

ESTUDIO DE UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE INTERACTIVO PARA LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS A TRAVÉS DEL CAMPUS VIRTUAL

Isabel Pita Andreu y Rafael del Vado Vírveda

{ipandreu, rdelvado}@sip.ucm.es

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Facultad de Informática - UCM

En este artículo se describe una experiencia de aprendizaje virtual e interactivo desarrollada para la asignatura de *Estructura de Datos y de la Información* de segundo curso de la Ingeniería Informática. A través de las actividades realizadas mediante el uso del Campus Virtual (foros de noticias y de discusión, baterías de tests de respuesta múltiple, prácticas en el sistema de reescritura *Maude* e integración de la herramienta interactiva *Vedya* para la visualización y animación de las estructuras de datos) se analiza su efecto práctico en la mejora de la docencia de esta asignatura, y los beneficios pedagógicos de su virtualización para resolver algunos de sus problemas asociados. El estudio se presenta como el resultado del desarrollo y aplicación del Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente *Análisis de métodos interactivos en el aprendizaje de estructuras de datos y esquemas algorítmicos* de la Universidad Complutense de Madrid durante el segundo cuatrimestre del curso académico 2006-07.

1. INTRODUCCIÓN

Las lecciones magistrales pierden peso frente al trabajo personal de los alumnos y las discusiones en el aula. El *Espacio Europeo de Educación Superior* perfila un modelo de aprendizaje centrado en el alumno, en el que el profesor es un facilitador del aprendizaje, el alumno tiene una autonomía creciente y las tecnologías de la información y la comunicación tienen un papel relevante, por cuanto que la enseñanza presencial abre cada vez más paso a la virtual, a la investigación del alumno y a la construcción de su propio aprendizaje.

En las universidades presenciales, el uso del Campus Virtual (CV) se ha convertido en la herramienta más eficaz para motivar a los alumnos a la participación activa en la marcha del curso. Esto se debe al aumento exponencial de la comunicación entre el profesor y los alumnos y de éstos entre sí, la facilidad de acceso a los materiales ofrecidos por el profesor

y a la inmediatez en el envío, corrección y calificación de los trabajos, que permiten al alumno aparecer como protagonista en la elaboración de dichos contenidos.

El estudio de las *estructuras de datos* [7, 8] en la asignatura de *Estructura de Datos y de la Información* (EDI) resulta a la vez esencial y complejo para los alumnos de las titulaciones de informática, constituyendo una parte fundamental del currículum de un ingeniero informático. Sin embargo, esta asignatura se ha caracterizado año tras año por tener una elevada tasa de suspensos debido, entre otras, a las siguientes causas:

- *Dificultad inherente de la asignatura por su carácter conceptual y teórico.* Los alumnos de Ingeniería Informática prefieren, en general, asignaturas más aplicables y prácticas antes que asignaturas teóricas y conceptuales.

- *Falta de conocimientos básicos para afrontar la asignatura.* Esta asignatura requiere un conocimiento y un manejo de mecanismos formales que deberían ser adquiridos y asimilados por parte del alumnado con anterioridad en los cursos y materias precedentes.
- *Predisposición del alumno a interesarse más por la parte aplicada de la asignatura,* es decir, a interesarse más por el «para qué sirve» que por la materia en sí.
- *Miedo colectivo y heredado.* Por lo anteriormente comentado, y junto a la alta tasa de suspensos, existe entre los alumnos un rechazo generalizado hacia la asignatura, considerándola *a priori* como una «asignatura hueso».

Además de lo anteriormente expuesto, hay que destacar que la asignatura de EDI cuenta con un gran número de alumnos matriculados (320 en el curso académico 2006-07). Este elevado número de alumnos contribuye indudablemente a que la calidad de la docencia se vea disminuida. Otra de las posibles causas del elevado número de suspensos es que los alumnos no estudian la asignatura de una forma continuada. Estas causas, sin embargo, no pueden considerarse al mismo nivel que las anteriores, ya que entendemos que se trata de un problema común a todas las asignaturas y no un problema específico de la asignatura de EDI, aunque desde luego ha de tenerse en cuenta de cara a solventarlo.

Con el propósito de paliar toda esta problemática y facilitar el aprendizaje interactivo, el equipo docente ha puesto a disposición de los alumnos durante todo el segundo cuatrimestre del curso académico 2006-07 un conjunto de recursos educativos Web basados en una metodología de aprendizaje interactiva, a través de las oportunidades que ofrece el CV de la UCM: baterías de tests de conocimientos sobre las principales estructuras de datos, prácticas en el sistema de reescritura de términos *Maude* para la ejecución de especificaciones algebraicas, activación de foros de noticias y de discusión, e integración de la herramienta interactiva *Vedya*, implementada

en Java, para la visualización y animación de las estructuras de datos y los métodos algorítmicos.

El presente trabajo constituye una valoración de dicha experiencia docente, centrada en analizar la utilización que los alumnos han hecho de esta nueva metodología de aprendizaje de carácter autoformativo e interactivo. Para ello presentamos en esta comunicación una descripción de las actividades realizadas y un análisis valorativo de las mismas, tanto desde la perspectiva docente del profesorado como del alumnado que ha participado en el CV de la asignatura.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

En la asignatura se ha utilizado el Campus Virtual como principal medio de comunicación con los alumnos. A través de un «Módulo de contenidos», el profesor les ha proporcionado las herramientas informáticas necesarias para la realización de las prácticas, las guías de uso y tutoriales de dichas herramientas, los enunciados de las prácticas, los problemas y ejercicios a resolver y copia de las transparencias que se explican en las clases clasificadas de acuerdo al temario de la asignatura.



Se ha utilizado también la facilidad de «Exámenes y encuestas» para proponer a los alumnos una batería de tests sobre cada una de las nociones fundamentales de la asignatura. Con el fin de facilitar la interacción entre alumno y profesor se han creado dos foros de

debate y discusión: uno de noticias, donde el profesor publica aspectos relevantes sobre la marcha del curso, y otro de «Dudas, Preguntas y Sugerencias» en el que los alumnos publican principalmente dudas y cuestiones sobre las prácticas. Entre los propios alumnos se generan discusiones en el foro sobre cómo resolver los problemas. Finalmente, el profesor indica la forma correcta de resolverlos.

Adicionalmente, se han incorporado al CV herramientas interactivas en la forma de «applets» desarrollados en Java y animaciones en formato «Flash» que permiten al alumno entender, de una forma visual y completamente autodidacta, el comportamiento intuitivo y el manejo de las principales estructuras de datos de las que se compone el temario. Este material sirve de complemento a la realización de los exámenes y encuestas propuestos a través de los módulos anteriores, proporcionando una base práctica de apoyo a los conceptos teóricos explicados en la asignatura.

Por último, se utiliza un apartado de exámenes en el que el alumno puede consultar todo el material necesario para preparar el examen de la asignatura a través de resúmenes teóricos en los que se repasan los conceptos clave o se proporcionan consejos y recomendaciones sobre la base de exámenes resueltos de otras convocatorias.

