



Universidad de Alicante

Investigación y Propuestas Innovadoras de Redes UA para la Mejora Docente

Coordinadores

José Daniel Álvarez Teruel
María Teresa Tortosa Ybáñez
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: 978-84-617-3914-1

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Aprendizaje basado en proyectos (PBL) aplicado a la docencia de sistemas tecnológicos de última generación

M. Romá¹, J. D. Ballester¹, J. M. López¹, T. Martínez¹, J. Selva¹,
Y. Márquez¹, E. Martín¹, B. Pueo²

¹Grupo Señales, Sistemas y Telecomunicación. Universidad de Alicante

²Departamento de Comunicación y Psicología Social. Universidad de Alicante

RESUMEN

El planteamiento general de la docencia de asignaturas cuyo contenido es eminentemente tecnológico, presenta el reto del constante y rápido cambio asociado a los avances en desarrollo tecnológico. Dentro de este contexto, se plantea emplear un método basado en la generación de herramientas que permitan un seguimiento autónomo de los cambios frente a opciones más descriptivas del estado actual de los sistemas estudiados. Sobre esta base, se estudia la idoneidad de un contexto basado en el desarrollo de proyectos que, si bien tienen necesariamente que abordar una temática particular, supone una forma a priori interesante de generar las habilidades necesarias para el aprendizaje autónomo y continuado.

Palabras clave: Aprendizaje activo, aprendizaje basado en proyectos, sistemas audiovisuales.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

No existe duda acerca de la rápida evolución tecnológica que se está produciendo en esta época. En particular, cuando hablamos de sistemas audiovisuales, los cambios se suceden a un ritmo que muchas veces ni si quiera el mercado es capaz de aceptar. Así, cuando todavía se estaba implantando la televisión digital terrestre (TDT) en España, ya se empezaba a hablar de la viabilidad de la transmisión de televisión en tres dimensiones (TV3D), y, del mismo modo, antes de que el sector hubiera optado por un sistema estandarizado, se comenzaron a probar las emisiones en alta definición (HD). En el contexto del sonido los cambios no son menos rápidos. Cuando los sistemas de audio multicanal (5.1 ó 7.1) estaban convirtiéndose en algo común, se empieza a hablar de audio inmerso. En este contexto, en el momento en que parece que la tecnología basada en síntesis de forma de honda (WFS – Wave Field Synthesis), desarrollos conocidos como Atmos o Auro 11.1 empiezan a dejarse ver en salas de proyección comerciales. En este contexto de cambio frenético aparece el problema de dotar de contenido a cursos o asignaturas relacionadas con esta tecnología.

1.2. Contexto docente

El trabajo presentado se inscribe principalmente en la asignatura Sistemas Audiovisuales Avanzados (SAA), perteneciente a los estudios de Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicación, que se imparten en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. Se trata de una asignatura obligatoria de primer semestre de cuarto curso, con una dedicación de 6 créditos ECTS cada una de ellas. Además, en el planteamiento general de estas asignaturas se emplean las bases vistas previamente en la asignatura de Ingeniería de Vídeo (IV), Tratamiento Digital de Imágenes (TDI) y Tratamiento Digital de Audio (TDA), todas ellas obligatorias de tercer curso.

En su planteamiento general la asignatura busca la base de un esquema de aprendizaje activo en ingeniería. Se ha implementado un esquema basado en la práctica de la ingeniería, del mismo modo que en otras experiencias, como muestran Gil, D. y Martínez Torregorsa, J. (1983), se emplea el modelo científico como base para la organización de la docencia en materias científicas. La idea central es organizar las actividades de aprendizaje como un proceso de

ingeniería, cuyo nivel de guiado disminuye según avanza el curso, buscando, por un lado, un elevado nivel de motivación y, por otro, lograr los objetivos de aprendizaje marcados, tanto a nivel técnico como de competencias transversales.

El aula se organiza en grupos de trabajo de tres o cuatro personas, según el esquema empleado en el modelo de aprendizaje cooperativo descrito en Johnson, D. y Johnson, R (1991), y en el planteamiento de las actividades se emplean elementos sugeridos en el modelo de aprendizaje basado en proyectos. La evaluación, por su parte, está basada en criterios de evaluación subjetiva con un componente principal de auto-evaluación y evaluación por pares, en la forma descrita por Van den Bogaard, M. E. D. y Saunders-Smits, G. N. (2007).

1.3. Aprendizaje basado en proyectos

Para conseguir que se logren los objetivos expuestos es necesario realizar un diseño cuidadoso de los proyectos en los que se trabajará. Aunque existe bastante información en trabajos previos de aprendizaje basado en proyectos (una de las principales referencias se encuentra en Woods, R. D. (1994)), es necesario enfatizar ciertas ideas. Los proyectos deben tener sentido dentro de los objetivos de la asignatura, y tanto los aspectos tratados en ellos como su temporización serán claves para el éxito. A continuación se comentarán los aspectos generales y específicos que deben ser tenidos en cuenta en el proceso de diseño de los proyectos.

