

Document downloaded from:

<http://hdl.handle.net/10251/46843>

This paper must be cited as:

Moltó, G. (2013). Vídeo-ejercicios didácticos para el aprendizaje de la programación. *Novática*. (222):28-33.



The final publication is available at

<http://ati.es/novatica/indice.html#2013>

Copyright Asociación de Técnicos de Informática (ATI)

Vídeo-Ejercicios Didácticos para el Aprendizaje de la Programación

Germán Moltó

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera S/N
46022 Valencia
gmolto@dsic.upv.es

Resumen

Este artículo¹ describe el proceso de producción e incorporación de vídeo-ejercicios didácticos en asignaturas de programación en estudios de Informática. Estos vídeos describen el proceso de resolución de un ejercicio con ayuda de una tableta digitalizadora y/o un entorno de programación. Se difunden los vídeos usando plataformas de distribución de contenidos online. Para obtener retroalimentación, se disponen de encuestas de satisfacción para que los alumnos valoren y sugieran mejoras en los vídeo-ejercicios. Se detallan las herramientas, tecnologías y buenas prácticas necesarias para la producción, difusión y análisis de los vídeo-ejercicios didácticos. Por último, se resume una experiencia de implementación de vídeo-ejercicios didácticos en asignaturas de programación de primer curso del Grado en Informática de la Universitat Politècnica de València.

Summary

This paper describes the process of producing and integration video-exercises in programming subjects within Computer Science studies. These videos describe the resolution process of an exercise with the help of a digital tablet and/or an Integrated Development Environment. The videos are broadcasted using online content distribution platforms. To obtain feedback, online satisfaction surveys are provided to students so that they can rank the videos and suggest improvements. The paper details the tools, technologies and good practices required for the production, broadcast and analysis of video-exercises. Finally, an experience is presented that summarises the usage of video-exercises in first-year programming subjects in the Computer Science Degree at the Universitat Politècnica de València.

¹Este artículo es una versión revisada del artículo "Producción y Uso de Vídeo-Ejercicios Didácticos en Asignaturas de Programación", presentado en las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2012), seleccionado para su publicación en la revista Novatica.

Palabras clave

vídeo, ejercicios, programación, Internet

1. Introducción

La mayor parte de los alumnos que realizan estudios de Informática, tal y como sucede en otras disciplinas universitarias, son ya nativos digitales. Son personas que han conocido la tecnología desde que nacieron y están acostumbrados a ella. Se sienten más cómodos ante un material audiovisual que ante un libro de texto. Por ello, es necesario tratar de acercar algunos contenidos curriculares de las asignaturas al alumno, empleando canales de acceso al conocimiento que les resulten más agradables. Obviamente, esto no debe implicar de ninguna manera sacrificar los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar con una asignatura, ni la contribución al perfil profesional.

En muchos ámbitos de la ingeniería, y particularmente en el caso de la Informática, los estudiantes deben resolver una serie de problemas mediante la aplicación de metodologías y/o técnicas que generalmente se adquieren tras haber comprendido cómo las aplica el profesor. Para desarrollar estas habilidades, el profesor propone una serie de ejercicios que los alumnos deben resolver aplicando un procedimiento análogo al empleado por el profesor. La resolución de ejercicios a menudo se convierte en un procedimiento mecánico que perfectamente puede ser automatizado. Para ello, es posible grabar la resolución de los ejercicios por parte del profesor para disponer de material audiovisual que pueda ser consultado por los alumnos en cualquier momento, desde cualquier lugar.

En los últimos años, han surgido numerosas iniciativas para la producción de material multimedia de apoyo a la docencia de la Informática. Por ejemplo, la Universitat Politècnica de València (UPV) permite la creación de objetos de aprendizaje, llamados Polimedia [7], compuestos por material multimedia y que incluyen diagramas, audio, vídeo, etc. Los Polimedia son objetos de aprendizaje audiovisuales y descontextualizados de menos de 10 minutos donde aparece el profesor explicando un tema concreto con apoyo de material suplementario, como es el caso de unas transparencias. La presencia del profesor en el vídeo, que puede aparecer de cuerpo completo o tras un atril, ayuda a que el alumno mantenga la atención sobre el vídeo y sienta una cercanía y proximidad al material que se está explicando. Khan Academy [6] es una colección de más de 2600 vídeos educativos (del orden de unos 10 minutos) de matemáticas, biología, química y física. Se utiliza una aproximación basada en lienzo digital donde el maestro explica conceptos relacionados con las áreas mencionadas previamente. Sin embargo, hay vídeos que hacen referencias a otros vídeos, por lo que no están descontextualizados completamente.

