

# XI JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Retos de futuro en la enseñanza superior:  
Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica



ISBN: 978-84-695-8104-9

# XI JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Reptes de futur en l'ensenyament superior:  
Docència i investigació per a aconseguir l'excel·lència acadèmica

**Coordinadores**

**María Teresa Tortosa Ybáñez**

**José Daniel Álvarez Teruel**

**Neus Pellín Buades**

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

**Universidad de Alicante**

**Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad**

**Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)**

**ISBN: 978-84-695-8104-9**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

## **El paso de la investigación a la docencia. Componentes interdisciplinares e internacionales en las disciplinas técnicas y humanísticas**

J. C. Olmo-García<sup>(1)</sup>; A. Burgos Núñez<sup>(2)</sup>; B. Delgado Márquez<sup>(3)</sup>; M. L. Márquez García<sup>(4)</sup>; A. H. Delgado Olmos<sup>(1)</sup>; I. Henares Cuéllar<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Granada*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. E.T.S. de Ingeniería de Edificación. Universidad de Granada*

<sup>(3)</sup> *Departamento de Economía Internacional y de España. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Granada*

<sup>(4)</sup> *Departamento de Matemática Aplicada. E.T.S. de Arquitectura. Universidad de Granada*

<sup>(5)</sup> *Departamento de Historia del Arte. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada*

### **RESUMEN**

La aplicación docente en los ámbitos de conocimiento técnicos y humanísticos de la investigación interdisciplinar procedente de la Arquitectura, la Ingeniería y el Arte es una de las innovaciones que se han implementado en la Universidad de Granada al amparo del desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior. El trabajo que presentamos tiene como objeto de estudio la realización de una comparación evolutiva a lo largo del tiempo entre los distintos proyectos de innovación docentes realizados por los profesores y las profesoras de la Universidad de Granada integrantes del Seminario Internacional de Patrimonio y Diseño Geométrico, analizando el desarrollo docente y el aprendizaje del alumnado desde la perspectiva inicial basada en la experiencia de la propia Universidad y su integración en el E.E.E.S., hasta su llegada a la internacionalización con la participación de varias Universidades Latinoamericanas. Para ello se tomó la expresión gráfica, propia de las ingenierías y la arquitectura, y el patrimonio artístico referente de las disciplinas humanísticas, como elementos fundamentales en el planteamiento de una metodología docente basada en el aprendizaje por proyectos (APP) en la cual el alumnado es protagonista, junto con el profesorado, de la transferencia de investigación, empleando las TIC que permitieron el uso compartido por parte de universidades españolas y latinoamericanas de los recursos generados en este programa de innovación docente.

**Palabras clave:** Innovación, Aprendizaje, Interdisciplinaridad, Técnico-humanístico.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2011 se crea en la Universidad de Granada el Seminario Permanente Internacional de Patrimonio y Diseño Geométrico, el cual está integrado por el Departamento de Historia del Arte, el Departamento de Matemática Aplicada, el Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica y el Departamento de Dibujo, junto con varios Grupos de Investigación pertenecientes al PAIDI. Estos agentes del conocimiento tienen por sede la ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, la ETS de Ingeniería de Edificación, la Facultad de Ciencias, la ETS de Arquitectura, la Facultad de Filosofía y Letras y la Facultad de Bellas Artes.

Desde el año 2012 se ha integrado de forma estable a este Seminario Permanente profesorado de la Universidad Nacional de Asunción (Paraguay), de la Universidad Nacional de Colombia y de la Universidad Autónoma Metropolitana de México, y durante la segunda mitad del año 2013 se tiene previsto el inicio de las actividades mediante convenio específico con Centros de estas Universidades latinoamericanas.

La base para la creación de estas relaciones internacionales se fundamenta en un programa de innovación docente realizado al amparo de las convocatorias públicas y competitivas de la Universidad de Granada, con la valoración previa de la ANECA. Los proyectos de innovación docente realizados implican tanto para el profesorado como para el alumnado una participación efectiva y real, estando estos agrupados en grupos prácticos que trabajan de forma transversal y colaborativa entre todos sus integrantes (Spelt et al., 2009), realizando, junto con el profesorado, propuestas resolutorias a planteamientos técnicos y humanísticos que se sustentan en necesidades reales o generadas usando la fórmula del aprendizaje basado en proyectos (APP), contando con evaluaciones internas y externas realizadas por los docentes y el alumnado participante, así como por profesores y profesoras ajenas al mismo y por la propia ANECA, sobre la docencia, la organización y los medios.

