

El influjo de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de la ingeniería gráfica en España.

Oscar Farrerons Vidal, Noelia Olmedo Torre

Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.

Consorci Escola Industrial de Barcelona.

Calle Comte d'Urgell 187. BARCELONA 08036.

Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona TECH.

Departament Expressió Gràfica a l'Enginyeria

Teléfono [+34] 93 413 73 77, Fax [+34] 93 413 74 01, oscar.farrerons@upc.edu

Resumen

Se presentan los cambios más importantes producidos en la universidad española y la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de las técnicas de expresión gráfica en la ingeniería industrial. Estos cambios se han sintetizado en 9 grandes grupos que interactúan de diferente manera. Para ello se han estudiado las principales aportaciones presentadas en los últimos años en los congresos más representativos.

Se expone cómo el empleo de sistemas informáticos en la docencia de la ingeniería gráfica implican nuevas formas de enseñanza de la materia clásica del área, y se demuestra como el diseño asistido por ordenador supone nuevas oportunidades de desarrollo más allá de los temas exclusivamente geométricos. Se concluye que las TIC favorecen el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje impulsado por la plena implantación del EEES.

Palabras Clave: Ingeniería gráfica, TIC, aprendizaje.

Abstract

In this paper we present the major changes produced in Spanish universities and the influence of information technology and communication in learning the techniques of graphic expression in industrial engineering. These changes have been synthesized in nine major groups that interact differently. This has been considered the main contributions made in recent years in most representative congresses.

It describes how the use of computer systems in the teaching of engineering graphics involving new forms of teaching classical matter area, and is shown as the computer-aided design brings new development opportunities beyond the purely geometric classics. We conclude that ICTs enable new teaching-learning paradigm driven by the full implementation of the European Higher Education Area.

Keywords: Graphic Engineering, ICT, learning.

1. Introducción

El artículo tiene por objeto aportar el mayor número de elementos de juicio posibles que permitan interpretar la posición del área de conocimiento de Ingeniería Gráfica (IG), en el marco de la docencia en ingeniería en particular. Para ello, se ha observado la práctica desaparición de los sistemas de representación sobre soporte papel, desplazados por herramientas digitales de modelado geométrico 3D paramétrico. Por otro lado, y como consecuencia del modelo de enseñanza-aprendizaje promovido por la consolidación del EEES, se ha modificado el esquema formativo clásico basado en primeros y segundos ciclos, unificando los nuevos grados con contenidos y objetivos homogéneos para permitir la movilidad, y especializando los nuevos máster.

Durante los cursos 10-11 y 11-12 se llevó a cabo una investigación para analizar la influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aprendizaje de las técnicas de

expresión gráfica en la ingeniería industrial en España. Para ello se decidió estudiar las aportaciones teóricas más relevantes llevadas a cabo por parte de diferentes autores y presentadas públicamente en congresos relacionados con nuestro ámbito de investigación, principalmente referentes a innovación educativa en las enseñanzas técnicas, docencia universitaria e innovación, e ingeniería gráfica.

2. Las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de las técnicas de ingeniería gráfica

Con el objetivo de analizar la influencia de las TIC en el aprendizaje de las técnicas de expresión gráfica en la ingeniería industrial se repasaron las aportaciones presentadas en los congresos CUIEET, CIDUI e INGEGRAF desde finales de los años 90, teniendo en cuenta los cambios más importantes producidos en el entorno universitario español, y su influencia en la docencia de la IG. Estos cambios se han podido sintetizar en 9 grandes grupos que interactúan de diferente manera, y que pueden verse enumerados en la Tabla 1.

Tabla 1. Cambios que afectan al área de la Ingeniería gráfica.