Academic Earth [1] y videolectures.net [9] incluyen vídeos de clases completas grabadas procedentes de cursos en línea de numerosas universidades del mundo. Fonseca [5] plantea el uso de vídeos didácticos para enseñar ciencias computacionales, aplicado a asignaturas como la Programación de Sistemas

Multimedia o un Taller de Programación Orientado a Objetos. En [4] es posible encontrar una colección de vídeo tutoriales de programación Java, donde el autor combina el uso de transparencias para explicar conceptos y programación in situ para ejemplificarlos. Otras páginas con vídeos relacionados con la programación están disponibles en [10, 11, 12]. Además, con el auge de los MOOC (*Massively Open Online Course*), donde miles de alumnos realizan cursos a través de Internet, la producción de material audiovisual cobra especial relevancia. Existen numerosos cursos online relacionados con el aprendizaje de la programación y conceptos informáticos generales (ver por ejemplo [13, 14, 15, 16]).

Este artículo aboga por la creación de vídeo-ejercicios didácticos, como un recurso educativo multimedia para la enseñanza de la programación. Estos vídeo-ejercicios, accesibles a través de Internet con un navegador web, describen el planteamiento de un problema concreto y su resolución paso a paso, con el objetivo de guiar al alumno en su proceso de aprendizaje. Se trata de Objetos de Aprendizaje [8] y, por lo tanto, están descontextualizados con el objetivo de que puedan ser aprovechados por parte de otros docentes.

En este artículo se resumen los resultados de una experiencia de elaboración de vídeo-ejercicios didácticos, e integración en la práctica docente, en el contexto de la programación en asignaturas del Grado en Informática de la UPV. El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera. En primer lugar, la sección 2 describe los vídeo-ejercicios didácticos y aborda las herramientas y tecnologías que permiten su producción y difusión. A continuación, la sección 3 centra la exposición en la experiencia de producción de vídeo-ejercicios didácticos en las asignaturas mencionadas. Posteriormente, la sección 4 discute el impacto de la experiencia tanto desde el punto de vista de los alumnos como del profesor. Finalmente, la sección 5 expone las conclusiones del artículo y comenta las líneas de trabajo futuras.

2. Sobre los Vídeo-Ejercicios Didácticos

De acuerdo a Cebrián [3], el vídeo didáctico está diseñado, producido, experimentado y evaluado para ser incorporado en un proceso concreto de enseñanza-aprendizaje de forma creativa y dinámica. Los vídeo-ejercicios didácticos que propone este artículo constan de material audiovisual donde el profesor describe un enunciado de un problema y lo resuelve en un tiempo no superior a 10 minutos utilizando alguna herramienta informática o bien desarrollando la solución con la versión electrónica del lápiz y papel. El profesor resuelve el ejercicio en su ordenador, narrando al mismo tiempo el proceso de resolución. Para ello, el profesor puede ayudarse de una tableta digitalizadora para simular la existencia de un papel y poder, de esta manera, resolver un ejercicio de forma tradicional tal y como se haría en una pizarra. Alternativamente, puede utilizar algún programa informático, como es el caso de un entorno de programación, para proceder a resolver el ejercicio.

Durante el proceso de resolución se realiza una captura de pantalla, y del audio a través de un micrófono, de todo el proceso para almacenar en vídeo la

resolución del ejercicio (*screencasting*). La restricción de 10 minutos se impone para tratar de mantener la atención del estudiante y para que el profesor se centre en los aspectos realmente importantes del ejercicio. Estos vídeo-ejercicios se dejan disponibles para los alumnos (o públicos para cualquier internauta) en una plataforma de difusión de contenidos multimedia, de manera que puedan acceder a la misma en cualquier momento del día y desde prácticamente cualquier dispositivo electrónico moderno (ordenador, iPhone, iPad, etc.).

La creación de los vídeo-ejercicios involucra un equipamiento informático básico y una serie de herramientas software, descritas a continuación.

