

Innovación docente interdisciplinar. El uso de la expresión gráfica computacional en la transdisciplinaridad de la arquitectura, la ingeniería y el arte en el E. E. E. S. Interdisciplinary educational innovation. The use of the computational graphic expression for interdisciplinary knowledge of the architecture, the engineering and the art at e. S. H. E.

Elvira Delgado Márquez

Ángel H. Delgado Olmos

Juan Carlos Olmo García

Dept. de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería

Ignacio Henares Cuéllar

Ángel Isac Martínez de Carvajal

Departamento de Historia del Arte y Música

María Luisa Márquez García

Departamento de Matemática Aplicada

Universidad de Granada

Introducción

Hasta hace pocos años las disciplinas humanísticas y técnicas se desarrollaban sin contactos estables entre ellas, en este panorama docente e investigador se desarrolló en la Universidad de Granada un espíritu de interdisciplinaridad entre profesores y estudiantes de Historia del Arte, Arquitectura e Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos que generó una serie muy numerosa de conferencias, cursos y proyectos que han dado fruto desde 1995 y que culminaron en el Manifiesto del Carmen de la Victoria de septiembre de 2004, el cual bajo la dirección del Catedrático de Historia del Arte de nuestra Universidad Dr. Ignacio Henares Cuéllar, se ha constituido con el paso de los años en un documento básico y fundamental para la protección del Patrimonio a nivel mundial.

Lectura pública del Manifiesto del Carmen de la Victoria con motivo de su 5º aniversario (Residencia Universitaria de Invitados “Carmen de la Victoria”, 22 de septiembre de 2009). Algunos de los participantes: Dra. Silvia Segarra (Coordinadora del Máster de Paisajismo y Espacio Público. UGR y UAM México), Dra. Inmaculada Marrero (Vicerrectora de Estudiantes. UGR), Dr. Antonio Espín (Director de la Oficina de



Energía e Instalaciones. UGR), Dr. Ignacio Henares (Director del Dept. de Historia del Arte y Música. UGR), Dr. Javier Suárez (Director del Dept. de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. UGR), Dr. Ángel Fdz. Avidad (Urbanística y Ordenación del Territorio. UGR), Ángel Delgado (Dept. de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. UGR), Dra. Rossana González (Secretaria General de la Universidad. UGR) y Dra. María José León (Vicerrectora para la Garantía de la Calidad. UGR).

A lo largo de los años se desarrolló una intensa actividad docente mediante la impartición de cursos encaminados a dar a conocer los avances de investigación en materia de Patrimonio y sostenibilidad, así como la utilización de la expresión gráfica y la geometría como medio eficaz y eficiente en la representación de los elementos y tipologías arquitectónicas e ingenieriles. Fruto de esta investigación se desarrolló en el ámbito universitario granadino el Congreso Internacional de Patrimonio y Expresión Gráfica en noviembre de 2008.

El Proyecto de Innovación Docente “*Seminario Interdisciplinar de Patrimonio y Expresión Gráfica Computacional. Adquisición de Nuevas Competencias en el EEES (SIPEXGRAF)*”, se desarrolló a lo largo del segundo cuatrimestre del curso académico 2008-2009 en la Universidad de Granada, participando en él alumnos y alumnas de las titulaciones de Historia del Arte, Arquitectura, Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Bellas Artes y Arquitectura Técnica, contando con un total de 353 estudiantes inscritos.



Cartel del SIPEXGRAF 2008/2009 de la Universidad de Granada

El espíritu del proyecto de innovación docente se centraba en la implantación de una conciencia interdisciplinar de resolución de los problemas relacionados con la protección y el estudio del Patrimonio artístico, arquitectónico e ingenieril, que suelen surgir a lo largo de la vida laboral de los titulados universitarios con competencias profesionales en este campo, y la utilización de la expresión gráfica computacional como medio para conseguirlo.

Actualmente es casi imposible que los titulados se enfrenten a su profesión de forma individual en un mercado cambiante que marca, como característica principal en los países desarrollados, la interdisciplinaridad en sentido amplio. Iniciar a los estudiantes inscritos en la forma de trabajo adecuado para la resolución de situaciones, que en la mayoría de los casos no están contempladas en los libros, y adaptarlos a las distintas formas de ver la realidad de los miembros de los equipos de trabajo, ha sido también uno de los principales objetivos de este proyecto de innovación.