1	Aceleración en los cambios de los planes docentes desde los antiguos planes de estudio de 1964 y 1972.
2	Nacimiento, muerte y modificación de asignaturas implementadas en el área de conocimiento de la ingeniería gráfica.
3	Progresiva e imparable reducción de horas lectivas en las asignaturas del área gráfica.
4	Incorporación del Dibujo Asistido por Ordenador (DAO) como herramienta fundamental en el cambio de la ingeniería gráfica partir de 1993.
5	Expansión del CAD paramétrico a raíz de la migración de estaciones de trabajo tradicionales a ordenadores personales.
6	Incorporación imparable de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las aulas universitarias en general, y en las de la Ingeniería Gráfica muy en particular.
7	Nuevos formatos aularios: las aulas informáticas con acceso a internet.
8	Nuevas metodologías docentes basadas en Aplicaciones Didácticas Interactivas (ADI)
9	Implantación completa de los nuevos planes docentes basados en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

Todos estos cambios han propiciado una revisión continua de objetivos, contenidos y métodos docentes, adaptado a las transformaciones en el marco de la enseñanza universitaria.

3. Innovación educativa en las enseñanzas técnicas.

Los CUIEET (Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas) pretenden reunir experiencias innovadoras en el campo de la formación técnica universitaria y ser un foro de debate en el marco de estas enseñanzas, cuyas áreas temáticas de interés son la mejora docente, la calidad e innovación educativa, las nuevas tecnologías y, los aspectos organizativos de la docencia.

Desde las primeras ediciones podemos apreciar el interés en experiencias docentes para estimular la creatividad, la iniciativa, la interconexión de ideas, y la discusión en grupo, como la expuesta por Corbella [1] y también en el estudio de las diferentes opciones de evaluación [2]. Desde estos inicios [3] el DAO no es considerado solo una herramienta de dibujo, por el contrario permite crear un modelo tridimensional matemático, pasando del objeto dibujado al objeto construido. La

opinión generalizada a inicio del 2000 [4] es que el uso de la Enseñanza Asistida por Computador (EAC) desarrolla un conjunto de ventajas, entre las que destacan: dotan de herramientas interactivas para mejorar el aprendizaje, facilitan un procedimiento de trabajo personalizado, refuerzan la respuesta del alumno, permiten la autoevaluación, liberan carga de trabajo lectiva repetitiva, aumentan la disponibilidad en tiempo y espacio, incrementan la motivación. Así mismo se presentan diferentes experimentos relacionados con laboratorios virtuales de aprendizaje [5].

No faltan previsiones de cómo será la nueva docencia, clases no presenciales mediante tecnologías basadas en la utilización de las ventajas de las telecomunicaciones, pero en 2002 aun se defiende el croquis a mano alzada como elemento fundamental en la labor profesional del ingeniero [6] y se exponen metodologías para la enseñanza de la geometría descriptiva tratando de aunar la utilización de los programas de CAD con una secuenciación racional de contenidos, cuyo objetivo primordial sería el desarrollo de la concepción espacial [7]. Durante todo este proceso se detectan dificultades para la impartición de los conceptos mínimos informáticos que se deben asumir, y que se pueden enumerar [8] como: la tendencia a infravalorar la disciplina, la aceptación de los errores informáticos, la rapidez del aprendizaje, adquisición de pocos conocimientos, falta de retroalimentación, carga de abstracción y, proceso acumulativo.

Se promueve la experimentación y se incorporan herramientas cognitivas para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje [9]. Los sistemas de gestión del proceso de aprendizaje en entornos de no presencialidad integran todas las necesidades en el aula desde el punto de vista académico, cuyas características principales son que facilitan el diseño flexible de cursos, establecen políticas de acceso, permiten crear y organizar las páginas de contenidos, e incorporan herramientas de gestión académica [10].

Para Jiménez [11] los problemas de la IG provienen en parte de los alumnos en cuanto a una formación previa muy dispar de las asignaturas del área, unos esquemas mentales poco abiertos al razonamiento abstracto, y que no disponen de una base tecnológica adecuada para profundizar en la materia. Pero también en parte de los profesores, debido a su histórica reacción negativa hacia los sistemas CAD, al inmovilismo metodológico y al alejamiento de la demanda de los empleadores. El aprendizaje cooperativo aparece definido como aquella situación en la que los objetivos de los participantes están estrechamente vinculados, de tal forma que cada uno de ellos solo puede conseguir sus objetivos solo sí los demás pueden conseguir los suyos. Durante los congresos [12] se destaca que el aprendizaje cooperativo presenta ventajas al aumentar la participación en la instrucción, potenciar actitudes de implicación e iniciativa, y mejorar el grado de comprensión de lo que se hace y por qué se hace.