- Aspectos generales en el diseño de proyectos:

El proyecto debe ser un reto en sí mismo. Debe suponer un problema complejo con una solución abierta y de interés real.

El trabajo en el proyecto debe asegurar que se alcancen algunos de los objetivos de aprendizaje establecidos en la asignatura, puesto que se consumirá tiempo realizándolos.

El éxito en encontrar la solución debe ser posible para evitar estados de frustración. Sin embargo el proyecto debe incluir aspectos complejos reales de forma que se conviertan en un reto para los estudiantes.

Diseñar un método sistemático para el desarrollo de los proyectos permitirá ahorrar tiempo en el diseño final de cada proyecto, y, además, hará que sea más fácil para los estudiantes entender lo que se espera que hagan.

- Aspectos particulares en el diseño de proyectos:

Antes de empezar a trabajar con proyectos con los estudiantes, un elemento fundamental es elaborar una guía de trabajo adecuada. En ella se incorporará toda la información que los estudiantes puedan necesitar para abordar cada proyecto. La guía es especialmente importante para el primer proyecto al que se deban enfrentar los estudiantes, puesto que será una guía sobre cómo trabajar con proyectos, haciendo especial énfasis en la planificación del tiempo.

Los contenidos de la guía deben incluir una introducción e información general sobre el proyecto, sus objetivos, los documentos que se deberán generar y su temporización así como el método de evaluación.

Los diferentes elementos empleados para la presentación de resultados forman un sistema de motivación, además de originar una herramienta para mejorar las capacidades de comunicación de los estudiantes. Cada grupo debe preparar un informe final y un póster o una presentación oral con apoyo audiovisual. Cualquier miembro del grupo deberá ser capaz de presentar sus resultados en la sesión de presentación de resultados. Ellos no saben por adelantado quién será el encargado de realizar la presentación. Además, cada grupo tiene que preparar una reflexión crítica final, comparando tanto sus resultados como el diseño del póster con los del resto. Esto supone una forma de enfatizar la importancia de poder aprender el trabajo de los demás.

- Riesgos de los proyectos:

La complejidad de los proyectos, así como la previsión de tiempo pueden suponer la diferencia entre el éxito o el fracaso del método. Para asegurar un buen nivel de motivación en los estudiantes, los proyectos deben ser complejos, pero es fácil originar frustración si resultan demasiado difíciles. En el momento de programar los proyectos, la temporización también es un elemento importante. Si el tiempo es demasiado escaso, los estudiantes tendrán que trabajar bajo

demasiada presión, mientras que si sobra se corre el riesgo de perder su interés y atención. La figura 1 esquematiza la posición óptima de los proyectos en el espacio “complejidad-tiempo”.

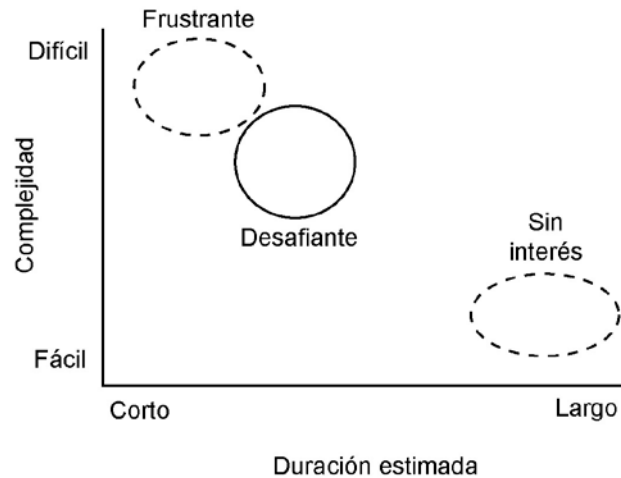


Figura 1.-Situación óptima de los proyectos en el espacio complejidad-tiempo.

Para que el proyecto sea un reto y para asegurar una buena actitud de trabajo de los estudiantes, el proyecto debe estar situado en niveles de dificultad medio y alto. Además los grupos deben tener tiempo suficiente para su realización, pero ajustado lo suficiente como para no llegar a un estado de relax.

2.-METODOLOGÍA

La adopción de una metodología basada en el desarrollo de proyectos permite, además del conocido y documentado impacto en el aprendizaje, una adaptación rápida a los cambios tecnológicos en los que la asignatura centra sus contenidos. A pesar de que el diseño de los proyectos no es fácil, puesto que siempre existe el riesgo de no acertar en la relación entre complejidad y duración para que el proyecto sea un reto realizable, permite un cambio en contenido mucho más rápido que lo que supondría cambiar los contenidos en una estructura docente clásica.