Los proyectos de innovación docente realizados han tenido por objetivo básico la aplicación de los resultados de investigación obtenidos por el profesorado investigador con la ayuda de los alumnos y las alumnas participantes, usando a la arquitectura y la ingeniería gráficas como agente de unión y elemento transdisciplinar y transversal en el aprendizaje (Aydilek, 2007; Li et al., 2008; Olmo-García, 2010 y 2011).

La actividad del Seminario Permanente no se ha limitado sólo a la realización de un programa de innovación docente, sino que se ha extendido a que su profesorado participe en el Master Universitario de Historia del Arte de la Universidad de Granada, en el Master de Gestión Cultural conjunto de la Universidad de Granada y la Universidad de Sevilla y en los actos y seminarios propios de la E.T.S. de Arquitectura de la Universidad de Granada (extrArquitectura) con la estimable ayuda de la Delegación de Estudiantes de esta última Escuela. Todo esto ha manifestado un claro y acentuado carácter abierto, participativo e interdisciplinar, contando desde los primeros años (Olmo-García, 2009) con la presencia activa y cooperativa de los alumnos y alumnas que participaban en este programa de innovación docente, usando el método de trabajo de creación de grupos docentes interdisciplinares y con paridad de género, los cuales plantean de forma colaborativa entre todos sus miembros las propuestas resolutorias a los problemas planteados, bien sean reales o ficticios.



Fig. 1. Presentación del Seminario Permanente Internacional de Patrimonio y Diseño Geométrico de la Universidad de Granada



Fig. 2. Presentación del Seminario Permanente Internacional de Patrimonio y Diseño Geométrico de la Universidad de Granada

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Descripción.

Desde hace siete años el profesorado actualmente integrante del Seminario Permanente Internacional de Patrimonio y Diseño Geométrico de la Universidad de Granada ha preparado y realizado un programa de innovación docente centrado en la interdisciplinariedad de la enseñanza y de la investigación en el patrimonio arquitectónico, ingenieril y artístico, con base científica en expresión gráfica de los elementos de estudio y el cálculo matemático y geométrico (Milici et al., 2009), explorado a un nivel inicial que facilitaba el uso de los recursos computacionales por parte de todos y todas los/las integrantes del programa de innovación y del resto de las actividades. Mediante programas computacionales como Mathematica<sup>®</sup> o el software libre (Aparicio et al., 2007; Delgado & Olmo-García, 2008), pudiendo así crear maquetas virtuales con tipologías y formas arquitectónicas e ingenieriles singulares y exclusivas (Escrig & Sánchez, 2005), que implica la realización de superficies y cuerpos nuevos (Delgado et al., 2006; Piegl, 2005), pudiendo ser explicada con carácter interdisciplinar el proyecto, la construcción y el mantenimiento de los elementos patrimoniales históricos arquitectónicos y de la ingeniería (Farin, 2006;

Gombrich, 1995), siendo esto fundamental en la metodología docente ya que es precisamente la interdisciplinaridad el modelo que se está imponiendo en base a la aplicación del Espacio Europeo de Educación Superior. La escasísima colaboración (que a veces era totalmente nula) entre los distintos ámbitos de conocimiento impedía formalmente la transversalidad de la acción docente e investigadora, lo que implementaba en los desarrollos curriculares una pérdida de oportunidades y calidad para los alumnos y las alumnas de la enseñanza superior.

El desarrollo de las tareas de carácter interdisciplinar propias de los alumnos y las alumnas, por una parte, y del cuerpo docente, por otra, ha conllevado que al final del desarrollo del programa de innovación docente del Seminario Permanente el estudiantado inscrito obtuviera unas nuevas habilidades fundamentadas en los principios colaborativos en la realización de tareas corales y en la transversalidad de las propias titulaciones de referencia, utilizando para ello los criterios de conocimientos comunes, incluyendo en todos los grupos que se constituyeron el cumplimiento del criterio de paridad de género.