Como complemento a estas secciones, se incluye dentro de los distintos apartados referencias de utilidad a otras páginas web con materiales y herramientas adicionales.

2.1. ESPECIFICACIONES ALGEBRAICAS EN MAUDE A TRAVÉS DEL CAMPUS VIRTUAL

Durante el presente curso se ha proporcionado a los alumnos la posibilidad de ejecutar especificaciones algebraicas utilizando el lenguaje de especificación *Maude*. Para ello se ha adaptado el entorno *Eclipse* [2] utilizando unos «plugins» desarrollados en la Universidad de Málaga. Tanto Eclipse como el sistema *Maude* son multiplataforma. Este último puede ejecutarse bajo Linux y Mac utilizando

el ejecutable desarrollado en el *Computer Science laboratory (SRI Internacional EEUU)* [5], y bajo Windows utilizando la adaptación a este sistema desarrollada por el proyecto *Moment (DSIC-UPV)* [9].

Tanto el entorno Eclipse como el sistema *Maude* son accesibles a través de la Web. Sin embargo, no ocurre lo mismo con los «plugins», todavía en fase de desarrollo. Para ellos y para la guía de instalación y uso del sistema se ha hecho uso del CV para su distribución. Adicionalmente, y debido a un problema en la página Web del proyecto *Moment* al comienzo de las prácticas, que impidió a los alumnos acceder al ejecutable de *Maude*, se subió una copia de éste al CV facilitando su acceso a todos los alumnos de forma controlada.

Para aquellos alumnos que no tenían la posibilidad de cargar el entorno Eclipse en su propio ordenador se ha utilizado el «applet» «*Maude Workstation*» de la Universidad de Málaga [6]. Este «applet» permite manejar el sistema *Maude* desde el propio CV con independencia de Eclipse, lo que proporciona un entorno más integrado para la asignatura. Su principal inconveniente son las limitaciones de su editor y de sus facilidades para la reducción de términos.



El entorno se ha cargado en todos los laboratorios de la Facultad de Informática para facilitar el acceso a los alumnos. Durante las sesiones de laboratorio, los alumnos acceden simultáneamente al entorno Eclipse para la realización de las prácticas y al CV para consultar los enunciados. De esta forma siempre tienen el enunciado accesible.

2.2. HERRAMIENTA VEDYA DE VISUALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE DATOS

Los alumnos han podido también descargarse libremente la herramienta informática *Vedya* para la visualización y animación interactiva de estructuras de datos y métodos algorítmicos desde el CV. Mediante su utilización, los alumnos se han beneficiado de un material complementario a las explicaciones ofrecidas en las clases a través de transparencias y ejercicios, facilitándoles además la comprensión intuitiva y visualización de algunas de las operaciones más usuales sobre las estructuras de datos del curso, sin restricciones de tiempo o de material. Su integración en el CV ha proporcionado un entorno ideal en el que los alumnos han podido acceder simultáneamente al material de la asignatura y a la herramienta informática.



La herramienta Vedya fue inicialmente implementada en Java durante el curso académico 2004-05 por un grupo de alumnos de «Sistemas Informáticos» de 5.º curso de Ingeniería Informática [3], y ha sido mejorada y ampliada sucesivamente por otros grupos [1,4] entre los cursos 2005-06 y 2006-07, dentro del contexto de diversos Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente del Vicerrectorado de Innovación Educativa de la Universidad Complutense. El lector interesado puede encontrar una información más extensa sobre el uso y diseño de la herramienta Vedya en las publicaciones [13] y [14].

Durante el presente curso hemos evaluado la parte de la herramienta dedicada a las estructuras de datos. La utilización continuada de la herramienta durante las clases teóricas del segundo cuatrimestre nos ha permitido alcanzar uno de los objetivos pedagógicos más útiles e interesantes de cara a solventar algunas de las deficiencias académicas de la asignatura señaladas en la introducción: fomentar el trabajo continuado y personal de los alumnos a través del CV. Gracias a ello, el alumno ha podido asimilar, dentro de un entorno motivador, uno de los conceptos fundamentales del curso: la diferencia que existe entre la descripción formal del comportamiento de la estructura de datos proporcionada por su especificación algebraica y la implementación de la misma usando un lenguaje concreto de programación.

Hasta el momento, durante el desarrollo de las clases teóricas, la herramienta ha sido utilizada ampliamente para ilustrar de una manera gráfica, visual e intuitiva los siguientes tipos de estructuras de datos: las denominadas estructuras de datos lineales (pilas, colas y listas), las estructuras de datos arborescentes más comunes (árboles binarios de búsqueda, árboles equilibrados AVL y rojinegros), y las estructuras de datos funcionales (tablas ordenadas y tablas dispersas). Adicionalmente, se ha hecho uso de las animaciones Flash que incorpora la herramienta Vedya para ilustrar las estructuras de datos denominadas relacionales (grafos y estructuras de partición).



En concreto se han utilizado tres tipos de animaciones durante el desarrollo de las

clases para complementar el uso de la herramienta: animaciones específicas que permiten entender la implementación de algunos algoritmos que utilizan estructuras de datos (como, por ejemplo, un algoritmo que obtiene una expresión en forma infija a partir de una expresión en forma postfija), la implementación de operaciones sobre las estructuras de datos (como, por ejemplo, el algoritmo de Dijkstra para el cálculo de caminos mínimos en un grafo) y tutoriales sobre el comportamiento de las estructuras de datos y de algunas de sus operaciones (árboles rojinegros, colas de prioridad y montículos).

La herramienta cuenta también con documentación sobre las estructuras de datos. Se puede consultar tanto la especificación algebraica como su implementación en el lenguaje Java y los costes de dicha implementación. De esta forma quedan cubiertos los tres aspectos fundamentales de la asignatura: comportamiento, implementación y utilización de las estructuras de datos.

2.3. REALIZACIÓN DE TEST

Se han propuesto ocho test sobre cada uno de los temas estudiados: Estructuras de datos lineales (pilas, colas y secuencias) y estructuras de datos arborescentes (árboles binarios de búsqueda, árboles equilibrados AVL y rojinegros, y colas con prioridad y montículos). El test sobre el tema de las pilas constaba de 36 preguntas y se decidió dividirlo en dos test (de 19 y 17 preguntas, respectivamente) para hacerlo más asequible a los alumnos.

En concreto, el número de preguntas de cada test se muestra en la siguiente tabla:

Cada test se ha configurado de forma que, una vez concluido éste, los alumnos puedan recibir directamente su calificación, pero no las respuestas correctas. De esta forma, disponen de un segundo intento adicional con el que poder mejorar la calificación obtenida. La calificación final del test es la obtenida en este último intento realizado. Los alumnos disponen aproximadamente de 10 días para resolver cada uno de los tests propuestos. Una vez finalizado este período, las soluciones se discuten en clase. Adicionalmente, y a petición de los alumnos, se ha abierto una copia de cada test con duración ilimitada, de forma que puedan practicar con ella libremente de cara al examen final de la asignatura.