Para dar la posibilidad a que todo el alumnado que realiza la asignatura tenga una visión general mínima de los aspectos con que se pretende trabajar, se combinan proyectos comunes que realizan todos los grupos, con trabajos cuya temática es diferente para cada grupo, y cuyas conclusiones son compartidas con el resto en una sesión de presentación de resultados. Así, la estructura final de la asignatura incluye, por una parte, el desarrollo de tres trabajos y, por otra, la aportación puntual de información acerca de determinados aspectos en seminarios puntuales repartidos a lo largo del cuatrimestre. Los trabajos que se realizan incluyen un trabajo de análisis de casos o revisión bibliográfica, cuyo contenido es distinto para cada grupo, un trabajo de investigación en que debe resolverse un problema tecnológico de dificultad relevante, abordado por todo los grupos, y un trabajo de diseño de temática similar pero con cierto margen de decisión por parte de cada r grupo. Los tres trabajos se plantean intentando que faciliten el desarrollo de habilidades propias del trabajo en ingeniería.

2.1. Trabajos de revisión bibliográfica y análisis de casos

El objeto del trabajo de revisión bibliográfica puede ser escogido libremente por cada grupo de trabajo, con la imposición de que cada grupo aborde un trabajo diferente. Se ofrece un listado de posibles temas junto con un índice orientativo de cada uno y, en el caso de que el trabajo elegido no esté entre los propuestos, la temática debe ser aceptada por parte del profesorado. El listado de propuestas, así como el contenido de cada una, se va modificando año a año con el fin de incluir los últimos avances tecnológicos relevantes. La oferta de temas en el momento de la redacción del presente trabajo es la siguiente:

- El principio y el fin de la cadena tecnológica. Materias primas y gestión de residuos.
- Cinematografía 3D.
- Vídeo en Internet.
- Codificación de audio.
- Sistemas de audio envolvente (3D).
- Cine digital.
- HDR y Time Lapse.
- Tv de alta y ultra-alta definición.
- Blu-ray.
- Telefonía sobre IP.
- Televisión inteligente (Smart TV).
- Televisión holográfica.
- Sistemas de audio de alta definición.
- Monitorización y grabación remota.

Además, se exige que la memoria del trabajo esté redactada en inglés, y se otorga una bonificación en la evaluación en el caso en que la presentación pública se realice en inglés.

2.2. Trabajo de investigación

Con el desarrollo de esta propuesta se pretende enfrentar a los y las estudiantes ante un problema de complejidad suficiente como para que, de un principio, se vea como un reto difícil de superar. Se intenta que sea un trabajo que implique una fase previa de búsqueda de información, una fase de desarrollo y una fase de pruebas de forma que sea una versión a escala reducida de un trabajo de investigación completo. Todos los grupos trabajan en el mismo trabajo, y, tras su desarrollo, se realiza una sesión de presentación de resultados en la que se comparten y contrastan puntos de vista y planteamientos para la resolución del problema planteado. Se busca que el problema pueda ser resuelto de forma relativamente sencilla aunque poco satisfactoria, de

forma que todos los grupos puedan encontrar una solución, pero que suponga un reto importante para aquellos grupos que pretendan introducirse de forma más seria en el problema.

El planteamiento actual del trabajo es el desarrollo de un algoritmo que permita convertir secuencias de vídeo estándar (en dos dimensiones) en imágenes de vídeo en 3D. Se trata de un problema cuya resolución es bastante compleja, por lo que, aunque se emplean conceptos que se han tratado en asignaturas previas (tratamiento digital de imágenes e ingeniería de vídeo), se realiza una presentación para intentar centrar el alcance buscado, así como orientar sobre los posibles pasos para su resolución.



Figura 2.-Imagen que acompaña a la presentación del problema de conversión 2D-3D.

En la presentación del problema (la figura 2 presenta una de las imágenes empleadas para ilustrar el problema), se plantea, entre otros aspectos, un listado de contenidos recomendados para facilitar que se llegue a una solución. El listado para este problema se detalla a continuación:

- Estudio de los mecanismos de visión 3-D.
- Estudio de las técnicas de captación y reproducción de imágenes 3-D.
- Experimentación de captación de imágenes 3-D.
- Experimentación de generación de imágenes 3-D sintéticas y colocación de textos a profundidad variable.
- Estudio de algoritmos para la conversión 2-D a 3-D.
- Experimentación de conversión manual de imágenes 2-D a 3-D.

- Implementación de una aproximación a la resolución del problema de conversión de imágenes 2-D a 3-D.

Adicionalmente, se proporciona un listado de referencias bibliográficas con aproximaciones al problema con diferente nivel de dificultad.

2.3. Trabajo de ingeniería

Además de abordar un problema significativo dentro del campo de investigación en tratamiento digital de señales audiovisuales, se considera interesante la realización de un trabajo que podría enmarcarse en un aspecto más profesional dentro de la ingeniería audiovisual. Actualmente el tema en el que se propone trabajar es el diseño y la optimización de un sistema de refuerzo sonoro a gran escala. Se trata de un problema que incluye, por un lado, la motivación de versar sobre un tema que resulta muy atractivo para los estudiantes y, por otro, la necesidad de aplicar bastantes conceptos de tratamiento de señales que se trabajan a lo largo de la carrera.