2.1. Herramientas para la Creación de Vídeo-Ejercicios

Con respecto al equipamiento informático, es necesario un ordenador, ya sea de sobremesa o portátil. Opcionalmente, es posible utilizar una tableta digitalizadora, que se comporta como un ratón, permitiendo al profesor dibujar con el lápiz electrónico asociado a la tableta, tal y como si fuera un lápiz tradicional. Para la captura de audio es necesario un micrófono. Es preferible un micrófono de cabeza (*headset*), con el objetivo de reducir el ruido de fondo. No obstante, con un tono relativamente alto de voz es suficiente con el micrófono integrado de cualquier portátil.

También es necesario cierto equipamiento software. En primer lugar es preciso un software de dibujo que permita simular un lienzo sobre el que trazar y dibujar la resolución del ejercicio así como los diagramas necesarios para facilitar su explicación. Aunque es posible utilizar un ratón para poder trazar y escribir sobre dicho lienzo digital, en realidad tan solo es posible obtener una buena definición en los trazos si se utiliza una tableta digital. Existen varios fabricantes de tabletas digitales. Wacom es uno de los más reconocidos y ofrece tabletas digitalizadoras con excelente calidad por debajo de los 70-80 euros.

A la hora de escribir texto manuscrito, el software de dibujo a emplear es casi tan crucial como la tableta para poder obtener una buena calidad en los trazos y que se asemejen lo más posible a la escritura en papel (o pizarra). Una de las herramientas de mayor calidad es SketchBook Pro, de AutoDesk, que permite transformar un ordenador en un sofisticado bloc de dibujo. Existen otras herramientas alternativas, como Painter Sketch Pad, de Corel, o Ideas, de Adobe. Todas estas herramientas permiten el uso de diferentes pinceles, con variedad de texturas y colores, para poder enriquecer los diagramas a realizar. Además, es posible configurar el aspecto del lienzo para simular diferentes texturas, como es el caso de una hoja de papel o una pizarra.

Con respecto al software de grabación de pantalla (*screencast*), éste permite la grabación de todo lo que aparece por la pantalla del equipo, generalmente combinado con el audio capturado del micrófono. Existen numerosas herramientas que soportan esta funcionalidad. Por ejemplo, Camtasia, desarrollado por TechSmith, incluye versiones para Windows y Mac y soporta post-edición de vídeo. Jing, también desarrollado por TechSmith, permite la grabación de vídeos con una duración máxima de 5 minutos. Esta puede ser una buena herramienta para iniciarse en la producción de vídeo-ejercicios. La versión gratuita permite

exportar vídeo en formato Adobe Flash, mientras que la versión de pago permite exportar a MPEG-4. ScreenFlow, desarrollado por TeleStream y disponible solo para OS X, soporta post-edición de vídeo y permite exportar el vídeo a diversos formatos.

Por otro lado, ofrecer estos vídeos a través de Internet requiere una plataforma de difusión de contenido audiovisual. En la actualidad son numerosos los servicios existentes. De los más populares son quizá YouTube y Vimeo, que permiten al usuario subir vídeos para que puedan ser accedidos a través de Internet. Existen también plataformas específicas para la difusión de vídeos educativos. Este es el caso de SchoolTube, TeacherTube o EducaTube. En el caso de la UPV, ésta ofrece la plataforma PoliTube para poder alojar vídeos educativos y ofrecerlos a la comunidad universitaria. El autor puede modificar la visibilidad de sus vídeos y decidir que i) los vídeos estén disponibles de forma pública, para cualquier persona en Internet, ii) restringir el acceso a un grupo de usuarios, o iii) permitir el acceso al vídeo solo a aquellos que conozcan su dirección en Internet (URL).

2.2. Producción y Difusión Online

Según Cabero y Gisbert [2], son varios los pasos necesarios para el diseño de acciones formativas en red. En primer lugar, determinar el objetivo del material e identificar y seleccionar la información. A continuación, identificar a la audiencia, y definir las competencias que se quieren desarrollar. Luego, realizar la grabación y su post-edición, si resulta necesario, seguida de la publicación del mismo para que sea accesible por los alumnos.