En el último seminario anterior a la realización del proyecto de innovación, realizado en mayo

de 2008 al amparo del espíritu descrito, se dio un paso más en el sentido de haber introducido la expresión gráfica y el aspecto geométrico, fundamentado en el cálculo matemático, pero desde la perspectiva del usuario de los programas computacionales.

Mediante la utilización del lenguaje de programación *Mathematica* podemos crear de forma virtual las distintas tipologías patrimoniales existentes (tanto edificatorias como urbanísticas y de distribución territorial), y así proceder a su estudio a nivel docente e investigador, y aun más, se pueden realizar formas libres, es decir, aquellas que no se ajustan a las usualmente utilizadas de los catálogos habituales, logrando el diseño de nuevas superficies.

La creación de estas originales maquetas virtuales es fundamental, porque como novedad implementan el ajuste a unas reglas físico-matemáticas que permiten entender la geometría de la construcción en un contexto nuevo que es la posibilidad física de su construcción en el entorno histórico y tecnológico en el que se inscriben.

Además, a lo largo del tiempo, se pudo comprobar el punto clave en la concepción de este proyecto de innovación docente: el trabajo interdisciplinar entre el profesorado y el alumnado de diferentes titulaciones, lo que permite adquirir a los miembros de este último grupo unas habilidades nuevas basadas en el sentido propio del concepto de transdisciplinaridad para el ejercicio profesional dentro de los equipos laborales actuales, modelo imperante en toda Europa, lo cual facilitará la movilidad de los participantes una vez obtenido el título académico.

Descripción del proyecto de innovación docente

En el proyecto de innovación docente cada uno de los participantes aportó su visión conceptual de los problemas y sus resoluciones en equipos formados por estudiantes de disciplinas humanísticas y técnicas, con perspectivas diferentes de la realidad, y por lo tanto, también del planteamiento de la estrategia para la resolución y del desarrollo y la eficacia de la solución. En definitiva, se les ha preparado para la adquisición de los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes básicas necesarias para desenvolverse sin problemas en el actual modelo laboral europeo, siendo el Espacio Europeo de Educación Superior el escenario en el cual se ha desarrollado el proyecto de innovación.

Inauguración del SIPEXGRAF 2008/2009 en el Campus de Fuentenueva, presidida por el Dr. Francisco González Lodeiro (Rector de la Universidad de Granada), con la participación del Dr. Ignacio Henares, el Dr. Juan de Oña (Subdirector de la ETS de Ingenieros de Caminos, C. y P. UGR), el Dr. Antonio Miñán (Director de la Unidad de Innovación Docente. UGR) y el Dr. Ángel Delgado.



Junto con la aportación del profesorado se incidió de forma prioritaria en el trabajo del estudiante, a nivel personal y especialmente en las relaciones con los demás participantes, requiriendo la formación de diferentes grupos, los cuales fueron creados por aquellos imponiendo el equipo docente el criterio de interdisciplinaridad y recomendado la paridad de género. Los grupos

desarrollaron los trabajos previstos, estando tutorizados a nivel individual y grupal por el profesorado participante. Además, de la evaluación que profesores independientes realizaron a los estudiantes (de forma individual y grupal), se consiguió que cada grupo llevara un seguimiento del trabajo de los demás en las sesiones de evaluación realizadas la final de este proyecto docente.

Este proyecto de innovación docente, que recoge la práctica y los aciertos de las experiencias docentes anteriores en los numerosos cursos interdisciplinarios del Centro de Formación Continua, del Centro Mediterráneo y de los seminarios incardinados en los espacios docentes reglados e investigadores, y muy especialmente las conclusiones del Congreso Internacional de Patrimonio y Expresión Gráfica en el sentido de generación, creación y aplicación metodológica de pautas docentes, aspira a constituirse en seminario permanente sobre Patrimonio y Expresión Gráfica, pudiendo de esta manera aportar una visión interdisciplinar nueva y crítica que permita a los participantes adoptar las competencias necesarias para desarrollar su capacidad de análisis, de síntesis, de participación colectiva, de visión abierta y positiva de los problemas, de colaboración y cooperación en el aprendizaje, junto con la necesaria utilización de los medios propios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que hacen de la Expresión Gráfica computacional un medio en el estudio y profesionalidad del Patrimonio arquitectónico, ingenieril y artístico, utilizando para esto el laboratorio de Historia del Arte de la Universidad de Granada dotado con los más modernos sistemas computacionales, pretendiendo una renovación metodológica en el proceso de aprendizaje y en la adquisición de competencias generales y específicas, centrado en el aprendizaje de cada estudiante, siendo éste el elemento básico sobre el cual pivota todo el proyecto docente.