Figura 3.-Imagen que acompaña a la presentación del problema diseño de un sistema de refuerzo sonoro.

Puesto que, a diferencia de lo comentado en el caso anterior, la especificidad del problema hace que no se haya tratado en ninguna asignatura previa, además de una presentación del

problema (figura 3), es necesario incluir, en una serie de seminarios, los conceptos y herramientas necesarios para afrontar este tipo de problemas. Así, la serie de seminarios teórico-prácticos puede resumirse en:

- Presentación sobre diseño y ajuste de sistemas de refuerzo sonoro.
- Herramientas de simulación y medida.
- Análisis de casos reales.
- Sistemas de filtrado y procesamiento digital de altavoces.
- Ajuste de sub-graves.

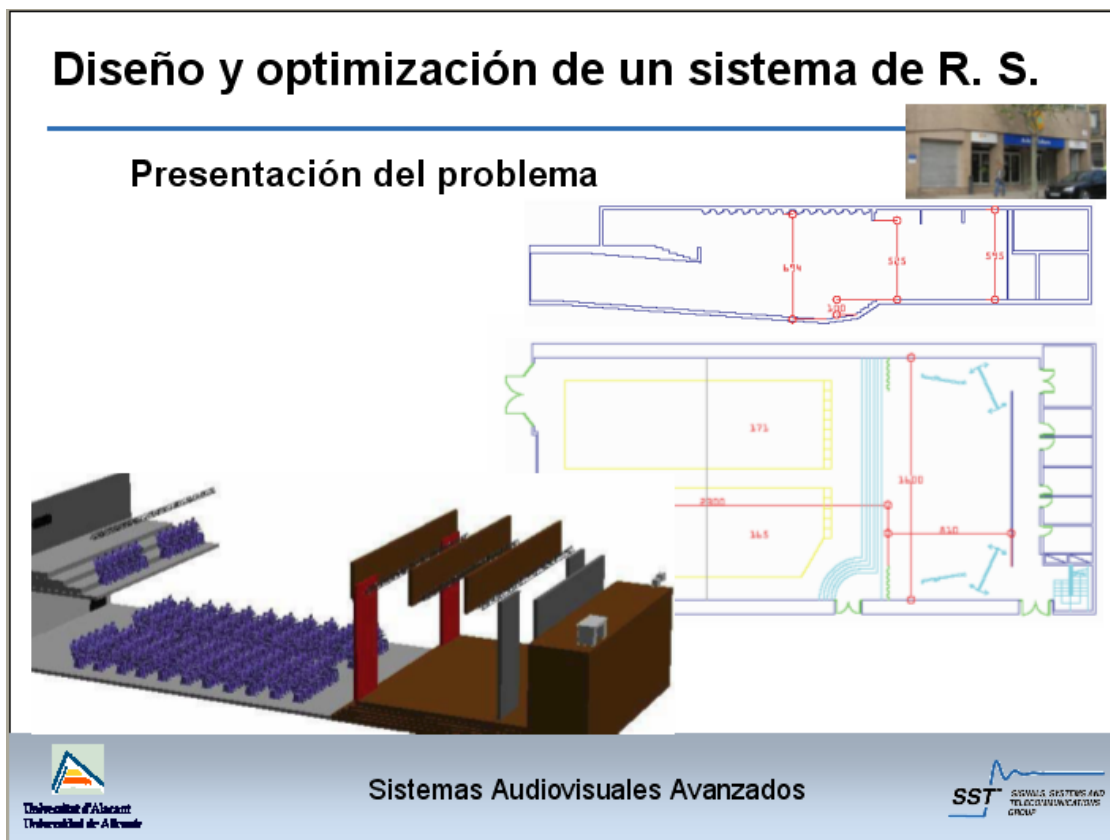


Figura 4.-Propuesta de diseño de sistema de refuerzo sonoro.

En este caso, la aplicación final en la que se centre el diseño es de libre elección para cada grupo, aunque se incluye un caso concreto que puede abordarse en caso de que no se disponga de un ejemplo que se considere más interesante. Se facilita a los estudiantes los planos digitales de

una sala real localizada en Alicante (figura 4), para la cual se pide el trabajo de diseño y optimización del sistema de refuerzo que se considere necesario.

3. RESULTADOS

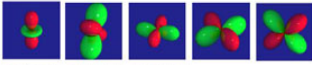
Como era de esperar, los resultados generados (en el curso 2013-2014) por el desarrollo de los tres trabajos propuestos han presentado diferente nivel de calidad en función de las aspiraciones de cada grupo. Aún así, aunque ha habido un grupo cuyo nivel ha sido significativamente más alto que el resto y un grupo cuyo nivel ha estado claramente por debajo, la calidad media de todos los trabajos puede considerarse más que aceptable. Además, es interesante remarcar el alto nivel de complejidad de las propuestas de resolución del trabajo de investigación, posiblemente el más exigente de los trabajos que los estudiantes han tenido que abordar. En los siguientes apartados se presentan ejemplos de los trabajos realizados en cada uno de los tipos de proyecto, así como una revisión de la opinión de los alumnos tras haber cursado la asignatura.