La Figura 1 describe el proceso seguido para la producción y difusión de vídeo-ejercicios. En primer lugar, es conveniente la definición de plantillas corporativas dentro del software de dibujo. Esto permite la configuración un lienzo donde aparezca el logotipo de la universidad y del centro o departamento al que está adscrito el profesor, así como los datos de éste último. El uso de diferentes capas dentro de un lienzo permite la construcción de una capa con la información corporativa, una capa donde aparezca el enunciado y una capa donde se realice la resolución. De esta manera, es mucho más sencillo gestionar el lienzo y, por ejemplo, poder borrar tan solo la solución sin alterar el enunciado, en caso de equivocación durante la grabación, evitando innecesarias pérdidas de tiempo. Posteriormente, procede la configuración de dispositivos, ajustar el volumen de grabación del micrófono y la cámara web en caso de utilizarla. A continuación, la configuración del software implica configurar el programa de captura de pantalla y ajustar los parámetros de exportación de vídeo. Este procedimiento tan solo se realiza una vez y puede ser reaprovechado para las grabaciones de otros vídeo-ejercicios.

El proceso de grabación de un vídeo-ejercicio concreto implica las siguientes etapas:

1. Preparación. Incluye abrir el software de dibujo y de captura de pantalla, así como especificar el enunciado en la capa correspondiente del lienzo.



Figura 1: Diagrama de interacción para la creación y difusión de vídeo-ejercicios.

2. Grabación. Comienza la grabación y la resolución del ejercicio. En caso de fallo, no hay problema en repetir la grabación, salvo el tiempo perdido por el profesor.
3. Edición de vídeo. Esta fase puede incluir el uso de transparencias de presentación del vídeo, donde se introduzca el título del vídeo, así como los resultados de aprendizaje que se esperan del mismo. También es factible añadir una transparencia final a modo de resumen, donde se destaquen los aspectos principales tratados en el vídeo-ejercicio.
4. Codificación de vídeo. Implica exportar el vídeo al formato soportado por la plataforma de difusión de contenido multimedia. Es importante que el vídeo tenga una dimensión apropiada (por ejemplo 1920x1080) para que pueda verse con nitidez suficiente en modo pantalla completa de un monitor tradicional.
5. Difusión Online. Implica subir el vídeo a la plataforma de difusión de vídeo y obtener la URL que identifica el vídeo. Éste vídeo deberá ser anunciado a los alumnos o bien integrado dentro del repertorio de material disponible para una asignatura.

A continuación se describe el tipo de vídeo-ejercicios que se han creado para las asignaturas de programación.

3. Vídeo-Ejercicios en Asignaturas de Informática

Desde el curso académico 2010/2011 se han grabado vídeo-ejercicios en el contexto de tres asignaturas diferentes que involucran aspectos de programación en Java.

En la asignatura Introducción a la Informática y a la Programación (IIP), se han creado vídeo-ejercicios para explicar la construcción de clases Java, dentro de un paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO). En ellos, el profesor desarrolla el proceso completo de creación de clases en Java (con atributos, constructores, consultores, modificadores y métodos *toString* y *equals*) así como la utilización de las clases diseñadas, para ejemplificar la invocación de métodos. En estos vídeos, el profesor programa las clases utilizando el IDE BlueJ. Por ello, el alumno visualiza en su pantalla el entorno y escucha la explicación del profesor mientras éste procede a la construcción y uso de las clases Java planteadas en el ejercicio. También se han creado vídeo-ejercicios que ejemplifican el uso de arrays unidimensionales en Java. Para ello, se utiliza el depurador ofrecido por BlueJ para inspeccionar el contenido de un array y analizar su estructura. También se resuelven recorridos y búsquedas sencillas en arrays unidimensionales. Otro tipo de vídeo-ejercicio empleado es una combinación de IDE y lienzo digital. Este es el caso de ejercicios sobre arrays multidimensionales, que se programan en BlueJ pero se dibuja en el lienzo la estructura de datos resultante para que el alumno visualice las filas y columnas de un array multidimensional. Finalmente, hay vídeos que ejemplifican el uso de bucles o lectura de datos mediante la clase *Scanner* en Java.