Para la evaluación de la satisfacción de los estudiantes en entornos semipresenciales de aprendizaje Alpiste [13] afirma que las encuestas tradicionales no profundizan en aspectos clave como la evaluación del proceso, y propone incidir en la opinión de los estudiantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se pueden detectar tres tipos de evaluaciones [14]. La evaluación “diagnóstica” tiene por objetivo ajustar el punto de partida del proceso de enseñanza-aprendizaje, permite iniciar el proceso formativo tal y como estaba programado o adecuarlo a las carencias detectadas. La evaluación “formativa” se utiliza con fines de realimentación para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Y la evaluación “sumativa” tiene como finalidad esencial la asignación de puntuaciones a los alumnos y la certificación de la adquisición de competencias.

Se definen los “objetos de aprendizaje” (OA) como una unidad mínima, presentada en pocos minutos, en formato digital y que puede ser reutilizada y secuenciada. Los objetivos más importantes de los OA son [15]: adaptar temario de manera individualizada; acceso inmediato, universal y sencillo; utilización infinita independientemente de la autoría; aumentar la flexibilidad en el proceso de aprendizaje; actualización continua.

Se destaca la necesidad que los materiales para los alumnos se diseñen en función del porcentaje de disponibilidad presencial del profesor. Para ello se presentan pruebas piloto como la del modelo “Presencial on-line” [16], modo de impartición docente tal que durante el periodo de tiempo de

clase, alumnos y profesor están presentes a través de Internet aun sin compartir el mismo espacio físico. Con este modelo se pretende ayudar a los alumnos que tienen problemas por disponibilidad horaria, y la optimización de recursos, profesores y aulas.

4. Docencia universitaria e innovación.

Los Institutos de Ciencias de la Educación (ICE) de varias universidades públicas de Catalunya son los organizadores del Congreso Internacional Docencia Universitaria Innovación (CIDUI). Debido a la heterogeneidad de los estudiantes que ingresan en la universidad, dada la transformación de una universidad de élite a una masificada, y a cambios de los perfiles de los estudiantes, en el año 2000 nace el primer CIDUI, a partir del cual se plantea la necesidad de desarrollar habilidades acordes a las demandas productivas de la sociedad e introducir cambios cualitativos en los procesos de aprendizaje. Se esboza la importancia de generación y transmisión de conocimientos, como la búsqueda de nuevas propuestas formativas. Los objetivos del CIDUI son fomentar el intercambio de experiencias docentes, contribuir a la mejora de la actividad docente en las universidades y, favorecer la cooperación entre universidades en temas de calidad docente.

Para Sangrà [17] las innovaciones tecnológicas están provocando un cambio de roles tanto del docente como del estudiante y potencian la utilización de recursos que añaden valor al proceso de enseñanza-aprendizaje. Algunos de los elementos que hay que tener en cuenta en la innovación docente universitaria son el trabajo cooperativo, la resolución de problemas, las estrategias de comunicación, la experimentación, el aprendizaje significativo y la gestión del conocimiento.

Varios autores [18] destacan que las asignaturas no presenciales requieren de ingentes cantidades de trabajo, siendo necesario un gran esfuerzo y dedicación para el diseño y guionaje de los contenidos en soporte multimedia. Este esfuerzo solo se puede rentabilizar si la asignatura es seguida por un número mínimo de estudiantes.

Se plantea el objetivo de ofrecer a los alumnos la posibilidad de realizar la formación complementaria en competencias a través de un nuevo entorno el aprendizaje virtual, proporcionando al alumno la posibilidad de intervenir en su propio proceso de aprendizaje como un elemento de mejora docente [19].

Hernández [20] afirma que el esfuerzo que conlleva al profesorado la adaptación de las asignaturas al EEES es superior a la tradicional clase magistral, dado el mayor trabajo en la preparación de material adecuado a clases activas. La corrección del trabajo del alumnado también supone una gran cantidad de tiempo. Se incide en que para llevar a cabo un seguimiento continuo del alumnado es necesario que su número sea reducido.