3.1.- Trabajo de revisión bibliográfica

En el curso 2013-2014 el grupo se ha estructurado en 9 grupos de entre 3 y 4 personas. De éstos, tres han realizado su propia selección del tema del trabajo a desarrollar, mientras que el resto ha seleccionado entre la lista de posibles temas propuestos. Uno de los temas que más interés despierta, tal vez por que permite desarrollar razonamientos más allá de la ingeniería y la tecnología es el estudio de la obtención de las materias primas y el proceso sobre los desechos de los productos tecnológicos. Este tema, además, origina uno de los debates más interesantes del curso.

Algo menos de la mitad de los grupos (4 de nueve) optó por realizar la presentación de resultados en inglés, aunque no todos los integrantes de los grupos tuvieran un nivel de inglés que les permitiera afrontarlo de manera relajada.

En la figura 5 pueden verse imágenes de muestra de alguno de los trabajos presentados



And the according Ambisonic signals:

$$R = s \frac{1}{2} (3 \sin^2 \theta - 1)$$


$$S = s [\cos \phi \sin 2\theta]$$

$$T = s [\sin \phi \sin 2\theta]$$

$$U = s [\cos 2\phi \cos^2 \theta]$$

$$V = s [\sin 2\phi \cos^2 \theta]$$

And the seven spherical harmonics of third order:



$$X = s \frac{1}{2} \sin \theta (5 \sin^2 \theta - 3)$$


$$Y = s \frac{3}{11} \sin \phi \cos \theta (5 \sin^2 \theta - 1)$$

... etc. for channels M, N, O, P, Q ...

| Order | Chanl | $Y_n(\theta, \phi)$ |
|-------|-------|---|
| 0 | W | 1 |
| 1 | X | $\cos(\theta) \cos(\phi)$ |
| | Y | $\sin(\theta) \cos(\phi)$ |
| | Z | $\cos(\theta)$ |
| 2 | R | $\sqrt{3}/2 \cos(2\theta) \cos^2(\phi)$ |
| | S | $\sqrt{3}/2 \cos(2\theta) \cos^2(\phi)$ |
| | T | $\sqrt{3}/2 \cos(2\theta) \sin^2(\phi)$ |
| | U | $\sqrt{3}/2 \cos(2\theta) \sin^2(\phi)$ |
| | V | $(2 \sin^2(\theta) - 1)/2$ |
| 3 | K | $\sqrt{5}/8 \cos(3\theta) \cos^3(\phi)$ |
| | L | $\sqrt{5}/8 \cos(3\theta) \cos^3(\phi)$ |
| | M | $\sqrt{15}/2 \cos(3\theta) \sin(\phi) \cos^2(\phi)$ |
| | N | $\sqrt{15}/2 \cos(3\theta) \sin(\phi) \cos^2(\phi)$ |
| | O | $\sqrt{3}/8 \cos(\theta) \cos(\phi) (5 \sin^2(\theta) - 1)$ |
| | P | $\sqrt{3}/8 \sin(\theta) \cos(\phi) (5 \sin^2(\theta) - 1)$ |
| | Q | $\sin(\theta) (3 \sin^2(\theta) - 3)/2$ |

Coltan War


The Second Congo War, also known as Coltan War, began in 1998 and formally finished in 2003, when a transitional government took the control. Many countries were involved in this huge conflict, nine of them african, so it is considered the largest african war so far. The role of countries around the world, and even organizations like the ONU and several ONGs, was always –and is also today– very debatable and improved.



In 2001, the ONU launched an investigation phase in the conflict zone by an 'expert group'. The reports proposed ban weapons imports and exports of gold, diamonds and coltan to end the war. Furthermore, they proposed sanction countries and companies who violate the ban. To realize the idea, it was proposed a total boycott

2- Line Array

A line array is a vectorial loudspeaker system, usually made of identical loudspeaker elements mounted in a line and fed in phase.



made by several ONGs, allowed to exercise a big Rwanda and Uganda to steal Congo minerals is working in the conflict zone. 34 companies is Pope and USA. were totally ineffective. For example, transport an airline Sabena, but continued to operate ingolese coltan like brazilian or australian.

Figura 5.-Muestra de los trabajos de revisión bibliográfica realizados por los estudiantes..