Las preguntas de cada test se han estructurado en tres bloques, que tratan de cubrir los tres aspectos fundamentales de cada una de las estructuras de datos presentadas: el comportamiento de la estructura, sus posibles implementaciones y el uso de la estructura de datos en alguna aplicación. El número de posibles respuestas a cada pregunta varía según la naturaleza de ésta, pero en todos los casos sólo una de las posibles respuestas es la correcta. Cabe destacar las facilidades que ofrece el Campus para realizar los tests en base a estos requisitos, ya que no impone ninguna restricción en el número de posibles respuestas.

Después de cada uno de los bloques de preguntas se solicita a los alumnos información adicional sobre el material que han necesitado consultar para responderlas. De esta forma obtenemos información útil sobre el uso que los alumnos hacen de las herramientas que se les ha proporcionado. En este caso, las respuestas no son excluyentes, y los alumnos pueden marcar todas aquellas que deseen y se ajusten mejor a su situación personal. El Campus nos permite tener en el mismo test preguntas de respuesta única y de respuesta múltiple, así como preguntas con diferente puntuación. Esta facilidad permite incorporar este tipo de pre-

<i>Pilas 1</i>	<i>Pilas 2</i>	<i>Colas</i>	<i>Secuencias</i>	<i>Abb</i>	<i>AVL</i>	<i>RN</i>	<i>CP y Montículos</i>
Preguntas	19	17	22	14	26	22	13 29

guntas a los tests de conocimientos, lo que motiva a los alumnos a contestarlas, dándoles una puntuación nula. En la sección 3.2 se muestran las diferentes preguntas. Las posibilidades varían ligeramente entre los bloques de preguntas para adaptarse a las posibilidades de cada una.

Por último, se incorpora un apartado de observaciones donde los alumnos indican aquellas preguntas que les han parecido ambiguas y el motivo. Este apartado resulta especialmente útil para mejorar la redacción de las preguntas en los cursos sucesivos.

2.4. REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS

Se han propuesto seis prácticas a lo largo del segundo cuatrimestre. Cada una de estas prácticas comenzó con una sesión presencial en el laboratorio y después el alumno dispuso de un máximo de quince días para poder terminarlas. Las prácticas se podían realizar de forma individual o por parejas, a preferencia de los alumnos. Una vez finalizada la práctica, ésta se envía a través del CV al profesor para su corrección. El Campus nos ha proporcionado así un entorno adecuado de trabajo, al permitir definir con comodidad la fecha de envío de las prácticas y gestionar automáticamente la recepción de las mismas. Ha sido también posible corregir las prácticas y enviar comentarios sobre su corrección a los alumnos a través del propio CV, lo que ha resultado de especial motivación para todos los participantes.

Sin embargo, la gestión de los alumnos que han trabajado por parejas se ha tenido que realizar manualmente, al no encontrar en el CV ninguna opción que permitiese declarar grupos de alumnos. Una dificultad adicional en la gestión de los grupos es que éstos han ido cambiando a lo largo del curso debido a los alumnos que han decidido abandonar el estudio de la asignatura o a otro tipo de decisiones personales.

2.5. FOROS DE NOTICIAS Y DISCUSIÓN

Algunas de las herramientas aportadas por el CV, como el foro de noticias, son utilizados frecuentemente por el profesor para indicar a los alumnos novedades y hechos relevantes

del curso, como la publicación de prácticas, test, transparencias y ejercicios correspondientes a cada una de las estructuras de datos estudiadas, o las calificaciones obtenidas, dejando el correo para asuntos más personalizados. En total, se han generado 34 noticias en los grupos A y C, y 17 en el grupo B, lo que indica un buen nivel de implicación y participación de los alumnos en este tipo de foros.

Más interesante ha resultado la utilización de un foro de «dudas, preguntas y sugerencias», pues permite asesorar y tutorizar «on-line» a los estudiantes en la aplicación de los contenidos teórico-prácticos impartidos durante las clases. Este foro ha generado 24 mensajes en el primer cuatrimestre y 93 en el segundo. Esta diferencia es debida a que las prácticas se han realizado exclusivamente en el segundo cuatrimestre. Se han abierto hasta 20 líneas de mensajes, con un margen de 2 a 15 respuestas por línea. Además, han facilitado al profesor una vía de retroalimentación inmediata, ya que los alumnos suelen expresar sus opiniones sobre las prácticas y los tests que van realizando. Esto permite al profesor llevar un control sobre la dificultad de las prácticas o la existencia de ambigüedades en las preguntas de los tests.

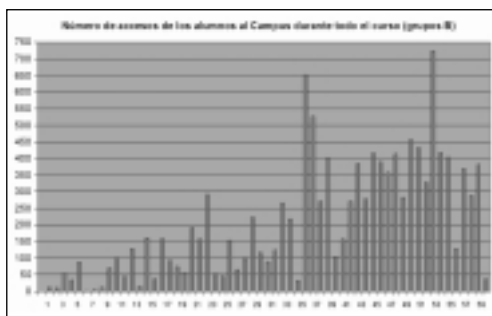
3. VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Las herramientas y actividades se han puesto a disposición de los alumnos de la asignatura de EDI por un período aproximado de cuatro meses, correspondientes al segundo cuatrimestre del curso. El número de alumnos matriculados en la asignatura en el curso académico 2006-07 es de 320, repartidos en tres grupos (130 en el grupo A, 59 en el grupo B y 131 en el grupo C). Los grupos A y C son del turno de mañana y tienen menos porcentaje de alumnos repetidores que el grupo B de tarde. El grupo B se imparte a las 19:00 horas, por lo que es el utilizado por alumnos que están ya trabajando. Además, los grupos A y C han compartido el mismo profesor, diferente del profesor del grupo de la tarde. Por estos motivos, algunos de los resultados comparan el comportamiento de los grupos A y C frente al B, mientras que otros comparan el comportamiento de los tres grupos.

A 8 de mayo los alumnos han realizado unos 62.500 accesos al aula virtual de EDI, con una media diaria de 306 accesos. En la gráfica 1 se muestra el número de accesos de los alumnos de los grupo A y C. Los alumnos se han ordenado según la fecha de su último acceso. De todos los alumnos matriculados, 8 no han entrado nunca en el Campus, 10 abandonaron la asignatura en febrero al final del primer cuatrimestre, 47 realizaron su último acceso durante el mes de marzo, de lo que deducimos que también han abandonado la asignatura. Los 133 alumnos situados más a la derecha de la gráfica han realizado su último acceso durante los ocho primeros días de mayo. Observando la gráfica, vemos que la mayor parte de los alumnos a partir del alumno 100, esto es, aquellos que han accedido al Campus durante los últimos diez días, han accedido mas de 100 veces al Campus, lo que supone un acceso cada dos días aproximadamente.

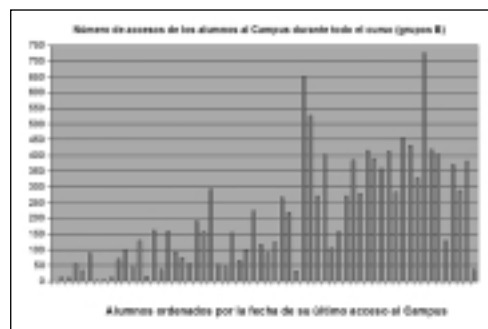
Es de destacar también el hecho de que desde el día 26 de abril en que finalizaba el plazo de entrega de una práctica no ha tenido lugar ninguna entrega ni hecho digno de mención.