Gil [21] parte de la premisa que la convergencia de los sistemas universitarios en el EEES incidirá positivamente en las metodologías didácticas, y para demostrarlo organizara diez propuestas de orden metodológico basadas en el EEES y las expone a cuatro equipos docentes de otros centros universitarios para su valoración.

Se destaca que el trabajo colaborativo en asignaturas de expresión gráfica [22] permite desplegar las características de un ciclo PDCA, desarrollando estrategias y herramientas para ser eficaz, lo que refuerza el aprendizaje dentro de un contexto de innovación motivadora. Este modelo de aprendizaje colabora en alcanzar un buen desarrollo de los indicadores competenciales del trabajo en equipo.

5. Ingeniería gráfica.

La Asociación Española de Ingeniería Gráfica (INGEGRAF) tiene por objeto la promoción del área en España. El fin de la entidad son las actividades que tiendan a impulsar, potenciar, coordinar, desarrollar y promover la investigación y la innovación de la expresión gráfica en la ingeniería. Los congresos INGEGRAF pretenden ser un foro de encuentro que propicie el intercambio de experiencias de carácter científico y profesional en el ámbito de la IG.

Desde 1998, ante el novedoso escenario informático que se plantea, se propone la calidad en el diseño como el término a usar en la nueva dimensión de la IG, y potenciar al estudiante unas capacidades y actitudes propias desde antiguo a la IG, definidas como creatividad, fantasía e imaginación [23]. Se llega a la conclusión que las TIC aplicadas a la docencia de la IG suponen un gran abanico de ventajas tanto para los profesores como para los alumnos. Entre las ventajas citadas para los docentes [24] se destacan: la disposición de una importante cantidad de material de sus alumnos, el material docente resuelto y revisado y, la evaluación continuada.

Los planes de estudios que se aprueban a partir del 2000 reducen los créditos en el área de la IG provocando la reducción de conceptos historicistas del dibujo. Por el contrario [25] otros conceptos que en antiguos planes no tenían cabida ahora necesitan ser estudiados. De forma que las nuevas herramientas informáticas no solo plantean un cambio en la forma de aplicar la docencia sino también en los contenidos.

Grión [26] plantea la duda de si deben sustituirse los temas clásicos de geometría descriptiva por la enseñanza del CAD. Repasando las diferentes opciones planteadas, se destaca que las distintas posturas coinciden en reconocer al ordenador como una herramienta capaz de facilitar el aprendizaje. Suarez [27] considera que las nuevas metodologías docentes deben evitar incoherencias, para lo cual es necesario adaptar los sistemas de evaluación a los métodos de enseñanza empleados, puesto que un examen de corte tradicional no sería un buen indicador de los conocimientos adquiridos con estas metodologías.

Hernández [28] diferencia entre las virtudes de los sistemas virtuales de aprendizaje cerrados y los abiertos, destacando diferentes ventajas para cada uno de ellos. Se llega a la conclusión que los sistemas virtuales cerrados tienen una mayor eficiencia por las siguientes razones: el contenido de las materias ha sido creado por expertos, la facilidad de uso de la interfaz, los elementos que las componen tienen gran coherencia, el seguimiento de los alumnos es compartido. Por el contrario, los sistemas abiertos destacan por: la planificación no debe hacerse con la anterioridad que requiere un sistema cerrado, la inversión en la generación del material es menor, el material empleado puede ser de menor calidad, hay una dependencia mayor de la formación del profesorado. En general se afirma que las tecnologías basadas en gráficos tridimensionales interactivos [29] facilitan la visión espacial de forma considerable, son muy atractivas para el usuario, lo que permite aumentar en gran medida el aprendizaje. Por otro lado [30] el uso de una herramienta CAD supone un incremento en el rendimiento de los alumnos, manifestado en la rapidez y precisión con la que realizan sus prácticas.

Se exponen diferentes herramientas informáticas [31] de ayuda para el autoaprendizaje del alumno, y también como un medio para facilitar al profesor universitario el trabajo que supone la docencia, sobretudo en cuanto a la gestión y corrección de ejercicios. Font [32] destaca que los objetivos del área han conservado las líneas históricas definidas como facilitar el desarrollo de la visión espacial, el razonamiento, la creatividad, el análisis, la síntesis y el perfeccionamiento de las destrezas y habilidades que favorezcan la adquisición de competencias. El uso de programas informáticos de Diseño Asistido por Ordenador (DAO) ha permitido mantener estos objetivos a pesar de la reducción del encargo docente en forma de horas de clase.