Es de destacar como un gran logro que la incorporación oficiosa, en un principio, y oficial, más tarde, de Universidades latinoamericanas en el propio desarrollo del programa de innovación docente del Seminario Permanente, ha conllevado la oferta de trabajo como docentes en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte de la Universidad Nacional de Asunción (Paraguay) para una arquitecta y dos arquitectos egresados en 2012 de la Universidad de Granada participantes como alumnos en este programa de innovación docente.

Los objetivos que se plantearon a alcanzar a la finalización de este programa de innovación docente para el alumnado participante fueron los propios de cada proyecto de innovación en particular y como suma:

- Poder formular conceptos claros sobre el estudio transversal del Patrimonio arquitectónico e ingenieril, así como de sus elementos relacionados, desde una visión abierta y colaborativa.
- Conseguir un ambiente de colaboración grupal en equipos heterogéneos, tanto en el aspecto científico-académico como de género.
- Adoptar como necesaria una formación continua y de carácter internacional a lo largo de su vida laboral, abierta a nuevas posibilidades profesionales y preparada para el cambio.

- Adquirir las capacidades y habilidades definidas en los proyectos de innovación docente realizados y que se pueden ver en:

<http://www.ugr.es/~epexgraf/SIPEXGRAF/index.html>

<http://www.ugr.es/~epexgraf/GEOMETRICA/index.html>

<http://www.ugr.es/~epexgraf/EUROAME/index.html>

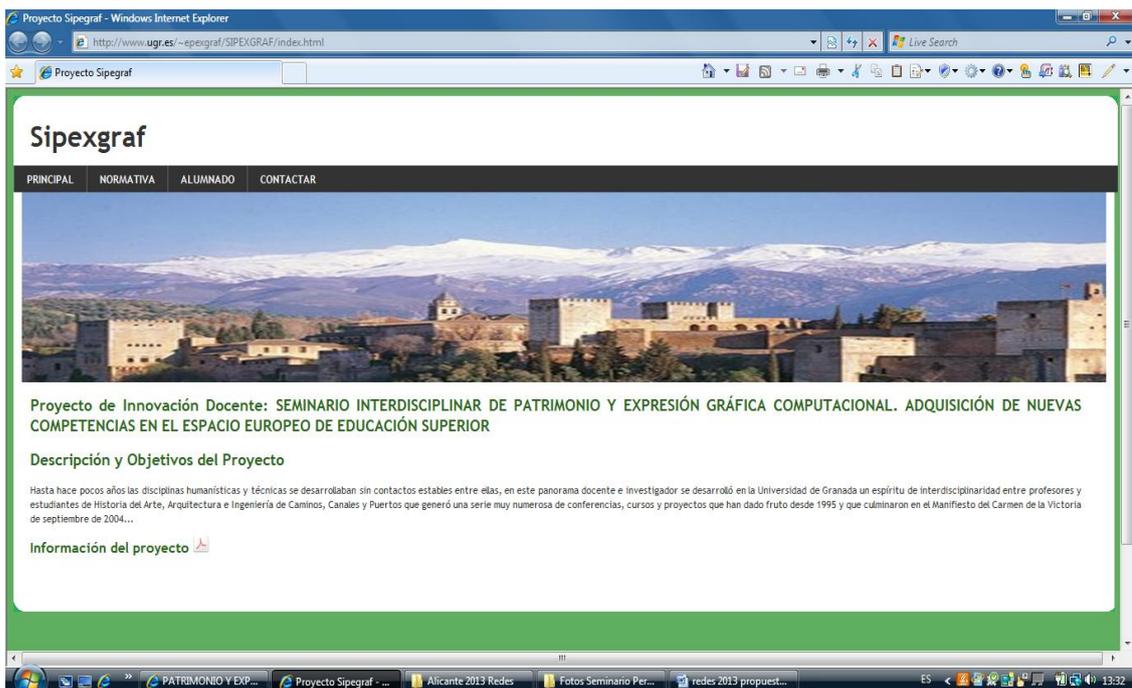


Fig. 3. Página web del proyecto de innovación docente SIPEXGRAF curso 2008-2009

## 2.2. Materiales.

Se contó con los siguientes materiales para el seguimiento y control de los proyectos de innovación realizados:

- Autoevaluaciones del alumnado, realizada individualmente y por grupos de estudiantes.
- Entrega de ejercicios prácticos, según la programación de cada proyecto.
- Participaciones del alumnado en los seminarios teóricos y en las actividades prácticas.