En relación al grupo B de la tarde, los alumnos han realizado unos 12.157 accesos durante el mismo periodo. En la gráfica 2 se muestra el



Gráfica 1. Número de accesos al Campus Virtual (grupos A y C)

número total de accesos de los alumnos de este grupo ordenados de nuevo según la fecha de su último acceso. De todos los alumnos matriculados, sólo uno no ha entrado nunca en el CV, 4 abandonaron la asignatura en el primer mes del curso, 3 abandonaron la asignatura en febrero, justo después de realizar el examen del primer cuatrimestre, y 6 realizaron su último acceso durante el mes de marzo, por lo que también deducimos que han abandonado la asignatura. Los 35 alumnos situados más a la derecha de la gráfica han realizado su último acceso durante los ocho primeros días de mayo.



Gráfica 2. Número de accesos al Campus Virtual (grupo B)

Observando la gráfica 2, vemos que 24 de los 59 alumnos matriculados, algo menos de la mitad, realizan accesos regulares al Campus de aproximadamente un acceso cada dos días. Éstos son también los alumnos que regularmente entregan las prácticas, realizan los test y acuden a las clases.

3.1. VALORACIÓN DE LOS TESTS REALIZADOS

La siguiente tabla muestra el número de alumnos que han realizado cada uno de los tests en cada grupo:

Tabla I. Alumnos que han realizado los tests

	<i>Pilas 1</i>	<i>Pilas 2</i>	<i>Colas</i>	<i>Secuencias</i>	<i>Abb</i>	<i>AVL</i>	<i>RN</i>	<i>CP y Mont.</i>
Grupo A (130)	61	50	45	32	37	34	41	38
Grupo B (59)	26	23	23	19	18	17	17	18
Grupo C (131)	59	44	37	24	36	45	32	28
Total	147	118	105	75	91	96	90	76

Observamos que, a partir del segundo test, el número de alumnos tiende a estabilizarse en una cifra ligeramente inferior al número de alumnos que acceden regularmente al Campus, y que suponemos que son todos aquellos alumnos interesados en la asignatura. Estas cifras, aunque aparentemente elevadas, suponen únicamente entre el 23% (75 alumnos de 320) y el 37% (118 de 320) de los alumnos matriculados, lo que da lugar a una tasa de abandono de la asignatura extremadamente alta.

El número de alumnos que han utilizado el segundo intento para tratar de mejorar su puntuación se muestra en la tabla II.

Vemos que, aproximadamente una tercera parte de los alumnos de los grupos A y C, utiliza el segundo intento para mejorar su calificación. Esta estadística mejora en el grupo B, donde mas o menos la mitad de los alumnos utilizan el segundo intento incluso aunque el número de respuestas erróneas era bajo (una o dos). De hecho, más de la mitad de los alumnos del grupo B recurrieron al foro y al correo del Campus para consultar las dudas que les habían surgido tras realizar el test y poder así realizar con mayor seguridad el segundo intento antes de su corrección final en las clases. En los grupos A y C esto no ocurrió y tan sólo unos pocos alumnos recurrieron al profesor de la asignatura para solventar dudas e intentar mejorar en su segundo intento. Una explicación a este hecho es el que los alumnos del

grupo B son en su mayoría repetidores ya en los últimos años de carrera y por lo tanto más interesados en aprobar la asignatura.

La tabla III muestra el porcentaje de preguntas correctas en los tres grupos.

En general, el porcentaje de preguntas correctas de los alumnos es elevado, lo que demuestra el interés de los alumnos que han participado. En el grupo B, el porcentaje es ligeramente superior a los grupos A y C; como se ha comentado anteriormente, el 85% de los alumnos que han decidido realizar los tests a través del Campus del grupo B son alumnos repetidores de la asignatura, por lo que muchos de ellos son conocedores de la misma, al menos en cuanto a lo que a los conocimientos básicos requeridos en este tipo de pruebas se refiere.

El Campus Virtual es también una herramienta para el profesor, ya que proporciona información sobre el número de alumnos que ha contestado de forma correcta a cada pregunta del test. Esta información ayuda al profesor a ver los aspectos de la asignatura que requieren más explicaciones.

3.2. VALORACIÓN DEL MATERIAL UTILIZADO EN LOS TEST

El Campus Virtual proporciona un resumen del número de alumnos que han contestado

Tabla II. Alumnos que han realizado dos intentos (no ha sido posible obtener los valores correspondientes a los grupos A y C de forma independiente al haberse virtualizado ambos grupos juntos)

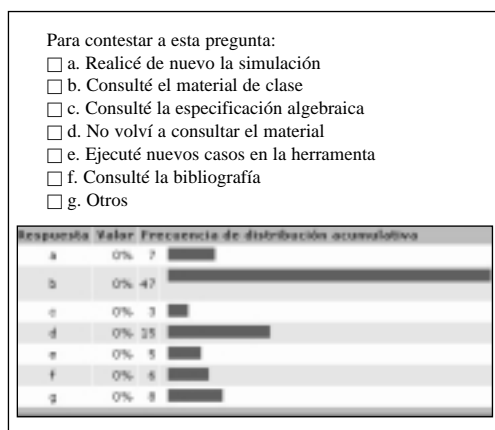
	<i>Pilas 1</i>	<i>Pilas 2</i>	<i>Colas</i>	<i>Secuencias</i>	<i>Abb</i>	<i>AVL</i>	<i>RN</i>	<i>CP y Mont.</i>
Grupos A y C	43	26	23	24	27	-	-	15
Grupo B	16	15	15	14	12	10	10	11

Tabla III. Porcentaje de preguntas correctas de los alumnos

	<i>Pilas 1</i>	<i>Pilas 2</i>	<i>Colas</i>	<i>Secuencias</i>	<i>Abb</i>	<i>AVL</i>	<i>RN</i>	<i>CP y Mont.</i>
Grupo A	76,4%	82,5%	77,8%	65,6%	82,2%	84,9%	-	86,3%
Grupo B	78,9%	83,6%	85,0%	63,6%	86,2%	87,7%	90,9%	90,2%
Grupo C	76,2%	79,8%	73,5%	69,0%	83,5%	-	68,9%	86,8%

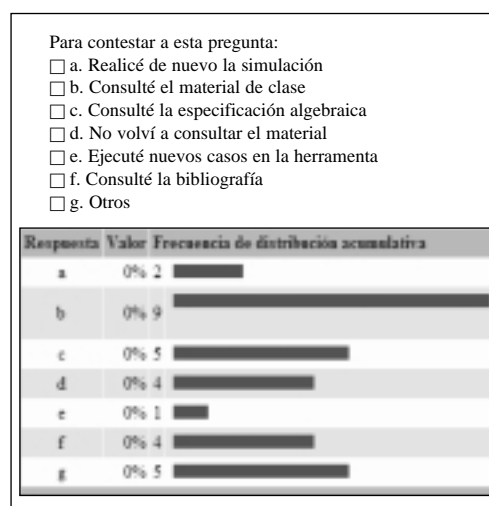
tado a cada una de las preguntas de los test. En el caso de preguntas de respuesta múltiple, el Campus Virtual proporciona dos gráficas, una con las diferentes respuestas de los alumnos y otra con las respuestas acumuladas. Mostramos a continuación el material utilizado por los alumnos en el test de los árboles binarios de búsqueda para cada uno de los tres aspectos fundamentales de su estudio: su comportamiento, su implementación y su aplicación.