Para implementar las ventajas hasta ahora descritas hay que superar los puntos negativos detectados por Sentana [33] en la parte correspondiente a los docentes: resistencia al cambio, inexperiencia en la búsqueda de modelos apropiados, abandono del razonamiento a favor de la utilización de programas de dibujo. Hacia 2009 se llega a la conclusión que las diferencias entre las diferentes metodologías de aprendizaje son mínimas en cuanto a adquisición de las capacidades de visión espacial, pero que hay diferencia por parte del alumno en cuanto a la preferencia por el tipo de metodología. Los alumnos prefieren métodos basados en nuevas tecnologías y que no les haga depender del profesorado, lo que a criterio de Martí [34] indica que son metodologías útiles en cuanto a la filosofía marcada por el sistema de crédito europeo.

6. Resultados.

Como consecuencia del estudio y análisis de las diferentes aportaciones teóricas vistas en los congresos podemos afirmar tres resultados. Primero, el empleo de sistemas informáticos en la docencia de la IG implican nuevas formas de enseñanza de la materia clásica de la geometría del espacio, pero también la desaparición de ciertos contenidos que estaban fuertemente relacionados con las metodologías basadas en el soporte papel.

Segundo, el DAO supone nuevas oportunidades para el desarrollo del área de IG, puesto que los nuevos contenidos existentes más allá de los clásicos exclusivamente geométricos, son una ocasión para el área para compensar la disminución de carga académica acaecida en los últimos planes de estudio.

Tercero y último, las TIC favorecen el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje impulsado por la plena implantación del EEES.

6.1 Los sistemas informáticos y los contenidos docentes de la IG.

El empleo de sistemas informáticos en la docencia de la IG implica nuevas formas de enseñanza de la materia clásica de la geometría del espacio, pero también la desaparición de ciertos contenidos que estaban fuertemente relacionados con las metodologías basadas en el soporte papel. La informatización completa de las asignaturas de IG suponen la realización de profundos cambios en dos ámbitos diferentes: en la estricta docencia, pero también en la organización de la asignatura.

La informatización de la docencia permite implantar un nuevo paradigma idóneo para la educación, basado en la capacidad de aprendizaje del usuario y estableciendo un diseño apoyado en las teorías del constructivismo. Para que ello sea productivo hay que evitar anteponer el atractivo estético de las nuevas herramientas a las condiciones de interactividad.

La geometría descriptiva es el área de la IG que más fuertemente ha recibido el impacto de la utilización del CAD, hasta el punto de poner en crisis la eficacia de los sistemas de representación clásicos. La informatización docente permite una mejora en la gestión y el control académico, permitiendo conseguir automatizar las tareas de gestión y control, para mejorar esta labor haciéndola mucho más rápida y eficaz.

6.2. El DAO como oportunidad de desarrollo para la ingeniería gráfica.

El DAO supone nuevas oportunidades para el desarrollo del área IG, puesto que los nuevos contenidos existentes más allá de los clásicos exclusivamente geométricos, son una oportunidad para el área para compensar la disminución de carga académica acaecida en los últimos planes de estudio. El DAO supone un campo importante de mejora en la calidad de la enseñanza en el área de la IG, toda vez que un eficaz recurso en el proceso enseñanza aprendizaje.

El uso de aplicaciones didácticas interactivas y el DAO de forma conjunta permiten reducir el tiempo en las exposiciones teóricas. Las ventajas que suponen las mejoras de la visualización de modelos, la comprensión de enunciados y soluciones, suponen nuevas oportunidades para la IG. Las empresas dedicadas a diseño de producto exigen profesionales con conocimientos en el uso de sistemas CAD. El área de IG está especialmente preparada para ocupar este espacio didáctico.