## 2.3. Instrumentos.

Para lograr aquellos objetivos manifestados en el apartado anterior los instrumentos metodológicos usados fueron:

- La realización de varias sesiones tutoriales, vistas desde la perspectiva del alumno o la alumna, así como desde el concepto de refuerzo de las nociones desarrolladas en los distintos grupos (incluimos aquí las acciones tutorías de asesoramiento tanto en contenidos como en actitudes, sin olvidar las formas de trabajo y los esquemas colaborativos).
- El uso de técnicas participativas intergrupales, incluyendo en este apartado los debates realizados dentro del seno del alumnado, las mesas redondas para la exposición de los avances de cada grupo en su aprendizaje por proyectos y las sesiones de tutorización entre iguales.
- La participación estudiantil en los seminarios teóricos o prácticos realizados, en los que se aportará a los estudiantes una visión global de forma introductoria de los temas a tratar, añadiendo la fijación de los conceptos teóricos previamente presentados. Los casos propuestos se analizarán de forma transversal.

Fig. 4. Seminario práctico realizado en el programa de innovación docente 2007-2012.



Las técnicas docentes que se utilizaron en el programa de innovación fueron:

- a) Seminarios teóricos.
- b) Seminarios prácticos.
- c) Mesas redondas, exposiciones y debates.
- d) Tutorías individuales y grupales.
- e) Trabajos de campos (visitas al territorio –ciudad y rural–).

Las técnicas de evaluación del alumnado fueron:

- Su asistencia, así como su participación activa en el desarrollo de los seminarios tanto teóricos como prácticos.
- El compromiso manifestado en las actividades grupales y entre grupos.
- La calidad de la resolución de los problemas que se plantearon.
- La adaptación de cada estudiante a la tipología de trabajo grupal e interdisciplinar.

#### 2.4. Procedimientos.

La evaluación de la obtención de objetivos fijados en el programa de innovación docente se evaluó mediante la constatación de forma clara del alcance del planteamiento básico del programa de innovación:

- a) Obtener la constancia de la superación por parte del estudiantado del proceso de adaptación al trabajo en grupos interdisciplinarios, con la necesaria y obligatoria relación colaborativa entre cada uno de los alumnos y alumnas que los integran,
- b) Conseguir el uso de la arquitectura y la ingeniería gráficas con metodología transversal para resolver los casos teóricos y reales que se propusieron durante el desarrollo del programa de innovación.

En definitiva, se planteó y se consiguió con éxito, el paso del sistema español universitario organizado en torno a la antigua LRU de 1983, en el aspecto de metodología docente, al sistema del Espacio Europeo de Educación Superior buscando y alcanzando una internacionalización de los logros docentes de la Universidad de Granada, en forma de exportación, de los métodos y formas educativas superiores aplicadas e introducidas mediante un proceso de innovación docente a lo largo del periodo 2007-2012.

El alcance de los objetivos propuestos se evaluó según un método que incluye las tres fases siguientes, las cuales dieron en la Universidad de Granada, y están dando en la Universidad Nacional de Asunción, resultados excelentes en aquellos proyectos de innovación docente en los cuales se ha incorporado. Se requiere la participación del profesorado y del alumnado con un alto grado de compromiso:

A) Seguimiento por parte del profesorado adscrito al programa de innovación del proceso de aprendizaje y adquisición de las distintas competencias, significando la evaluación concreta de resultados referida a objetivos a conseguir.

B) Evaluación interna mediante las encuestas al alumnado inscrito, obteniendo valores de estudio en cada uno de los proyectos de innovación y a nivel global en el programa docente, transmitiéndoles a los alumnos y a las alumnas que son el objetivo principal del sistema educativo universitario.

C) Evaluación externa independiente fundamentada en la exposición pública de los proyectos realizados en grupo ante un tribunal configurado ad hoc por profesores y profesoras que no impartieron docencia a largo del programa de innovación, usando la video conferencia con las Universidades latinoamericanas.



Fig. 5. Presentación de trabajos APP ante un Tribunal formado al efecto dentro del programa de innovación docente 2007-2012.