En la asignatura Programación (PRG), se han creado vídeo-ejercicios para explicar la recursividad. Para ello se han desarrollado trazas de ejecución de algoritmos recursivos como es el caso del cálculo del factorial o de la potencia (un número elevado a otro). En este caso se utiliza exclusivamente el lienzo digital. Sobre él, el profesor detalla la evolución de la pila de la recursión mediante la creación y destrucción de registros de activación. Las trazas de ejecución se adecuan especialmente bien a esta tecnología, ya que permite al alumno visualizar el proceso de ejecución y no disponer tan solo de la solución a un determinado problema. Para casos más complejos, como una traza del algoritmo recursivo de cálculo de la sucesión de Fibonacci, donde se genera un árbol de llamadas recursivas, el uso del lienzo digital permite al profesor detallar, usando diferentes colores, la secuencia de creación de registros y la de destrucción de los mismos. Esto ayuda en gran medida al alumno a conocer los detalles involucrados en la ejecución de un método recursivo. También se han creado vídeo-ejercicios para analizar la Complejidad Temporal Asintótica tanto de métodos iterativos como recursivos. Finalmente, existen vídeo-ejercicios que trabajan sobre estructuras de datos lineales (Listas con Punto de Interés, Pilas y Colas).

En la asignatura Estructura de Datos y Algoritmos (EDA), se ha utilizado esta técnica especialmente para la explicación de trazas de ejecución de algoritmos relativamente complejos. Por ejemplo, el cálculo recursivo de la talla de

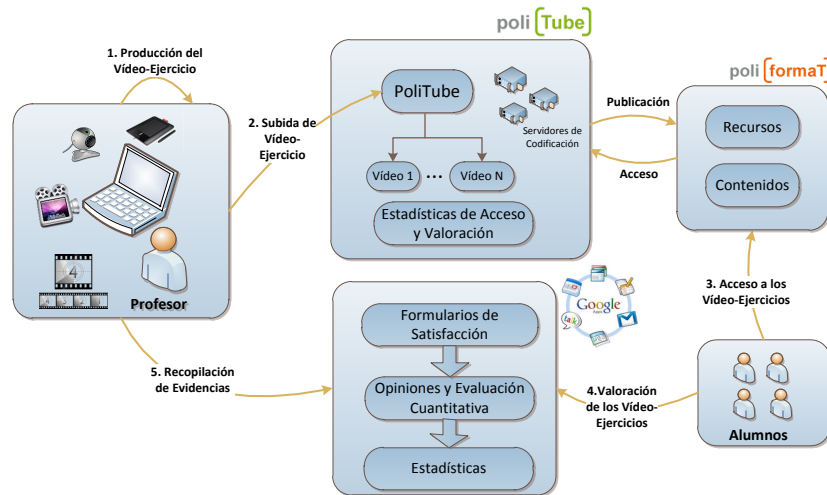


Figura 2: Arquitectura del sistema de producción, difusión y recopilación de evidencias de vídeo-ejercicios.

una pila, la inserción recursiva en un Árbol Binario de Búsqueda (ABB), el recorrido en post-orden de un ABB o la búsqueda recursiva en un Montículo Binario (Heap) minimal. En este tipo de algoritmos es fundamental comprender la gestión de la pila de la recursión, por lo que esta técnica sirve de gran ayuda a los alumnos.

Se ha utilizado la herramienta SketchBook Pro como software de dibujo (lienzo digital) y ScreenFlow como utilidad de captura de pantalla y audio, sirviendo también como herramienta de post-producción y edición de vídeo, todo ello sobre un portátil Macbook Pro. La herramienta ScreenFlow permite añadir transiciones, imágenes de transparencias de PowerPoint (para la introducción, enunciado y conclusión del vídeo). Se utiliza la plataforma PoliTube para alojar los vídeo-ejercicios y PoliformaT como plataforma para la integración de los vídeos en el repertorio de material educativo de las asignaturas. Es posible acceder a todos los vídeo-ejercicios en la página web del autor². Todos ellos se ofrecen mediante licencia CC-BY-NC-SA 3.0, para que otros docentes puedan incorporarlos en sus clases si los consideran de interés.

3.1. Agentes y Servicios Involucrados

La Figura 2 resume el diagrama de interacción para la creación y difusión de vídeo-ejercicios. En primer lugar, el profesor se encarga de la producción del vídeo-ejercicio utilizando la herramienta de captura de pantalla, la tableta digitalizadora, si procede, y realizando la post-producción del vídeo si así lo

²<http://www.grycap.upv.es/gmolto>

considera oportuno. Posteriormente, el profesor sube el vídeo a Politube donde registra el nuevo vídeo y especifica el título y la descripción así como una serie de etiquetas (a modo de *keywords*) para facilitar la indexación y posterior búsqueda del mismo. Puede ser conveniente incluir el nombre del autor como etiqueta para facilitar el listado de todos los vídeos de un mismo profesor.