Elementos para el control del proyecto de innovación

Se desarrolló un mecanismo de control basado en las evaluaciones individuales y por grupos del trabajo realizado, junto con las tutorías personales y colectivas, básicas en la evolución del proyecto. De igual manera se le dio máxima importancia al trabajo desarrollado para el aprendizaje del estudiante. En dos periodos se realizaron encuestas anónimas de satisfacción a los participantes, pudiendo de esta forma realizar un seguimiento del grado de adecuación del proyecto a los fines perseguidos. El control y seguimiento de los seminarios teóricos se realizó siempre durante la celebración de una reunión de estas características. El control de las actividades prácticas, así como de otro tipo de actividades (viajes, visitas, etc.), se realizará mediante el control de la asistencia del alumnado a la celebración de cada una de las sesiones; su seguimiento se concretar  valorando las intervenciones personales y en grupo de los participantes.

Asimismo, se contó con otros medios de seguimiento y control como son:

- Autoevaluaciones orales del alumnado, individual y por grupos.
- Entrega del proyecto final, según la programación del proyecto.
- Participaciones positivas en los seminarios teóricos y las actividades prácticas.

Objetivos del proyecto de innovación docente

- a. Formular conceptos claros sobre el estudio interdisciplinar del Patrimonio arquitectónico e ingenieril, así como de sus elementos relacionados.
- b. Interpretar el sistema laboral europeo abierto a la diversidad y el trabajo en equipo.
- c. Adoptar como necesaria una formación continua a lo largo de su vida laboral.
- d. Adquirir las capacidades y habilidades definidas en el proyecto.

Instrumentos metodológicos del SIPEXGRAF

Se utilizaron los siguientes instrumentos metodológicos:

- Realización de seminarios teóricos, en la que se aportó al alumnado una visión real y global del tema a tratar.
- Realización de seminarios prácticos, en los que se fijaron los conceptos teóricos y se trabaj  de manera interdisciplinar sobre casos propuestos, reales y ficticios.

- La utilización de otros métodos participativos como la discusión dirigida, el estudio de documentos técnicos (reales y ficticios) y el estudio autónomo por equipos.
- Empleo de tutorías individuales y colectivas para orientar a los alumnos y alumnas respecto a las dudas científicas que surjan, ampliación de temas y realización de trabajos, así como para el asesoramiento bibliográfico y la búsqueda de recursos de información y TIC, sin olvidar el asesoramiento para la realización de sus tareas individuales y colectivas y la orientación actitudinal.



Vista de una de las sesiones del SIPEXGRAF realizada en el salón de actos de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.

Las técnicas docentes que desarrollamos durante el desarrollo del proyecto de innovación fueron.

- a. Seminarios académicos teóricos.
- b. Seminarios académicos prácticos.
- c. Exposiciones y debates.
- d. Tutorías especializadas (individuales y por grupos).
- e. Visitas y excursiones.

Resultados académicos

Este proyecto de innovación docente generó beneficios para varias titulaciones, ya que es fundamentalmente de carácter interdisciplinar, aunando tanto titulaciones de la rama humanística como de la técnica, principalmente Historia del Arte, Arquitectura, Bellas Artes e Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Serían sus beneficios:

- a. Potenciación de un espacio interdisciplinar universitario.
- b. Recogida de la experiencia interdisciplinar de los miembros del equipo de trabajo.
- c. Adquisición por parte del alumnado de nuevas habilidades para el desarrollo de trabajo en equipo.
- d. Darle a nuestra Universidad la categoría de pionera en la interdisciplinaridad laboral universitaria, desde el inicio del aprendizaje superior.