6.3. Las TIC y el Espacio Europeo de Educación Superior.

Las TIC favorecen el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje impulsado por la plena implantación del EEES. Los proyectos de mejora e innovación docente están evolucionando hacia espacios de aprendizaje virtuales promovidos por el uso de las TIC. El estudiante puede tener un aprendizaje adaptado a su necesidad.

La importancia de la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) radica en que potencia la figura del profesor, posibilitando que dedique más tiempo a las labores más críticas de la enseñanza. Es

imprescindible implementar las TIC en las tareas docentes para mantener la calidad docente y cumplir con las dedicaciones fijadas en los planes de estudio, siguiendo las directrices marcadas en el EEES

7. Conclusiones.

En este trabajo se ha podido determinar la poliédrica influencia de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de las técnicas de expresión gráfica en la ingeniería industrial en España. Se ha podido comprobar cómo el empleo de sistemas informáticos en la docencia de la IG implican nuevas formas de enseñanza de la materia clásica de la geometría del espacio. Por otro lado se ha demostrado como el DAO supone nuevas oportunidades para el desarrollo del área de IG más allá de los clásicos exclusivamente geométricos, siendo una oportunidad para compensar la disminución de carga académica. Y finalmente podemos concluir que las TIC favorecen el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje impulsado por la plena implantación del EEES.

8. Referencias

1. D. Corbella, *Actas del VI CUIEET*, “Experiencias de innovación pedagógica en la expresión gráfica en la ingeniería”, Las Palmas (1998).
2. J.M. Sánchez, *Actas del VI CUIEET*, “La evaluación continua documentada”, Las Palmas (1998).
3. M. Morato, *Actas del VII CUIEET*, “Dos años de experiencias con la enseñanza reglada del Dibujo Asistido por Ordenador”, Huelva (1999).
4. P.I. Álvarez, M.E. Charro, R.P. García, J. Suarez, *Actas del VIII CUIEET*, “Análisis de la utilización de las NNTT en la ETSII de Gijón”, Donostia (2000).
5. G. Martín, J.P. Suárez, M. García, *Actas del VIII CUIEET*, “Laboratorio Virtual para el Estudio y Aprendizaje de Mecanismos en la Ingeniería”, Donostia (2000).
6. A. Martínez, I. Sentana, *Actas del X CUIEET*, “Evolución en la enseñanza del dibujo técnico mecánico en las enseñanzas técnicas”, Valencia (2002).
7. J. Vicario, D. Corbella, *Actas del X CUIEET*, “Aplicación del dibujo tridimensional a la enseñanza de la geometría del espacio o geometría descriptiva”. Valencia (2002).
8. D. Ayala, M. Franquesa, R. Joan, L. Pérez, N. Pla, A. Puig, *Actas del XI CUIEET*, “La docència d’informàtica en estudis no informàtics”, Vilanova i la Geltrú (2003).
9. F. Alpiste, M. Brigos, *Actas del XII CUIEET*, “Oficina técnica. Web de soporte a la coordinación de la asignatura”, Barcelona (2004).
10. J. Suárez, R. Rubio, R. Gallego, S. Martín, *Actas del XII CUIEET*, “Gráficos por computador: experiencia de formación on-line”, Barcelona (2004).
11. F. Jiménez, *Actas del XIII CUIEET*, “Retos, dificultades y posibilidades de la implantación de una metodología docente vinculada al ECTS”, Maspalomas (2005).
12. J.A. Sánchez, M. Torrent, B. Blanqué, I. Perat, *Actas del XIV CUIEET*, “Adaptación de las enseñanzas técnicas a los ECTS”, Oviedo (2006).
13. F. Alpiste, J. Torner, M. Brigos, *Actas del XV CUIEET*, “Evaluación de satisfacción de estudiantes en entorno semi-presencial aprendizaje”, Valladolid (2007).
14. C. Camiña, E. Ballester, *Actas del XVI CUIEET*, “¿Aprendes o te examinas?: evaluación de competencias versus evaluación de conocimientos”, Cádiz (2008).
15. I. Tortajada, F. Brusola, C. Rubió, *Actas del XVII CUIEET*, “Objetos de aprendizaje aplicados a la asignatura gestión procesos de color”, Valencia (2009).
16. M. Brigos, J. Torner, F. Alpiste, J. Fernández, A. García, O. Farrerons, *Actas del XVIII CUIEET*, “Estrategias de generación de contenidos para formación presencial on-line”, Santander (2010).
17. A. Sangrà, L. Guàrdia, A. Bellot, *Actas del I CIDUI*, “¿Pueden las innovaciones tecnológicas mejorar la docencia universitaria?”, Barcelona (2000).
18. E. Carrera, F. Alpiste, E. Massana, J. Fernández, J. Monguet, *Actas del II CIDUI*, “Una experiencia de enseñanza no presencial y multimedia”, Tarragona (2002).