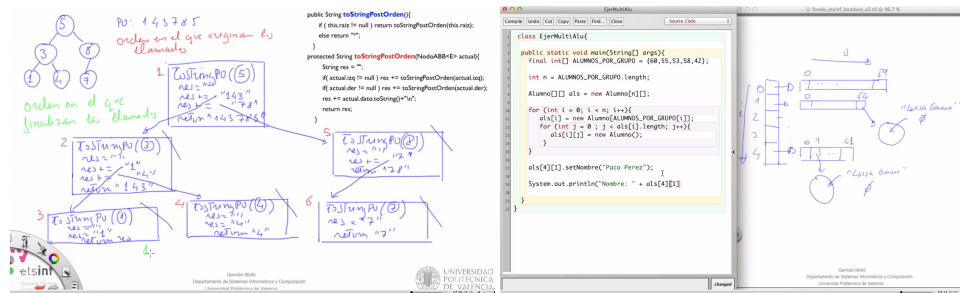
Una vez subido el vídeo, éste debe ser codificado para adecuarse a los requisitos de la plataforma de difusión de vídeo. Tras unos minutos, se proporciona al profesor un enlace (URL) al vídeo, que puede ser accedido con un simple navegador web. Los vídeos se muestran en el propio navegador (por *streaming*) por lo que no hay necesidad de descargarlos previamente. A continuación, el profesor debe integrar el nuevo vídeo producido dentro del elenco de materiales de aprendizaje de su asignatura. Para ello, da de alta el nuevo vídeo en PoliformaT, la plataforma de gestión de contenidos de la UPV como un nuevo objeto de aprendizaje dentro del tema correspondiente.

Posteriormente, los alumnos pueden acceder a los vídeos. La plataforma Politube permite obtener las estadísticas de acceso a los vídeos para conocer el grado de popularidad de los mismos. Además, el profesor puede ofrecer a los alumnos formularios de satisfacción mediante los que los alumnos valoran de forma cuantitativa los vídeos y pueden realizar sugerencias de mejora. De esta manera, el profesor conoce qué vídeos son los que tienen mejor acogida por sus alumnos. Aquellos que reciben bajas calificaciones pueden ser candidatos a ser mejorados para próximos cursos académicos. En nuestro caso concreto se ha optado por la creación de formularios online creados mediante la herramienta Google Spreadsheets (dentro de Google Apps) que son rellenados de forma opcional por el alumno tras la visualización de cada vídeo. Cada asignatura dispone de un formulario diferente, aunque las preguntas son comunes. Esto permite obtener evidencias homogéneas pero clasificadas por asignatura y por vídeo. Estas son las preguntas que incluye el cuestionario:

- ¿Qué vídeo-ejercicio acabas de ver? Incluye un desplegable para elegir el vídeo-ejercicio, de entre los vídeos disponibles para esa asignatura.
- Indica si te ha parecido demasiado largo o demasiado corto. Pregunta de escala en [1,5]. 1 significa corto y 5 largo.
- ¿Piensas que la explicación es apropiada? Pregunta de escala en [1,5]. 1 significa No y 5 Sí.
- ¿Cómo de útil te ha sido este vídeo para tu aprendizaje? Pregunta de escala en [1,5]. 1 significa Nada útil y 5 Muy útil.
- ¿Qué aspectos mejorarías de este vídeo? Pregunta de respuesta abierta.

Esta estrategia permite generar un conjunto de vídeos a modo de repositorio de objetos de aprendizaje que complementan el material de una asignatura.

La Figura 3 muestra un par de capturas de pantalla de dos vídeo-ejercicios. En el primero de ellos (a) se observa el lienzo digital sobreimpreso con la información corporativa del centro, departamento y universidad, así como los datos



(a) Trazo de recorrido post-orden de un Árbol Bi- (b) Creación de arrays multidimensionales. Se
 nario de Búsqueda. Solo se usa la tableta digita- usa la tableta digitalizadora combinada con ent-
 lizadora. orno de programación.