Material de comportamiento (Grupos A y C): Realizaron el test 74 alumnos. De ellos el 63% volvieron a consultar el material de clase, mientras que el 20% no volvieron a consultar el material. El 16% utilizó la herramienta para ejecutar otra simulación o probar más casos, y sólo el 8% consultó la bibliografía del curso.



Material de comportamiento (Grupo B): De los 18 alumnos que hicieron el test, la mitad contestaron que volvieron a consultar el material de clase para poder responder a las preguntas sobre el comportamiento de la estructura. Adicionalmente, la mitad de ellos consultó también la especificación algebraica y recurrió a la bibliografía recomendada. La otra mitad de los alumnos que participaron en el test, se repartieron entre los que no volvieron a usar el material de clase y los que hicieron uso de otros recursos. Significativamente, y en contra de lo esperado, la utilización de la

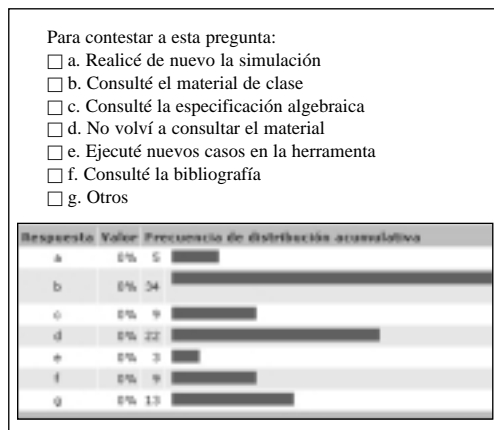
herramienta Vedyá fue en este bloque muy bajo. La razón vuelve a recaer en el alto número de alumnos repetidores en este grupo, bastante familiarizados de antemano con el comportamiento intuitivo de la estructura de datos. Sólo aquellos alumnos que no eran repetidores recurrieron a la herramienta para asegurarse de haber entendido el comportamiento intuitivo visto en las clases. También destaca el que casi la cuarta parte de los alumnos declararon haber usado otros materiales adicionales a los comúnmente utilizados en las clases, como por ejemplo algunos de los «applets» de aplicaciones software de distribución gratuita que se recomendaron a través del foro de discusión del Campus Virtual para la visualización de este tipo de estructuras de datos.



Comparando el comportamiento de ambos grupos vemos que los alumnos del grupo de la tarde manejan más la bibliografía de la asignatura y las especificaciones algebraicas al tiempo que utilizan menos la herramienta. Esto es debido al alto número de repetidores de este grupo.

Material de implementación (Grupos A y C): En las preguntas de implementación, el material consultado está más repartido. Se consultan menos los apuntes de clase (46%),

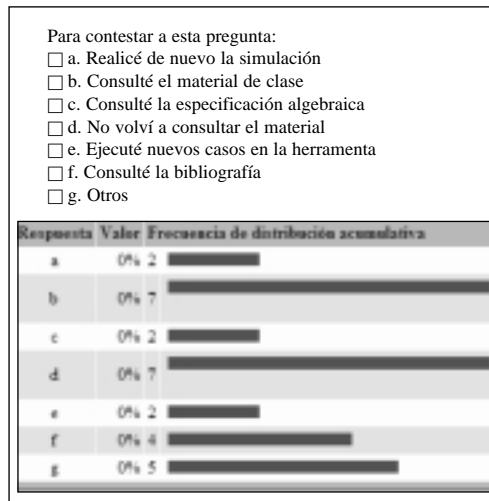
aumentan los que no vuelven a consultar el material (30%) y disminuyen ligeramente los que utilizan la herramienta (11%). Por el contrario, aumentan los que utilizan la bibliografía (12%) y otro material (17%).



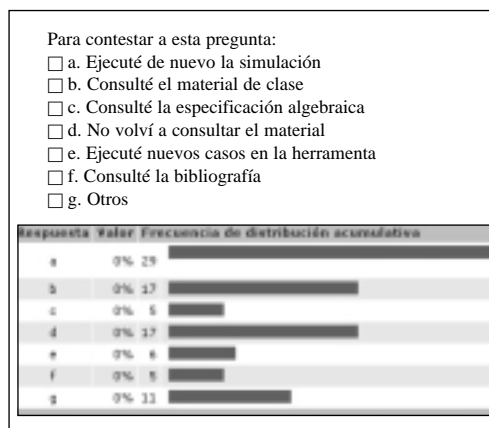
Este comportamiento está justificado por el tipo de preguntas de este bloque, las cuales no se encuentran en la bibliografía, sino que requieren que el alumno discorra.

Material de implementación (Grupo B): Aproximadamente la mitad de los alumnos que hicieron el test necesitaron consultar el material de clase para poder responder a las preguntas sobre la implementación de la estructura de datos. Adicionalmente, también consultaron la bibliografía recomendada. La otra mitad de los alumnos declaró no haber vuelto a consultar de nuevo el material de clase. De nuevo, es significativo el número de alumnos que declararon haber utilizado otros materiales adicionales, lo que sin duda indica cómo su experiencia con el CV de la asignatura ha servido también para acercarlos al trabajo de investigación y de autoaprendizaje.

Comparando los dos grupos cabe destacar que de nuevo en el grupo B se utiliza más la bibliografía, al tiempo que aumentan mucho los alumnos que no utilizan material adicional. Quizá porque por ser repetidores saben que no encontrarán la respuesta.

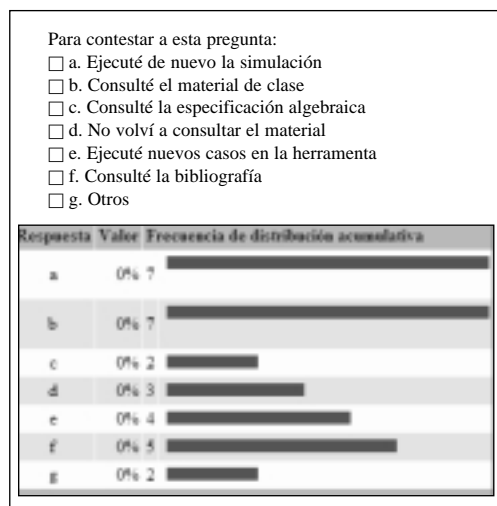


Material de aplicación (Grupos A y C): Las preguntas de este bloque se referían a la ejecución de un algoritmo. La herramienta Veda muestra una animación de la ejecución de este algoritmo. Vemos que en este caso el 39% de los alumnos utilizó la animación para contestar a las preguntas. Tan sólo el 23% consultó el material de clase, mientras que el 23% ya conocía el algoritmo y no utilizó ningún material. Es de destacar que el algoritmo no había sido explicado en clase.