### 3. RESULTADOS

El programa de innovación docente realizado entre 2007 y 2012 en la Universidad de Granada por el Seminario Internacional de Patrimonio y Diseño Geométrico ha generado grandes beneficios en el ámbito docente, en las relaciones entre los alumnos y las alumnas participantes y ha abierto el ámbito internacional a los modelos de innovación docente realizados en esta Universidad. Este modelo transversal y colaborativo entre los ámbitos de conocimiento técnicos y humanísticos ha implementado una generación de demandas en el uso de la arquitectura y la ingeniería gráficas como herramientas colectivas para la gestión de la docencia y la investigación relacionadas con el patrimonio arquitectónico y de la ingeniería, posibilitando al estudiantado participante la adquisición de unas destrezas y unas habilidades de carácter novedoso que permiten la realización de los encargos académicos por medio de la formación de grupos.

#### 4. CONCLUSIONES

La realización de los distintos proyectos de innovación docente dentro del programa de innovación realizado en la Universidad de Granada por el profesorado perteneciente al Seminario Permanente de Patrimonio y Diseño Geométrico, bajo la autorización y aprobación del Secretariado de Innovación Docente del Vicerrectorado de Ordenación Docente y Profesorado, de la Comisión de Ordenación Docente y de la ANECA, se inicia en el curso 2007-2008 con la propuesta de proyecto para la creación de un Seminario Interdisciplinar en Patrimonio y Expresión Gráfica Computacional.

Tras la consolidación de la idea propuesta en otros tres proyectos de innovación, ésta se traslada al profesorado de varias Universidades que participaron anteriormente durante el periodo 2007-2012, y en el año 2013 se realiza un proyecto de innovación con las características del EEES en la Universidad Nacional de Asunción (Paraguay), incluyendo la oferta de trabajo como docentes a una alumna y dos alumnos del programa de innovación del Seminario Permanente y que son egresados de la Universidad de Granada de la ETS de Arquitectura.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aparicio, A. C., and Ruiz-Teran, A. M. (2007). Tradition and Innovation in Teaching Structural Design in Civil Engineering. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice (Reston)*, 133(4), 340-349.
- Aydilek A. H. (2007). “Digital Image Analysis in Geotechnical Engineering Education.” *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice (Reston)*, 133(1), 38-42.
- Delgado, A., Márquez L., and Olmo-Garcia, J. C. (2006). Dynamic presentation of problems of graphic geometry. XVIII International Congress on Graphical Engineering, Barcelona, 31 de mayo – 2 de junio (en papel)
- Delgado, A. and Olmo-Garcia, J. C. (2008). The Computer Graphic Expression and its Application to the Engineering, the Architecture and the Urbanism.” *Seminar of the Department of Art History at Granada University, Granada*, 8 de mayo (en papel).
- Escrig, F. and Sánchez, J., (2005). The Concrete Vault of Club Táchira in Caracas. *Informes de la Construcción (Madrid)*, 57(499), 133-144.

- Farin, G. (2006). Class A Bézier curves. *Computer Aided Geometric Design (Amsterdam)*, 23(7), 573-581.
- Gombrich, E. H. (1995). *The Story of Art*. London: Phaidon Press Limited.
- Li, C., Yeh I., Chen S., Chiang T., and Lien L. (2008). Virtual Reality Learning System for Digital Terrain Model Surveying Practice. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice (Reston)*, 134 (4): 335-345.
- Milici, M. R., Mihai, I., and Milici, M. D. (2009). Aspects of Engineering Education in Signal Technology Using Virtual Instrumentation. *Elektronika ir Elektrotechnika (Kaunos)*, 6(94), 113-116.
- Olmo-Garcia, J. C. (2009). Seminario Interdisciplinar de Patrimonio y Expresión Gráfica Computacional de la Universidad de Granada, Granada, febrero – junio 2009.
- Olmo-García, J. C. (Editor) (2010). *Actas del I Congreso Internacional de Patrimonio y Expresión Gráfica 2008*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Olmo-García, J. C. (Editor) (2011). *Actas del II Congreso Internacional de Patrimonio y Expresión Gráfica 2010*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Piegl, L. A. (2005). “Ten challenges in computer-aided design”. *Computer-Aided Design*, 37(4), 461-470.
- Spelt, E., H., Biemans, H., Tobi, H., Luning, P., and Mulder, M. (2009). Teaching and Learning in Interdisciplinary Higher Education: A Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 21(4): 365-378.