3.2.- Trabajo de investigación

La propuesta de trabajo dentro de este apartado, como se ha comentado anteriormente, presenta un nivel de dificultad que puede resultar muy alto, permitiendo que cada grupo lo afronte en función de sus inquietudes. Esto, a su vez, permite evaluar de forma fácil, la implicación de cada grupo en el trabajo propuesto en la asignatura. Ante tal dificultad, varios grupos, tras una primera toma de contacto con el problema comentaron que no se sentían capaces de resolverlo, pro lo que se planteó una propuesta intermedia, quedando el problema reformulado, para estos grupos, como la obtención de las imágenes 3-D a partir de mapas de profundidad ya dados, reduciendo la dificultad del problema al no tener que calcular el mapa de profundidad. Aún así, un grupo que optó por esta segunda opción, realizó un trabajo de profunda

revisión bibliográfica, implementando un algoritmo de forma muy eficiente. Como resumen, aunque algún grupo optó por la solución más obvia, y también la más fácil, el nivel de los proyectos desarrollados fue sorprendentemente alto. La figura 6 presenta una muestra de dos de los trabajos más elaborados presentados como solución al problema.

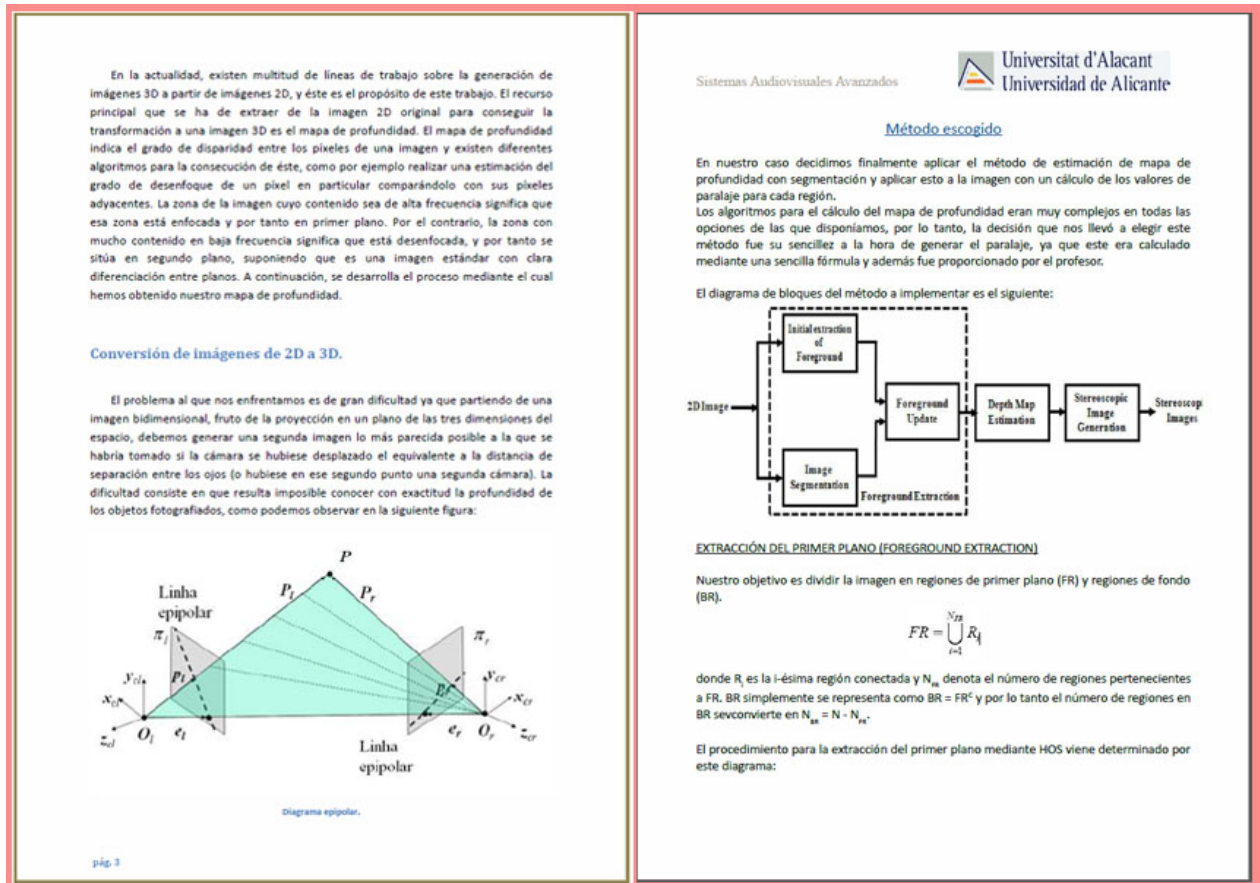


Figura 6.-Muestra de de dos de los trabajos de investigación realizados.

Resulta significativo el manejo de notación y formulaciones complejas, lo que denota un grado de madurez elevado y que contrasta con la sensación de que el nivel en matemáticas es insuficiente. Si el tema sobre el que se trabaja resulta suficientemente motivador, las posibles dificultades se superan, alcanzando metas que inicialmente parecen inaccesibles.