Material de aplicación (Grupo B): En este caso, algo menos de la mitad de los alumnos consultaron el material de clase, y adicionalmente la bibliografía, para responder a preguntas sobre la aplicación de la estructura de

datos. La otra mitad realizó de nuevo la simulación con la herramienta Vedyá y ejecutó nuevos casos mediante ella. El resto de los alumnos no volvió a consultar el material de clase.



4. VALORACIÓN DE LOS ALUMNOS DEL USO QUE HACEN DEL CAMPUS VIRTUAL

Con el fin de poder evaluar de una forma más detallada la utilización que hacen los alumnos del aula virtual de la asignatura, se les propuso la realización de un test con 15

preguntas relacionadas con el uso y participación en los foros, la realización de los tests y las prácticas de Maude en el laboratorio y la utilización de la herramienta Vedyá. Los enunciados de las preguntas de este test pueden consultarse en el Apéndice de este trabajo.

Todas las preguntas incluían varias opciones, reservándose la última para que los alumnos pudiesen escribir la respuesta que más se ajustase a su opinión personal, si es que ésta no se correspondía con ninguna de las anteriores. Adicionalmente, el test constaba de otras tres cuestiones que no eran de tipo test, para que los alumnos pudieran expresar libremente su opinión sobre todos aquellos aspectos que consideraban más positivos en el CV, así como aquellos que habría que mejorar o que incorporar. Finalmente, el test concluía con un apartado especial en el que el alumno podía realizar cualquier tipo de comentario o de sugerencia sobre las actividades desarrolladas. El test fue realizado por los alumnos en clase con el fin de que fuese anónimo, ya que a través del CV figura la identidad del alumno y ésto podría influir en su respuesta.

El número de alumnos que participaron entre los tres grupos fue de 95. La siguiente tabla muestra los resultados que se obtuvieron en cada una de las preguntas del test en relación a cada uno de los apartados propuestos.

Tabla IV. Resultados del test incluido en el Apéndice sobre la valoración que los alumnos hacen del CV

Preguntas	a	b	c	d	e	f
1	42,11%	32,63%	16,84%	8,42%	-	-
2	17,89%	21,05%	51,58%	3,16%	6,32%	0,00%
3	66,31%	4,21%	4,21%	22,11%	3,16%	-
4	16,84%	66,32%	5,26%	11,58%	-	-
5	53,68%	46,32%	0,00%	-	-	-
6	0,00%	17,89%	61,05%	17,89%	3,17%	-
7	5,26%	17,89%	51,59%	21,05%	4,21%	-
8	0,00%	2,11%	68,42%	2,11%	21,04%	6,32%
9	22,11%	35,79%	5,26%	36,84%	-	-
10	54,74%	17,89%	7,37%	20,00%	-	-
11	58,95%	15,79%	12,63%	12,63%	-	-
12	30,53%	48,41%	11,58%	3,16%	6,32%	-
13	21,05%	48,42%	24,21%	6,32%	-	-
14	6,32%	37,89%	9,47%	35,79%	10,53%	-
15	15,79%	42,11%	30,53%	10,52%	1,05%	-

En resumen, éstas son las conclusiones que se desprenden de la tabla anterior. Tan sólo el 42,11% de los alumnos que asisten a clase cursan la asignatura por primera vez. Esto hace que las clases deban ser muy dinámicas, incorporando nuevos contenidos y manteniendo a los alumnos informados de la materia que se imparte cada día, ya que los alumnos que ya han cursado la asignatura alguna vez tienden a faltar más a clase.

Los alumnos que siguen la clase con regularidad reconocen que acceden frecuentemente al Campus. Un 90,42% acceden más de dos o tres veces a la semana. De éstos, un 38,94% accede a diario. Aproximadamente un 60% de los alumnos utilizan todas las facilidades que se les han ofrecido. El 66,3% considera interesante el foro y lo consulta en sus dos partes (noticias y dudas). El 61% considera interesante hacer tests; sin embargo, la opinión está más dividida en las facilidades que deben darse al realizar los tests. Un 51,59% prefiere la posibilidad de repetir el test frente al 17,89% que preferiría tener las soluciones. Una solución que permitiese a los alumnos ver las soluciones cuando ellos lo desean resolvería este problema a gusto de todos. En cuanto al contenido de los tests, el 68,42% considera el número de tests y de preguntas el adecuado, aunque no están de acuerdo en cómo deben estructurarse las preguntas: el 36,84% considera correcta la división de las preguntas en bloques y el 35,79% hubiese preferido tenerlas mezcladas. En este caso la solución es sencilla y depende únicamente del profesor. Se pueden proponer algunos tests por bloques y otros con todas las preguntas

mezcladas. Incluso sería bueno tener tests sobre varios tipos de datos mezclados, a modo de resumen.

En cuanto a las prácticas, a un 54,74% le ha gustado poder realizarlas en un ordenador, pero sorprendentemente, un 17,89% prefiere realizarlas en papel. Un 20% de los alumnos que asisten a clase indica que no tiene tiempo para hacerlas. En cuanto al uso de la herramienta Vedyá, un 48,42% considera que le ha ayudado a comprender mejor los tipos de datos, frente a un 45,26% que no la ha utilizado o que considera que su ayuda ha sido escasa.

Por último, más del 70% de los alumnos reconoce que sólo utiliza el material de clase (transparencias, ejercicios, etc.) junto con la herramienta Vedyá u otro tipo de software similar (applets) para preparar la asignatura, mientras que sólo el 9,47% utiliza la bibliografía recomendada.

5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE TRABAJO FUTURO

En este trabajo se ha descrito una experiencia controlada del uso de una metodología interactiva de aprendizaje a través del CV de la UCM para la asignatura de EDI, con el fin de paliar las dificultades docentes que desde hace muchos años se han planteado en esta materia. A la finalización de este estudio éstos han sido los resultados obtenidos en la convocatoria de junio de 2007 por los alumnos que han seguido el curso, en comparación con los resultados obtenidos en la misma convocatoria en pasados cursos académicos:

Tabla V. Tasas de alumnos aprobados en la convocatoria de junio

	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07
Grupo A	14,4%	36,3%	14,0%	13,2%	25,9%
Grupo B	15,2%	18,7%	27,2%	25,5%	45,6%
Grupo C	16,3%	12,7%	21,2%	17,1%	18,9%
Total	15,3%	22,2%	20,2%	18,2%	30,1%

Tabla VI. Tasas de alumnos suspensos en la convocatoria de junio

	<i>2002-03</i>	<i>2003-04</i>	<i>2004-05</i>	<i>2005-06</i>	<i>2006-07</i>
Grupo A	27,2%	34,8%	38,2%	18,6%	27,5%
Grupo B	29,6%	28,8%	35,0%	14,5%	7,0%
Grupo C	24,0%	34,0%	38,7%	17,8%	22,1%
Total	27,1%	32,5%	37,5%	17,1%	18,9%

