

Adaptación de álgebra al EEES

E. Sanabria Codesal; C. Alegre Gil; P. Bravo Villar; R. Esteban Romero;
R. Fuster Capilla; M. T. Gassó Matoses; A. Martínez Pastor;
F. Monserrat Delpalillo; M. C. Pedraza Aguilera

*Departamento de Matemática Aplicada
Universitat Politècnica de València*

RESUMEN (ABSTRACT)

Durante el curso 2010-11 se ha implantado la titulación de Grado en Ingeniería Informática en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Álgebra es una de las asignaturas básicas de primer curso de este nuevo grado y sus contenidos constituyen una parte importante de la base de otras asignaturas dentro del nuevo plan de estudios. Dada la importancia que los conceptos de álgebra tienen en la formación de un graduado en informática, al programar la adaptación de la asignatura al EEES hemos considerado prioritario adecuar las metodologías docentes y las estrategias de evaluación para mejorar la adquisición de las competencias que aporta nuestra asignatura. En este trabajo presentamos las acciones realizadas durante el curso 2010-11: preparar material docente adecuado, introducir la evaluación a través de PoliformaT, realizar proyectos donde se resalta la parte práctica de la asignatura, a fin de mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos.

Palabras clave: EEES, Metodología docente, Evaluación, Elaboración de materiales, Aprendizaje

1. INTRODUCCIÓN

Los contenidos de la asignatura de Álgebra constituyen una parte importante de la base de varias asignaturas de los estudios de Informática, como corroboran los estudios de coordinación horizontal y vertical realizados con el objetivo de diseñar el nuevo plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática, tanto en la Facultad de Informática (FIV), como en la Escuela Técnica Superior de Informática Aplicada (ETSIAp), actualmente unificadas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

En la Fig. 1 se muestran las relaciones de coordinación en las asignaturas de primer ciclo de la titulación de Ingeniería Informática (II), actualmente en proceso de extinción.

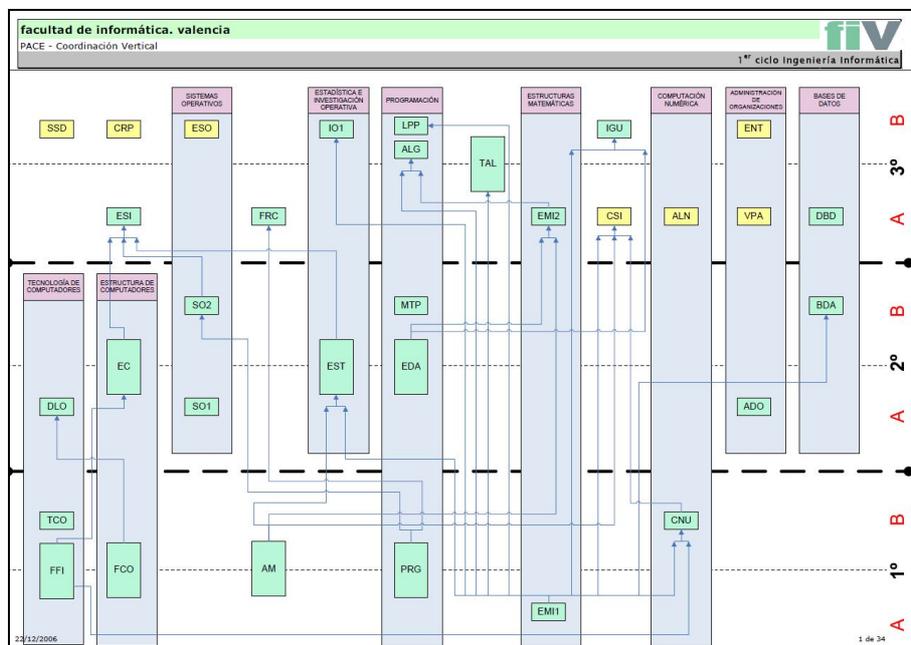


Figura 1: Relación entre las asignaturas de primer ciclo de la titulación de Ingeniería Informática (II), actualmente en extinción.

En el antiguo plan de estudios de II, los contenidos de álgebra estaban incluidos en la asignatura Estructuras Matemáticas para la Informática I (EMI I), donde se trataban además varios tópicos de Matemática Discreta, como la lógica de enunciados y predicados, las relaciones, etc. En el caso de las titulaciones técnicas, los contenidos de álgebra estaban incluidos en la asignatura Matemática Discreta y Álgebra (MDA).