3.3.- Proyecto de ingeniería

Debido al interés que un número elevado de estudiantes muestra por el tema de refuerzo sonoro, y tras las experiencias en métodos de ajuste de tales sistemas que se realiza en las

sesiones de laboratorio, el desarrollo de un proyecto de ingeniería que reproduce una situación laboral real, y de un tema de interés, origina un compromiso elevado en la consecución de los objetivos que se marcan. Los estudiantes adquieren un alto conocimiento en el manejo de las herramientas que se emplean y, lo que es más importante, saben interpretar la información que tales herramientas entregan. En la figura 7 puede verse parte del resultado de tres de los proyectos presentados, correspondientes a tres diseños en recintos distintos.

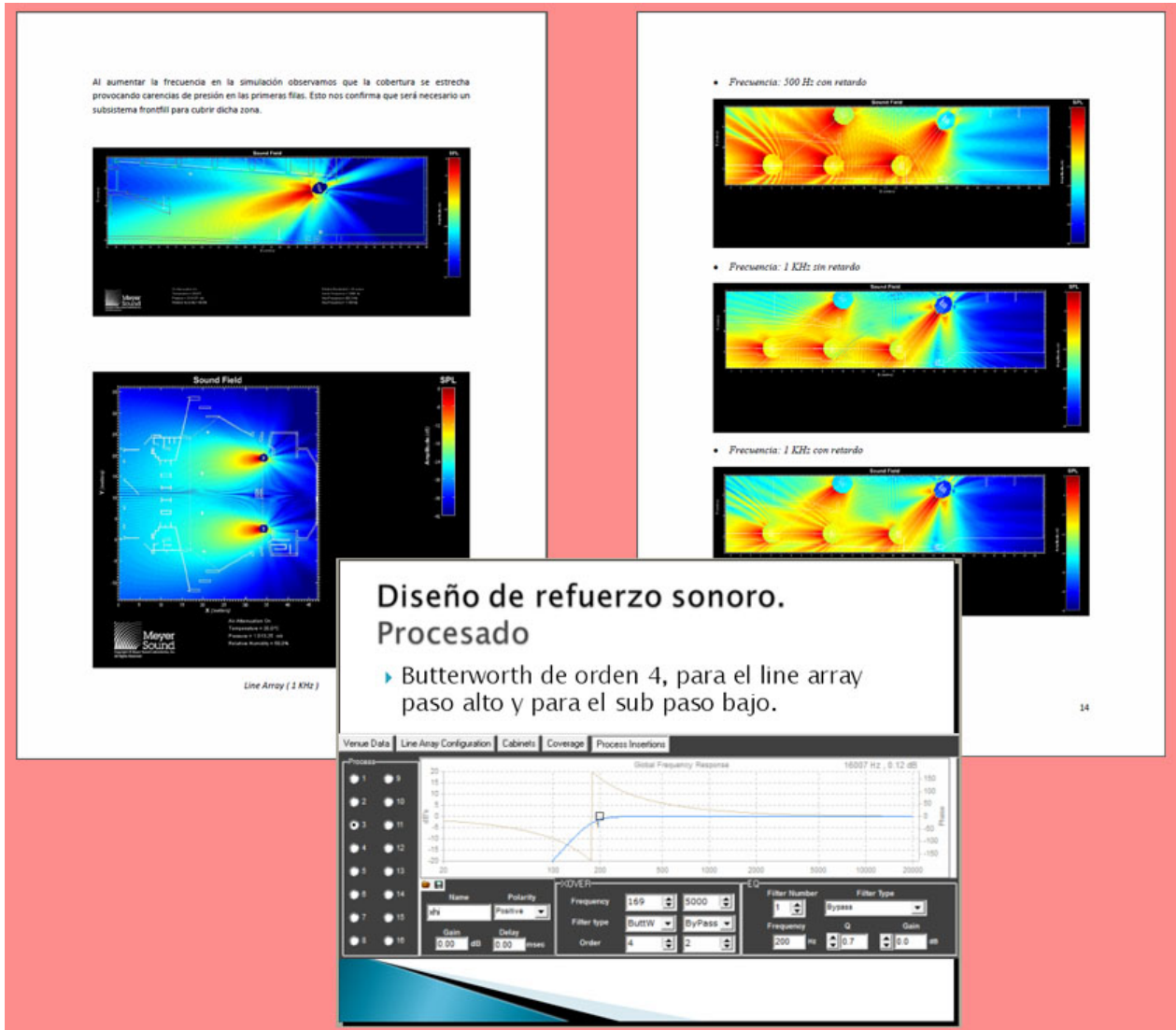


Figura 7.-Muestras de tres de los diseños de sistema de refuerzo sonoro realizados.

3.4.- Opinión de los estudiantes

A pesar de que no ha podido realizarse una encuesta específica para valorar la opinión de los estudiantes al respecto del planteamiento de la asignatura, afortunadamente sí se dispone de los resultados de la encuesta que desde el secretariado de calidad de la Universidad de Alicante se pasa a los estudiantes para conocer su opinión del profesorado en relación a distintas asignaturas. En la figura 8 se muestra el resumen gráfico de los datos aportados por la encuesta relativos al profesor de la asignatura en que se centra este trabajo. Se incluyen los resultados promedios de 10 aspectos, comparando la valoración del profesor evaluado (amarillo), el resultado promedio del profesorado del departamento al que está adscrito el profesor evaluado (azul) y el promedio de todo el profesorado que imparte en la titulación en la que se oferta la asignatura evaluada (verde).