Tabla VII. Tasas de alumnos no presentados en la convocatoria de junio

	<i>2002-03</i>	<i>2003-04</i>	<i>2004-05</i>	<i>2005-06</i>	<i>2006-07</i>
Grupo A	58,4%	28,9%	47,8%	68,2%	46,5%
Grupo B	55,2%	52,5%	37,9%	60,0%	47,3%
Grupo C	59,6%	53,3%	40,1%	65,1%	58,8%
Total	57,6%	45,3%	42,3%	64,7%	50,8%

Los resultados obtenidos permiten evidenciar una mejora en el número de alumnos que han aprobado la asignatura frente al elevado número de suspensos de pasados cursos académicos. Sigue destacando, no obstante, un número significativamente alto de alumnos que no han seguido el curso, y que, consecuentemente, han decidido no presentarse en la convocatoria de junio. Aun así la tasa de alumnos no presentados es notablemente inferior a la obtenida en el curso pasado, en el que más de la mitad de los alumnos decidieron no presentarse. A la vista de todos estos resultados podemos extraer las siguientes conclusiones y recomendaciones generales:

1. Los alumnos acceden regularmente al CV para seguir las actividades de la asignatura y poder llevarla al día, siendo el foro y el correo los dos mecanismos esenciales para la resolución de dudas y la realización de tutorías «on-line». Como consecuencia de ello, el CV se ha convertido en un instrumento de enorme utilidad pedagógica al favorecer la cercanía del profesor con los alumnos y de los propios alumnos entre sí.
2. La disponibilidad del material docente a través del CV en cualquier instante de tiempo es una de las cualidades más va-

loradas por los alumnos en la aplicación de nuestra metodología. Esto permite ajustar de una manera más adecuada y equilibrada el tiempo de dedicación de la asignatura a las necesidades y limitaciones particulares de cada alumno.

3. La utilización de la herramienta Vedyá y su integración en el aula virtual de la asignatura ha permitido motivar la participación de los alumnos en la realización de las prácticas y de los tests. Esto nos anima a seguir mejorando algunas de sus principales aportaciones, como la integración de los tests ofrecidos por el CV dentro de la propia herramienta Vedyá o la incorporación de más animaciones y más estructuras de datos que permita a los alumnos una manipulación más interactiva y un conocimiento más profundo y exhaustivo de la materia.
4. La realización de prácticas a través del sistema Maude, bien a través de Eclipse o a través del propio CV mediante la ejecución del applet «Maude Workstation», ha resultado de gran utilidad a la hora de explicar algunos de los conceptos del curso que antes resultaban demasiado teóricos o incluso aburridos, y que, de manera irremediable, fomen-

taban la apatía y el abandono por parte de los estudiantes. Aun así no obstante quedan aspectos sustanciales que hay que mejorar y perfeccionar en su aplicación, como la forma de complementar las prácticas con la implementación de los tipos de datos o evitar que los alumnos se pierdan o se desmotiven a causa de los excesivos problemas de programación con el lenguaje Maude durante el desarrollo de las prácticas (ya que éste no es el objetivo de su realización).

En resumen, el CV nos ha proporcionado un entorno integrado en el que los alumnos han accedido a la información relativa a la asignatura, a la herramienta informática Vedyá y han tenido la posibilidad de realizar prácticas y tests, lo que ha contribuido a satisfacer los requisitos planteados para mejorar la actividad docente de la asignatura de EDI y a solucionar gran parte de los problemas asociados a esta materia.

Finalmente, entre los objetivos que nos planteamos para un posible trabajo futuro, el más importante consistiría en aplicar la metodología desarrollada en este trabajo a otras asignaturas del mismo plan de estudios de la Ingeniería en Informática, especialmente a la asignatura de *Metodología y Tecnología de la Programación* (MTP). Esto nos permitiría llevar a cabo la evaluación de la parte complementaria a la ya realizada en esta comunicación con las estructuras de datos, es decir, la parte correspondiente al estudio de los principales *métodos algorítmicos* expuestos en [7] y en [8]. Existen ya algunos trabajos realizados y publicados en este sentido, como los desarrollados en [10] y en [11]. Sin embargo, la integración de la herramienta Vedyá en el aula virtual de MTP y la evaluación de su uso por parte de los alumnos aún no ha sido realizada de una forma controlada.

Otro de los objetivos que pretendemos desarrollar en un futuro cercano se centraría en estudiar la aplicación de nuestra metodología de aprendizaje interactivo dentro de un modelo de virtualización basado en el uso de *objetos de aprendizaje* y de herramientas típicas

de la filosofía *Web 2.0*. Algunas experiencias pioneras en este sentido ya han sido desarrolladas en el contexto de la asignatura de *Lógica Matemática* de la Ingeniería Informática, y pueden ser consultadas en la publicación [12]. Las interesantes posibilidades que los objetos de aprendizaje ofrecen de cara a crear recursos educativos digitales de una forma simple basada en el ensamblaje de recursos ya existentes nos afianza en la idea de que ésta es sin duda una atractiva alternativa al modelo actual basado en *WebCT*.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por el proyecto UCM de Innovación y Mejora de la Calidad Docente *Análisis de métodos interactivos en el aprendizaje de estructuras de datos y esquemas algorítmicos* n.º 611 (año 2007).

Nos gustaría agradecer la colaboración de Abel Gómez Llana, del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación de la Universidad de Valencia, por su aportación del sistema Maude para Windows «*MaudeFW*», y del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga por su aportación del applet *Maude Workstation* y por los plugins para la utilización del sistema Maude en Eclipse.

Gracias también a todos los alumnos que han participado a través de la realización de diversos proyectos de *Sistemas Informáticos* en el desarrollo de la herramienta Vedyá y sus animaciones, así como a todos aquellos alumnos de la asignatura de EDI de la Ingeniería Informática por su participación en las diferentes experiencias educativas del Campus Virtual.

REFERENCIAS

1. R. Carrasco, A. J. López, J. J. Crespo. *Sistema multiusuario para la gestión universitaria vía Web, incluyendo el desarrollo de un interfaz para el diseño de aplicación de datos visuales*. Proyecto de Sistemas Informáticos, Facultad de Informática, UCM, 2006.
2. *Eclipse*, <http://www.eclipse.org/downloads>.