Consideramos por ello que la adquisición de las competencias aportadas por esta asignatura es de gran interés para la formación de un graduado en Ingeniería Informática. Este es nuestro principal motivo para plantear acciones que mejoren el aprendizaje de

nuestros alumnos, tanto facilitando la coordinación con otras asignaturas dentro del nuevo plan de estudios, como desarrollando nuevas metodologías docentes y estrategias de evaluación que les permitan adquirir las competencias específicas de la asignatura.

Las principales acciones metodológicas que hemos planteado para alcanzar nuestros objetivos son:

- Preparar material docente, tanto de teoría como de seminarios, adecuado a las nuevas metodologías docentes y de evaluación que vamos a realizar durante el curso
- Introducir la evaluación a través de la plataforma educativa de la UPV, llamada PoliformaT ([7]).
- Redactar nuevas prácticas, haciendo especial hincapié en las aplicaciones prácticas de los conceptos e intentando en lo posible relacionarlos con otras asignaturas de la titulación
- Plantear la resolución de proyectos en la asignatura donde los alumnos analicen las aplicaciones prácticas de los conceptos estudiados en la asignatura

A continuación, en la Fig. 2 veremos una imagen de las estadísticas de uso de la plataforma PoliformaT en lo referente a la asignatura de Álgebra. Observamos que a la derecha de la imagen aparece el menú con todas las posibilidades que nos ofrece el PoliformaT a la hora de gestionar nuestra asignatura: Calendario, Anuncios, Recursos, Tareas, Exámenes, Calificaciones, Espacio compartido, Contenidos, Correo interno, Foros, Guía docente, Sondeos, Grupos y Estadísticas, además de las herramientas de Configuración y Gestión del espacio según nuestras preferencias:

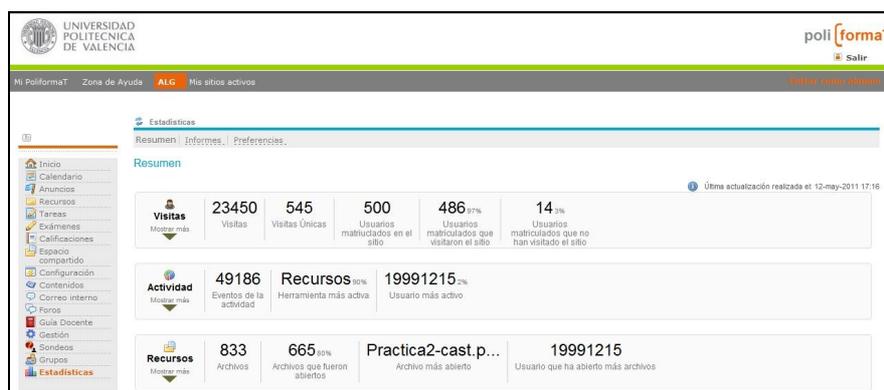


Figura 2: Álgebra en PoliformaT

2. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS

La asignatura Álgebra está enmarcada en el segundo cuatrimestre del primer curso de la titulación de Grado en Ingeniería Informática. Esta materia básica tiene 6 créditos ECTS distribuidos como 3 de teoría de aula, 1,5 de seminarios y 1,5 de prácticas de laboratorio.

Los contenidos son los habituales de un curso de álgebra lineal:

- Tema 1: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales
- Tema 2: Matrices
- Tema 3: Determinantes
- Tema 4: Espacios vectoriales
- Tema 5: Aplicaciones lineales
- Tema 6: Diagonalización
- Tema 7: Ecuaciones en diferencias y ecuaciones diferenciales lineales

En el PoliformaT aparece la información y los materiales referentes a cada unidad para los alumnos como se muestra en la Fig. 3:

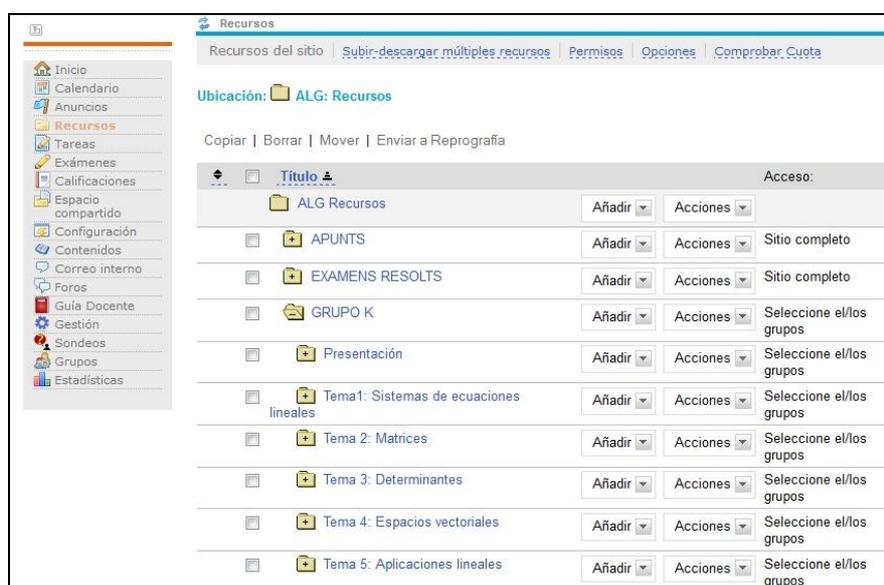


Figura 3: Contenidos de Álgebra

Para mejorar el rendimiento académico de nuestros alumnos en la asignatura, hemos llevado a cabo una serie de iniciativas docentes tanto en la metodología, como en la evaluación que han surgido como consecuencia de nuestra inquietud al respecto, así como de

las sugerencias surgidas de la interacción con el alumnado y con las que pretendemos alcanzar los siguientes objetivos:

- 1) Dotar a la asignatura de un valor añadido mediante el fomento del trabajo autónomo y cooperativo utilizando, entre otras herramientas, la plataforma educativa PoliformaT
- 2) Garantizar una mejor comprensión de los contenidos de la asignatura dándole un enfoque más aplicado tanto a través de las prácticas, como a través de los proyectos propuestos
- 3) Fomentar el aprendizaje significativo de los conocimientos aportados por la asignatura, principalmente a través de dos herramientas que nos facilita PoliformaT: la posibilidad de realizar test de preguntas cortas que se autoevalúan, así como de realizar tareas que se pueden gestionar cómodamente a través de ella.

3. METODOLOGÍA

Analizaremos brevemente las metodologías de enseñanza-aprendizaje y de evaluación continua utilizadas en la asignatura. En las clases presenciales utilizamos:

- La clase magistral participativa para exponer los principales conceptos teóricos de los apuntes de la asignatura, complementándolos con ejemplos y ejercicios resueltos, junto con el trabajo autónomo y cooperativo de los alumnos en las clases de seminario, donde proponemos ejercicios que se resuelven tanto individualmente, como en grupo dentro del aula
- La supervisión del profesor en las prácticas de laboratorio que se realizan en un aula de informática. En ellas se resuelven las dudas que les hayan surgido a los alumnos al preparar los boletines de prácticas para que puedan afrontar con éxito los cuestionarios periódicos que realizamos

Este trabajo presencial se complementa con el trabajo no presencial de los alumnos a través de la preparación de las prácticas, los ejercicios propuestos en cada tema, de los que posteriormente podrán consultar las soluciones, los test periódicos donde pueden autoevaluar sus dificultades, etc. Por otro lado, el uso de las tutorías nos permite hacer un seguimiento adecuado de la elaboración de los proyectos, así como de las dificultades que tengan los alumnos en cualquiera de las actividades de la asignatura.

La evaluación planteada en la asignatura es una evaluación continua y formativa, donde consideramos un 60% la media de las nota obtenida en los tres exámenes distribuidos a lo largo del cuatrimestre, un 20% la nota obtenida en los cuestionarios de prácticas, un 15% la

nota obtenida en el proyecto y los trabajos entregados a lo largo de cuatrimestre y un 5% la nota de trabajo en grupo.

Durante los últimos cursos académicos del antiguo plan de estudios hemos venido realizando distintos tipos de actividades de mejora docente: evaluación inicial, trabajo autónomo, cooperativo y elaboración de materiales didácticos más atractivos. Todo ello fue adaptado e incorporado al nuevo Grado en Ingeniería Informática cuando éste se puso en marcha en el curso académico 2010-2011.