Figura 3: Ejemplos de vídeo-ejercicios.

básicos del profesor. Aparece también el método Java sobre el que se está resolviendo una traza de ejecución para un determinado valor inicial. El profesor desarrolla la traza de ejecución (en este caso conformando un árbol de registros de activación). El uso de diferentes pinceles y colores ayuda a diferenciar la información mostrada en el vídeo. Por su parte, el segundo vídeo-ejercicio (b) combina el uso de BlueJ con el lienzo digital. Al mismo tiempo que el profesor programa la estructura de datos basada en un array multidimensional, la dibuja al lado para facilitar la comprensión de la misma por parte del alumno.

4. Resultados y Discusión

Los vídeo-ejercicios presentan diversas ventajas para los estudiantes. En primer lugar, suponen una herramienta excelente en el caso de cursos de educación a distancia, donde los estudiantes pueden utilizar el material online para desarrollar las habilidades necesarias para la resolución de ejercicios similares. En el caso de asignaturas presenciales, los vídeo-ejercicios suponen una opción disponible para aquellos alumnos que, por cualquier razón, no hayan podido acudir a algunas de las sesiones de problemas realizados por el profesor. Esto permite reducir el tiempo de puesta al día de ese alumno, de cara a próximas sesiones.

El hecho de disponer de estos vídeos a cualquier hora del día y desde casi cualquier dispositivo posibilita al alumno planificar su propio proceso de aprendizaje. Poder acceder a este tipo de contenido educativo desde diferentes plataformas posibilita que el alumno no dependa del horario del profesor para concertar una tutoría que le oriente en la resolución del problema concreto. Además, dado que es posible moverse de forma asíncrona por el vídeo, los alumnos pueden centrarse en aquellas secciones del proceso de resolución del problema donde encuentren una mayor dificultad. A diferencia de la resolución de un problema en el aula, un vídeo-ejercicio puede ser visualizado múltiples veces hasta que el alumno comprenda el proceso de resolución. Finalmente, el hecho de tener acceso instantáneo al material permite que el alumno desarrolle un sentido de

la responsabilidad sobre su proceso de aprendizaje.

En nuestro caso, este material se ha utilizado como material adicional de teoría recomendado. Se han grabado un total de 46 vídeos que acumulan cerca de 21000 visitas, tanto de alumnos de la universidad como de alumnos de otras universidades, puesto que los vídeos están en acceso abierto. Muchos alumnos reportan que visualizaron los vídeos más de una vez, lo que da buena cuenta del proceso de aprendizaje reforzado, que precisa de más de una visión del vídeo-ejercicio para afianzar los conceptos introducidos.

La encuesta fue contestada por 83 alumnos. El 94 % afirmaron que las explicaciones de los vídeo-ejercicios habían sido apropiadas (respuesta ≥ 3 en la escala [0,5]). El 96 % contestaron que los vídeo-ejercicios habían resultado útiles para su proceso de aprendizaje (respuesta ≥ 3 en la escala [0,5]). El 93 % estuvo de acuerdo con la duración de los vídeos (respuestas 2,3 ó 4 en la escala [0,5]). La mayoría de vídeo-ejercicios duran entorno a 7-8 minutos. Con respecto a las sugerencias de mejora, algunos alumnos comentaron la posibilidad de incluir notas al margen durante la explicación, incrementar el nivel de complejidad de los mismos y producir un mayor número de vídeo-ejercicios para cada tema.

Con respecto al profesor, la principal ventaja de los vídeo-ejercicios consiste en automatizar un proceso repetitivo como es el de resolución de ejercicios tipo. Esto es especialmente importante para ayudar a los alumnos con problemas comunes, que suelen acudir a las tutorías para resolver las dudas. La producción de este tipo de material debe evolucionar a lo largo de los cursos académicos donde aquellos vídeos que hayan recibido buenas valoraciones por los alumnos deben ser mantenidos para siguientes cursos. Por el contrario, aquellos vídeos que no alcancen cotas de impacto positivo satisfactorias deben ser replanteados para futuros cursos. El material multimedia puede ser liberado a la comunidad académica internacional mediante el uso de licencias de tipo Creative Commons. Así, cualquier estudiante puede beneficiarse de las ventajas de esta técnica. Todos los vídeo-ejercicios generados están disponibles en abierto dentro de la plataforma Politube.