3. L. Gutiérrez, E. Rico, C. Torrano. *Visualización y Animación de Estructuras de Datos y Algoritmos*. Proyecto de Sistemas Informáticos, Facultad de Informática, UCM, 2005.
4. E. de la Iglesia, G. Moreno, C. Rubert. *Extensión de una herramienta para visualizar estructuras de datos y algoritmos*. Proyecto de Sistemas Informáticos, Facultad de Informática, UCM, 2006.
5. *Maude system*, disponible en <http://maude.cs.uiuc.edu>.
6. *Maude Workstation*, dispon. en <http://www.lcc.uma.es/~duran/MaudeWorkstation/>.
7. N. Martí Oliet, y Ortega Mallén, J. A. Verdejo López. *Estructuras de datos y métodos algorítmicos. Ejercicios resueltos*. Ed. Prentice Hall, 2003.
8. R. Peña Marí. *Diseño de programas. Formalismo y abstracción*. Ed. Pearson Educación, tercera edición, 2005.
9. *Proyecto Moment*. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. UPV. <http://moment.dsic.upv.es/>
10. A. Sarasa, S. Estévez, J. M. Cleva, R. del Vado. *How to improve the results in the subject «Programming Methodology and Technology» by means of a Virtual Campus*. Proceedings of the *International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE'05)*.
11. A. Sarasa, S. Estévez, J. M. Cleva, R. del Vado. *Creación de un curso virtual para la asignatura de «Metodología y Tecnología de la Programación»*. Proceedings of the *VI Congreso Internacional Virtual de Educación (CIVE'06)*. Universitat de les Illes Balears.
12. A. Sarasa, R. del Vado. *Propositional Logic Learning Objects*. Proceedings of the *Second International Congress on Tools for Teaching Logic (SICTTL'06)*. Salamanca (España).
13. C. Segura, I. Pita. *A Tool for Interactive Learning of Data Structures and Algorithms*. Proceedings of the *8th Simposio Internacional sobre Informática Educativa, SIIE'06*. León (España).
14. C. Segura, I. Pita. *Una herramienta para el estudio de estructuras de datos y algoritmos. III Jornada Campus Virtual UCM*. Innovación en el Campus Virtual. Metodología y herramientas. Actas publicadas por la Editorial Complutense.

Apéndice: Test sobre la utilización que hacen los alumnos del aula virtual de la asignatura de «Estructura de Datos y de la Información» (realizado en mayo de 2007).

El propósito de este test es el de evaluar el grado de satisfacción de los alumnos de la Ingeniería Informática en su aprendizaje a través del aula virtual mediante la realización de las actividades que en él se proponen. Todas las preguntas tienen una última opción vacía, por si ninguna de las propuestas se ajusta a la situación personal del alumno.

1. **Ésta es**
 - a. La primera vez que curso la asignatura.
 - b. El segundo curso que asisto a la asignatura.
 - c. El tercer curso que asisto a la asignatura.
 - d. _____
2. **Las veces que accedes al Campus Virtual para consultar la asignatura de «Estructura de Datos y de la Información» son**
 - a. Más de una vez al día.
 - b. Una vez al día.
 - c. Una vez cada dos o tres días.
 - d. Una vez a la semana.
 - e. Menos de una vez a la semana.
 - f. _____
3. **Consultas el foro de la asignatura**
 - a. La parte de noticias y la parte de dudas.
 - b. Sólo la parte de noticias.
 - c. Sólo la parte de dudas.
 - d. Raramente consulto el foro.
 - e. _____

4. **Te gustaría participar en el foro de dudas**
- No estoy interesado en participar en el foro.
 - Creo que es interesante como lugar para resolver dudas y me gusta participar en él.
 - Podría ser interesante, pero tal como está planteado no sirve para nada.
 - _____
5. **El acceso a la documentación**
- Me parece adecuado.
 - Me gustaría que la documentación se dividiera en más carpetas sobre cada tema (transparencias, enunciados de prácticas...).
 - _____
6. **Hacer tests**
- No me parece interesante.
 - Me ayuda a comprender los conceptos de la asignatura, pero sólo los hago porque en el examen habrá una pregunta tipo test.
 - Me ayuda a comprender los conceptos de la asignatura, y los haría aunque no hubiera una pregunta tipo test en el examen.
 - Me gustaría hacerlos, pero no tengo tiempo.
 - _____
7. **Sobre la manera de calificar los tests**
- No hago los tests.
 - Preferiría que me dieran las respuestas a las preguntas antes que realizar un segundo intento.
 - La posibilidad de repetir el test para mejorar la puntuación me ayuda a aprender.
 - Me gustaría intentar mejorar mi puntuación con el segundo intento del test, pero normalmente no tengo tiempo para hacerlo.
 - _____
8. **Sobre el contenido de los tests**
- El número de tests planteados y el número de preguntas en los tests me ha parecido exagerado.
 - El número de tests planteados y el número de preguntas en cada test me ha parecido el adecuado, pero las preguntas me han parecido muy básicas.
 - El número de tests planteados y el número de preguntas en cada test me ha parecido el adecuado. El nivel de las preguntas me pareció adecuado.
 - El número de tests y el número de preguntas me ha parecido escaso.
 - El número de preguntas en cada tests me pareció muy elevado. Hubiese preferido hacer mas tests con menos preguntas.
 - _____
9. **La división de las preguntas de los tests en tres grupos, de comportamiento, implementación y aplicación, me ha parecido**
- Hubiera preferido que todas las preguntas estuvieran mezcladas.
 - Habría quitado las preguntas sobre algoritmos concretos.
 - Me habría gustado que hubiera más preguntas sobre _____
 - _____
10. **Sobre la realización de prácticas en la asignatura de EDI**
- El uso del lenguaje de especificación Maude para definir los TADs me ha ayudado a comprender mejor las especificaciones algebraicas.
 - Prefiero realizar las especificaciones en papel; la posibilidad de ejecutarlas no me ha aportado nada.
 - Me interesaría más realizar prácticas sobre la implementación de los TADs.
 - _____

11. Sobre la realización de prácticas en el laboratorio

- a. La realización de las prácticas durante una hora lectiva a la semana me ha resultado útil.
- b. La hora dedicada al laboratorio me ha parecido una pérdida de tiempo.
- c. Las prácticas se podrían haber realizado en horario no lectivo.
- d. _____

12. Sobre el contenido de las prácticas

- a. El número de prácticas me ha parecido muy elevado.
- b. El número de las prácticas me ha parecido adecuado y su contenido también.
- c. El número de prácticas me ha parecido adecuado, pero resultaban muy repetitivas.
- d. Me hubiera gustado realizar más prácticas.
- e. _____

13. Sobre la herramienta Vedyá

- a. No he utilizado para nada esta herramienta.
- b. La herramienta me ha ayudado a comprender mejor los tipos de datos, especialmente los más complicados (árboles equilibrados, tablas...).
- c. La herramienta ayuda, pero resulta muy escasa.
- d. _____

14. El uso del Campus Virtual me ha servido para consultar otro tipo de material

- a. No he utilizado ningún otro tipo de material.
- b. He utilizado sólo el material de clase (transparencias, ejercicios...).
- c. La bibliografía recomendada.
- d. La herramienta Vedyá u otro tipo de software similar (applets...).
- e. _____

15. Al instalar el sistema Maude en mi ordenador

- a. No lo he instalado.
- b. No tuve problemas.
- c. Tuve algunos problemas, aunque al final lo instalé.
- d. Tuve muchos problemas, por lo que no lo instalé.
- e. _____

16. Cosas que me gustaría que tuviera el aula virtual de EDI**17. Qué encuentras que es lo más positivo del aula virtual de EDI**

18. Qué crees que hay que mejorar en el aula virtual de EDI

Puedes hacer todos los comentarios y sugerencias que consideres de utilidad para mejorar las actividades que se desarrollan dentro del Campus Virtual de la asignatura en el resto de esta hoja.