A continuación detallaremos las principales innovaciones desde nuestro punto de vista: diseño de materiales adecuados al uso de metodologías activas tanto en teoría como en prácticas, test de preguntas cortas en PoliformaT, y la realización de proyectos relacionados con aplicaciones de la asignatura que los alumnos entregan al profesor.

3.1. Diseño de materiales

Aprovechando la implantación del grado hemos renovado los materiales de la asignatura, intentando adecuarlos a las nuevas metodologías docentes y de evaluación que vamos a realizar durante el curso.

EJERCICIO 2.5 Calcular una base y la dimensión de la suma de los siguientes subespacios vectoriales de \mathbb{R}^4 : $F = \langle (1, 0, 1, 0), (-2, 3, 1, 0) \rangle$ y $G = \langle (0, -3, 1, 0), (1, 1, 1, 1) \rangle$.

EJERCICIO 2.5 Calcular una base y la dimensión de la suma de los siguientes subespacios vectoriales de \mathbb{R}^4 : $F = \langle (1, 0, 1, 0), (-2, 3, 1, 0) \rangle$ y $G = \langle (0, -3, 1, 0), (1, 1, 1, 1) \rangle$.

El subespacio suma de los espacios vectoriales está generado por la unión de los elementos generadores de cada subespacio, luego sabemos que

$$F + G = \langle (1, 0, 1, 0), (-2, 3, 1, 0), (0, -3, 1, 0), (1, 1, 1, 1) \rangle.$$

Para encontrar la base de este subespacio, tendremos que ver si estos vectores son linealmente independientes, para ello construimos la matriz cuyas filas son los vectores y escalonamos:

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ -2 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & -3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{E_{41}(-1)E_{21}(2)} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 3 & 0 \\ 0 & -3 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{E_{42}(-1/3)E_{32}(1)} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \\ & \xrightarrow{E_{43}(1/4)} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Figura 4: Ejercicios propuestos y posteriormente resueltos

En los apuntes de teoría hemos incluido gran variedad de ejemplos y ejercicios resueltos, para facilitar a los alumnos la comprensión de su lectura, ya que en algunas

ocasiones los apuntes servirán de material de apoyo para realizar trabajos en grupo siguiendo la metodología del puzzle de Aronson ([1]). En este tipo de trabajo cooperativo, cada miembro del grupo se prepara una parte del material que se va a trabajar, de manera que de forma individual no podría atacar el problema final. Cada miembro del grupo debe explicar al resto de compañeros su parte, siendo necesaria la colaboración activa de todos los miembros para poder resolver con éxito el problema propuesto.

El nuevo material también ayuda a trabajar de forma autónoma a los alumnos, ya que deja algunos problemas propuestos de los que posteriormente se dará la solución, como vemos en la Fig. 4, de manera que los alumnos pueden comprobar si el resultado que han obtenido es el correcto y detectar posibles lagunas en los conceptos estudiados.

3.2. Test de preguntas cortas

Ya en cursos anteriores, nos planteamos la evaluación inicial como una herramienta esencial para mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos ([2] y [5]) y la evaluación diagnóstica progresiva y continuada, a través de test de preguntas cortas al finalizar cada bloque temático [4]. Esto nos ayuda a ser realistas en nuestra percepción de los conocimientos de nuestros alumnos y así construir el aprendizaje de la asignatura sobre unos cimientos sólidos, tanto cuando ingresan en la universidad, como a lo largo de todo el curso, y no sobre los conocimientos ideales que desearíamos que hubieran aprendido.

Esta evaluación periódica tiene una doble utilidad, por una parte nosotros analizamos el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos en cada uno de los bloques de nuestra asignatura, pudiendo percibir si éste está siendo el esperado, y por otra, ellos disponen de los resultados y pueden darse cuenta de los aspectos que no han comprendido con claridad y deben repasar o mejorar, facilitándoles así su propia autoevaluación.