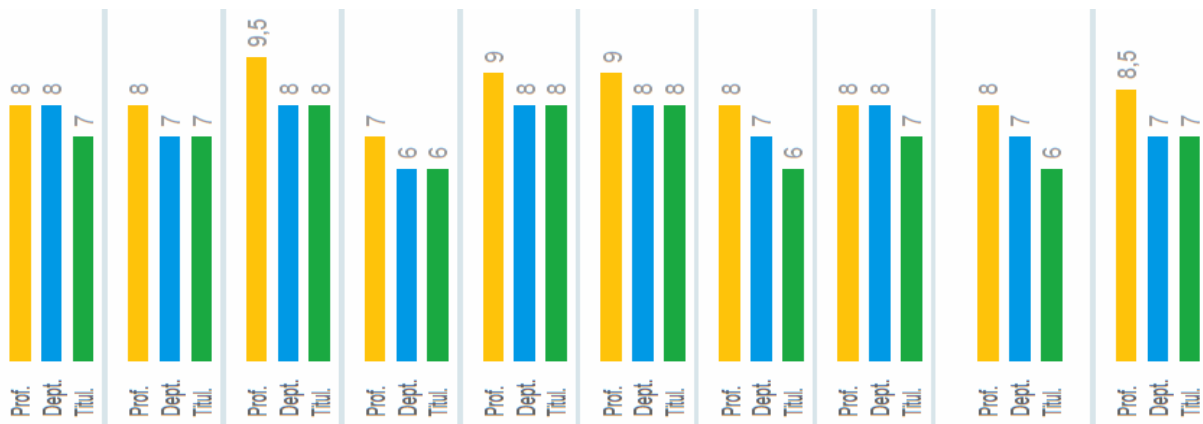


Figura 8.-Gráfico resumen de la evaluación de los estudiantes relativa a la asignatura Sistemas Audiovisuales Avanzados.

4. CONCLUSIONES

Aunque ya se sabía que un modelo de aprendizaje basado en proyectos resulta muy adecuado en ingeniería, se ha comprobado que, en el caso particular de asignaturas relativas al estado del arte de la tecnología sus resultados son altamente satisfactorios.

El planteamiento propuesto permite una fácil adaptación en sus contenidos, de forma que el rápido desarrollo tecnológico no es un problema para una asignatura como Sistemas Audiovisuales Avanzados.

Trabajar en temas que despiertan el interés de los y las estudiantes origina la obtención de resultados mucho mejores a los esperados. El grado de dificultad de las propuestas abordadas ha superado las expectativas que se tenían.

Plantear el desarrollo de la asignatura en torno a tres proyectos de naturaleza relativamente distinta permite, además, facilitar una visión amplia de distintos campos de trabajo en el mundo de la ingeniería. Así lo reflejan las opiniones vertidas por los estudiantes.

5. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Al igual que en ediciones anteriores del programa, el trabajo en red resulta siempre satisfactorio pero, no por ello está exento de dificultades. Sin duda que la mayor dificultad encontrada en el trabajo descrito se ha producido a la hora de compatibilizar las agendas de los integrantes. Esta situación, tal y como sucedió en la edición anterior, se ha visto dificultada ante la puesta en marcha del título de grado, que ha supuesto un nivel de trabajo extra para la mayoría de los integrantes de la red.

6. PROPUESTAS DE MEJORA

Para este caso es difícil elaborar una propuesta de mejora, aunque la creación de un grupo de trabajo a través de la herramienta Campus Virtual ha facilitado algo la situación. Igualmente se está valorando la opción de emplear alguna herramienta de trabajo colaborativo on-line que permita el acceso simultáneo al material de trabajo desde distintas localizaciones.

7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Entre las líneas de trabajo prioritarias se encuentran, por una parte, realizar un estudio de impacto docente más extensivo y, por otra, el diseño de más propuestas de los proyectos de investigación y de ingeniería, de forma que se disponga de posibilidad de cambio o adaptación en función de los intereses prioritarios de los estudiantes.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gil, D. y Martínez Torrgorsa, J. (1983), “A model for problem-solving in accordance with scientific methodology”, *European Journal of Science Education*, 5(4), pp. 447–455.
- Johnson, D. y Johnson, R (1991), “Learning together and alone: cooperative, competitive and individualistic learning”, 3rd ed. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.
- Van den Bogaard, M. E. D. y Saunders-Smits, G. N. (2007), “Peer & self evaluation as means to improve the assessment of project based learning” *Frontiers in Education Conference – Global engineering knowledge without borders, opportunities without passports*.
- Woods, R. D. (1994), “Problem-based learning: How to gain the most from PBL”. McMaster University, 1994.