La combinación de herramientas hardware y software para la producción de los vídeo-ejercicios puede al principio resultar laborioso para el profesor. Sin embargo, una vez automatizado el flujo de trabajo, la generación de vídeo-ejercicios no es mucho más complicado que resolver el ejercicio en un papel. De hecho, se requiere entre 30-40 minutos en producir cada vídeo-ejercicio. La posibilidad de ahorrar tiempo, al no tener que repetir la resolución varias veces para diferentes alumnos, justifica sin ninguna duda la inversión de tiempo realizada en la preparación de los mismos.

5. Conclusión y Trabajos Futuros

Este artículo ha descrito la experiencia de producción e integración de vídeo-ejercicios didácticos en asignaturas de programación en el Grado en Informática de la UPV. Este tipo de objetos de aprendizaje suponen un excelente material de apoyo para el alumnado, que ve complementado su abanico de material de

la asignatura con video-ejercicios disponibles en Internet a cualquier hora.

Los resultados iniciales invitan a continuar con la producción de material. Este es un proceso de mejora continua dedicado a obtener los mejores vídeo-ejercicios para favorecer el aprendizaje del alumno. En este sentido, la obtención de la opinión de los alumnos es crítica para orientar la producción de materiales en aquellos ámbitos de la materia que los alumnos tengan mayores dificultades.

Como trabajos futuros se plantea la incorporación de nuevas herramientas, aparte del lienzo digital y el IDE, como es el caso de las aplicaciones para demostrar el uso de estructuras de datos. También se pretende experimentar con el subtítulo de los vídeo-ejercicios, para poder facilitar el acceso al contenido a alumnos con diversidad funcional.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por el Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea de la UPV mediante los proyectos PIME/2011/A04 y PIME B20/11, en el contexto del EICE "Metodologías Activas y Tecnologías de la Información".

Referencias

- [1] Academic Earth, 2012. [Online]. Disponible: <http://academicearth.org>.
- [2] Cabero, J. y Gisbert, M. *La formación en Internet: Guía para el diseño de materiales didácticos*. EduForma, 2005.
- [3] de la Serna, M.C. *Los videos didácticos: claves para su producción y evaluación*. Pixel-Bit: Revista de medios y Educación, 1994.
- [4] Fuentes Ochoa, J. C. *Video Tutoriales de programación Java*, 2011. [Online]. Disponible: <http://casidiablo.tv/video-tutoriales-java-by-locx24>.
- [5] Fonseca Chiu, L.B. *Videos didácticos para enseñar ciencias computacionales, una experiencia universitaria*, 2011. [Online]. Disponible: <http://148.202.105.18/webaprenred/sites/default/files/Memorias/LotzyBeatriz.pdf>.
- [6] Khan Academy, 2012. [Online]. Disponible: <http://www.khanacademy.org>.
- [7] Polimedia, 2012. [Online]. Disponible: http://polimedia.blogs.upv.es/?page_id=105.
- [8] Polsani, P. *Use and abuse of reusable learning objects*. Journal of Digital information, 2006.

- [9] VideoLectures.net, 2013. [Online]. Disponible: <http://videlectures.net>.
- [10] Cave of Programming, 2013. [Online]. Disponible: <http://www.caveofprogramming.com>.
- [11] Programming Video Tutorials, 2013. [Online]. Disponible: <http://www.pvtuts.com>.
- [12] Computer Science for Everyone, 2013. [Online]. Disponible: <http://www.computerscienceforeveryone.com>.
- [13] Malan, D. Intensive Introduction to Computer Science, 2013. [Online]. Disponible: <http://www.extension.harvard.edu/open-learning-initiative/intensive-introduction-computer-science>.
- [14] Guttag, J. Introduction to Computer Science and Programming, 2013. [Online]. Disponible: <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-00sc-introduction-to-computer-science-and-programming-spring-2011/>.
- [15] Vihavainen, Arto, Luukkainen, Matti. Object-Oriented Programming with Java, Part I, 2013. [Online]. Disponible: <http://mooc.cs.helsinki.fi/programming-part1>.
- [16] Horstmann, Cay, Lee, Cheng-Han, Tansey, Sara. Introduction to Programming, 2013. [Online]. Disponible: <https://www.udacity.com/course/cs046>.