Las pruebas consisten en preguntas cortas que se dividen en varios bloques de contenidos según el tema y que pueden ser de varios tipos según nos convenga: preguntas de respuesta múltiple, de verdadero o falso, de relacionar conceptos entre sí, de completar espacios en blanco, de calcular resultados, etc. En definitiva, se trata de cuestiones que los alumnos deberían resolver rápidamente, sin muchos cálculos, pero que resultan claves para observar la comprensión de los contenidos analizados. En la Fig. 5 vemos algunos ejemplos de preguntas de los test realizados con la herramienta del PoliformaT:

Tema 4 Espacios vectoriales

Time Remaining: 0:00:00
 Timer does not work in Preview
 Hide/Show Time Remaining

Parte 10 de 10 -

Preguntas 10 de 10

Dados los subespacios $V_1 = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} : a, b \in \mathbb{R} \right\}$ $V_2 = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ c & -a \end{pmatrix} : a, b, c \in \mathbb{R} \right\}$

A. La dimensión del subespacio intersección de V_1 y V_2 es 2
 B. La dimensión del subespacio intersección de V_1 y V_2 es 1
 C. La dimensión del subespacio intersección de V_1 y V_2 es 4
 D. La dimensión del subespacio intersección de V_1 y V_2 es 3

Borra selección

Parte 6 de 10 -

Preguntas 6 de 10

Señala cuál de los siguientes conjuntos tiene estructura de espacio vectorial real

A. El conjunto de las matrices triangulares inferiores con coeficientes positivos
 B. El conjunto del plano $\{(x, y) / 2x = 0\}$
 C. El conjunto de vectores del plano $\{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$
 D. El conjunto del plano $\{(x, y) / x+1 = 0\}$

Borra selección

Figura 5: Preguntas de test de espacios vectoriales

El sistema automáticamente evalúa los test y los envía al apartado de calificaciones, como vemos a continuación, por lo que resulta una herramienta muy cómoda para evaluar los conocimientos de los alumnos, por ejemplo al finalizar una unidad temática.

Título Tema 4 Espacios vectoriales
 Puntos 1
 Media de la clase 0
 Fecha de entrega 13-may-2011
 Opciones Editar la configuración de la tarea
 Ir a Exámenes para configurar o quitar tareas en Calificaciones.

Tabla de evaluaciones

Mostrar Todos los grupos

Nombre del estudiante Encuentra Resetea

Mostrar 1 a 50 de 486 estudiantes

Mostrar 50

Guardar Cancelar

nombre del estudiante	ID del estudiante	Registro	Puntos	Editar comentarios >>>
Pérez Belmar, Carles	21010570		0.9	
Aguilar Chafer, Cristina	20852851		0.9	
Osset Vicente, Enrique Manuel	18159112		0.9	
Morera Orchilles, Vicent	20047450		0.9	
Pardo Pont, Daniel	48599710		0.9	
Luz Maestre, Jorge	44532054		0.8	
Calaf García, Xavier	73574627		0.8	

Figura 6: Evaluación automática de los test

3.3. Proyectos

Otra de las innovaciones que hemos incluido en este curso y que ya habíamos realizado con anterioridad en otras asignaturas ([3] y [6]) es la realización de proyectos en grupo, donde los alumnos trabajan en sencillas aplicaciones de los conceptos.

Pedimos a los alumnos que formen grupos de tres o cuatro personas para realizar los proyectos que ellos eligen de entre un listado de posibilidades. Se fija una entrevista con cada grupo de alumnos donde entregan una ficha rellena sobre el proyecto elegido y las actividades que realizarán.

Cada profesor elige el formato en el que los alumnos han de entregar los proyectos. Una de las posibilidades es que los alumnos envíen las tareas a través del PoliformaT, de manera que el trabajo pueda ser personalmente comentado con todos los alumnos a través de la plataforma. En la figura 7, se muestra el listado de proyectos entre los que los alumnos pueden elegir.

<p>1. Listado de proyectos Álgebra. Curso 2010-2011</p> <p>1.1. Ecuaciones de curvas y superficies que pasan por puntos específicos</p> <p>En este proyecto se describe una técnica para utilizar los determinantes en la obtención de las ecuaciones de las rectas, circunferencias y cónicas que pasan por puntos específicos del plano. Este procedimiento se utiliza también cuando se quieren obtener las ecuaciones de planos y esferas que pasan por puntos fijos del espacio tridimensional. Son requisitos para la realización del mismo la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y el cálculo de determinantes.</p> <p>1.2. Cadenas de Markov</p> <p>Se describe un modelo general para un sistema que cambia de estado y se aplica a problemas concretos. Se demuestra que estos sistemas tienden a tener una configuración permanente si los periodos de tiempo son grandes. Es necesario conocer sistemas de ecuaciones lineales, cálculo matricial.</p> <p>1.3. Modelos Económicos de Leontief</p> <p>Se estudian dos modelos lineales para sistemas económicos. Algunos resultados relacionados con matrices no negativas se utilizan para determinar las estructuras de equilibrio entre los precios y las tasas de producción que satisfacen la demanda. Es necesario conocer sistemas de ecuaciones lineales y matrices.</p> <p>1.4. Crecimiento de la población y las edades específicas</p> <p>Se investiga el crecimiento con respecto al tiempo de una población animal clasificada por edades, en un ecosistema, aplicando el modelo matricial de Leslie, que describe el comportamiento de la parte femenina de la población clasificándola por intervalos de edad del mismo número de años y teniendo en cuenta que según pasa el tiempo cambia el número de hembras en cada intervalo. También se determina la distribución de las edades en el límite y la tasa de crecimiento de la población.</p> <p>1.5. El algoritmo PageRank de Google</p> <p>Los algoritmos de búsqueda de información en internet, como el PageRank de Google, constituyen una excelente aplicación de las herramientas básicas del cálculo matricial y de las cadenas de Markov. El PageRank es el método de cálculo que usaron los fundadores de Google (Sergey Brin y Lawrence Page) para clasificar las páginas web según su importancia. La finalidad del método es la obtención de un vector, el vector PageRank, que proporciona la importancia relativa de las páginas. Se requieren conocimientos de cálculo matricial.</p>
--

Figura 7: Listado de proyectos

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este momento no tenemos resultados del rendimiento de los alumnos con esta nueva estructuración de la asignatura que hemos realizado, ya que sólo hemos realizado un parcial, de los tres que están previstos, por lo que desconocemos las notas finales de la asignatura.

Ahora bien, sí es cierto que las opiniones que los alumnos expresan cuando se les pregunta acerca de las nuevas metodologías son favorables a ellas, en general. Ellos mismos reconocen que la aplicación práctica de los conceptos teóricos les ayuda a entender mejor los conceptos y les motiva para estudiar la asignatura, además de sentirse más involucrados en su propio aprendizaje e incluso obligados por la responsabilidad que tienen hacia sus compañeros de grupo.

Por otro lado, la excesiva acumulación de tareas, así como la descoordinación entre la teoría y las prácticas en algunos momentos del curso les ha resultado agobiante.

Las opiniones de los profesores reflejan, en general, un cierto descontento por la gran dedicación que las nuevas metodologías aplicadas en la asignatura representan, esfuerzo que no siempre se ve reflejado en un mejor aprovechamiento de los alumnos. Por ello parece necesaria una revisión de estas actividades y la distribución temporal de estas durante el año en el curso que viene.

En resumen, consideramos que estas metodologías son positivas para la mayoría de los alumnos, y por tanto estamos interesados en continuar con ellas durante los próximos cursos académicos. Aunque bien es cierto que es necesario revisar algunos aspectos para equilibrar la distribución durante el curso académico de las actividades, así como la dedicación y el esfuerzo tanto de los profesores, como de los alumnos de la asignatura de álgebra.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Camp, S., Conejero, J. A. y Sanabria, E. (2004). Organización del trabajo en grupo mediante la técnica del puzzle de Aronson. Actas del III Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI), Girona.
2. Pérez Peñalver, M. J. y Sanabria Codesal E. (2005). Influencia de los conocimientos previos de Matemáticas en los alumnos de Nuevo Ingreso en las Escuelas Técnicas. Actas de las II Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, Madrid.

3. Sanabria E. (2006). Una experiencia de aprendizaje a través del trabajo en grupo. Actas de las Primeras Jornadas de Innovación Educativa, Zamora.
4. – (2008): Evaluación continua a través del PoliformaT. Actas de las VI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, Alicante.
5. Camp, S., Conejero, J. A., Morillas, S. y Sanabria E. (2008). Experiencias con evaluación inicial para alumnos de nuevo ingreso. Actas del V Congreso Internacional Docencia Universitaria Innovación, Lleida.
6. Martínez Hinarejos C. D. y Sanabria Codesal E. (2010). Una experiencia de coordinación entre las asignaturas de Análisis Matemático y Programación de la ETSINF. Actas de las VIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, Alicante.
7. Universitat Politècnica de València. Portal educativo UPV PoliformaT (2011):
<http://poliformat.upv.es/portal>