19. A. Cruz, A. Blanco, M. Escalante, A. Rivas, *Actas del III CIDUI*, “Resultados de una experiencia de aprendizaje virtual en alumnos universitarios”, Girona (2004).
20. J.M. Hernández, M.H. Fernandes Rodrigues, *Actas del IV CIDUI*, “Adaptación al EEES de una asignatura teórico-práctica”, Barcelona (2006).
21. P. Gil, L. Elizalde, J. Amiama, E. Bernarás, J. Garaizar, F. Monzón, *Actas del V CIDUI*. “El profesorado universitario ante las propuestas de cambio”, Lleida (2008).
22. G. Urraza, J.M. Ortega, *Actas del VI CIDUI*, “Participación del alumno para definir un plan de mejora aprendizaje de asignatura EG y DAO”, Barcelona (2010).
23. P. Portillo, J. Guerrero, A. López, *Actas del X INGEGRAF*, “Calidad, creatividad, fantasía e imaginación; las notas de una nueva dimensión de la EG”, Málaga (1998).
24. F. Bermúdez, J.L. Lapaz, J. Marqués, D. Povill, M. Moró, J. Voltas, *Actas del XI INGEGRAF*, “Aplicación de las TIC en la enseñanza de la EG”, Logroño (1999).
25. R. Moreno, *Actas del XII INGEGRAF*, “Nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito docente de la Expresión Gráfica”, Valladolid (2000).
26. M. Grión, *Actas del XIII INGEGRAF*, “Cambios profundos en la expresión gráfica: nuestros primeros pasos”, Badajoz (2001).
27. J. Suárez, R.P. García, P.I. Álvarez, R. Gallego, *Actas del XIV INGEGRAF*, “Nuevas tecnologías en la enseñanza virtual a través de la red”, Santander (2002).
28. F. Hernández, J.M. Monguet, M. Ochoa, V. Hernández, J. Font, *Actas del XIII ADM - XV INGEGRAF*, “Infraestructura y espacios virtuales”, Italia (2003).
29. M.L. Martínez, G. Romer, J. Félez, *Actas del XVI INGEGRAF*, “El proyecto WEBD: aplicación de los gráficos WEB3D en la ingeniería”, Zaragoza (2004).
30. P. Lorca, M. Merino, M. Recio, R. Ocaña, J. Vicario, *Actas del XVII INGEGRAF-ADM*, “Sustitución de herramientas tradicionales de dibujo por CAD”, Sevilla (2005).
31. P.I. Álvarez, P. Pando, R.P. García, M. Pérez, *Actas del XVIII INGEGRAF*, “Entorno multimedia para uso docente en materias de EG”, Barcelona (2006).
32. J. Font, F. Hernández, M. Ochoa, V. Hernández, *Actas del XIX INGEGRAF*, “Integración del Diseño Asistido y las TIC en la Ingeniería Gráfica”, Perugia (2007).
33. I. Sentana, E. Sentana, Y. Gutiérrez, J.L. Poveda, *Actas del XX INGEGRAF*, “El desafío de la IG ante el nuevo sistema universitario del siglo XXI”, Valencia (2008).
34. J. Martín, N. Martín, J. Saorín, N. Contero, L. Navarro, *Actas del XXI INGEGRAF -XVII ADM*, “La capacidad de Visión Espacial en el contexto del EEES”, Lugo (2009).

9. Agradecimientos

Los autores de esta ponencia desean agradecer a la Escola Universitària d’Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona, el soporte financiero recibido para poder presentar este trabajo en el XXICUIEET, celebrado el pasado mes de julio en Valencia.