Entre los recursos generados nos encontramos:

- a. Modelo de uso interdisciplinar del Laboratorio de Historia del Arte de la Universidad de Granada.
- b. Utilización en grupo interdisciplinar de herramientas TIC propias de nivel universitario.

- c. Plan de trabajo interdisciplinar que sirva de modelo para los estudiantes de la Universidad.
- d. Configuración de un seminario permanente interdisciplinar de Patrimonio y Expresión Gráfica.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, el proyecto innovación docente presentado supone elevados beneficios para varias titulaciones, con un marcado talante crítico y de trabajo en equipo. Las mejoras en el aprendizaje del alumnado participante serían:

- a. Adquisición de competencias nuevas para el desarrollo de su profesión.
- b. Integración de los participantes en un espacio interdisciplinar universitario de trabajo.
- c. Adquisición por parte del alumnado de nuevas habilidades para el desarrollo de trabajo en equipo.
- d. Aprovechamiento de la experiencia interdisciplinar que aportan los profesores integrantes del proyecto de innovación.

Técnicas y criterios de evaluación

- a. Técnicas de evaluación del progreso y aprendizaje del alumnado:
 - Asistencia y participación del alumnado en los seminarios teóricos y prácticos.
 - Nivel de participación en las exposiciones, debates y mesas redondas.
 - Resolución de los casos prácticos.
 - Nivel de adaptación al trabajo en equipo.
 - Nivel de adaptación al trabajo interdisciplinar.
- b. Criterios de evaluación y calificación: Siguiendo las técnicas de evaluación antes mencionadas, se establecen los criterios de evaluación, tomando como referencia la asistencia y participación del alumnado en los seminarios teóricos y prácticos, su nivel de participación en las exposiciones y debates, así como la calidad de los trabajos expuestos en grupo.

La resolución de casos prácticos fue un criterio importante a la hora de evaluar y calificar, ya que se considera un elemento fundamental en la formación y el proceso de adquisición de las competencias (habilidades y destrezas).

Se realizó un seguimiento continuo y una evaluación de las actividades programadas y realizadas a lo largo del curso, tanto con presencia del profesor como sin ella, así como la asistencia y participación en los seminarios. Tales actividades se integrarán en el proceso de enseñanza y aprendizaje (individual y cooperativo) como obligatorias. De igual forma se realizará una valoración de los trabajos personales y colectivos realizados.

Conclusión: Evaluación del SIPEXGRAF

En cuanto a las medidas para la evaluación pretendemos que los resultados de éstas sirvan para generar un debate a nivel de la Universidad de Granada sobre las características y oportunidades que conlleva el trabajo de la enseñanza y el aprendizaje en entornos académicos interdisciplinares, sirviendo además como lugar intelectual para la reflexión del Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

Por ello, las medidas para la evaluación deben ser tenidas en cuenta como parte fundamental del proyecto de innovación, las cuales serán útiles en la capacidad que ayuden al proyecto a mejorar en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en el logro de objetivos marcados especialmente en lo relacionado con la adquisición de competencias y mejora de las habilidades y destrezas que ya se poseían.

Las medidas de evaluación fueron las siguientes:

- a. El seguimiento por parte del profesorado referido al proceso de aprendizaje y adquisición de competencias, lo cual significa una evaluación de los resultados del proyecto de innovación en relación a los objetivos y fines expuestos anteriormente. Especial importancia se le otorgará a la evaluación objetiva de la adquisición de las habilidades y destrezas esperadas, pero también a la percepción que los estudiantes participantes en el proyecto desarrollen a lo largo del mismo sobre si han mejorado su escenario competencial y si consideran la experiencia positiva para sus propias titulaciones y para el trabajo en equipo multidisciplinar (relacionado esto último sobre la destreza de trabajar en equipo interdisciplinar).
- b. Las encuestas a los participantes: Se pretende que el alumnado evaluado tome conciencia y se vea como el verdadero protagonista de la evaluación del proy de partida y de los logros a lo individual como colectivo. Los resultados de las encuestas en términos globa proyecto en el cual participa, se d  cuenta de sus puntos los que han llegado cada uno de los participantes a nivel globales fueron:



