.