

Software hipermedia para apoyo de evaluaciones automatizadas

Eduardo A. Grosclaude
Proyecto Software para Procesos Colaborativos,
Facultad de Economía y Administración,
Universidad Nacional del Comahue.

28 de julio de 2003

Resumen

Las organizaciones educativas requieren adecuado soporte informático para la optimización de procesos colaborativos en la enseñanza. Se necesita definir una arquitectura de desarrollo de estas aplicaciones sobre sistemas distribuidos. Se presentan los objetivos de un proyecto de investigación sobre Software para Procesos Colaborativos, en el marco del cual se han desarrollado dos aplicaciones experimentales para apoyar la evaluación automatizada. Se describen estas aplicaciones, sus resultados y algunas líneas de desarrollo futuro.

Palabras clave: Sistemas colaborativos, aplicaciones Web, informática educativa.

1. Introducción

El presente trabajo sintetiza un conjunto de experiencias realizadas en el ámbito del Área de Sistemas de la Facultad de Economía y Administración (FAEA) de la Universidad Nacional del Comahue, y originadas en los objetivos del proyecto Software para Procesos Colaborativos. Este proyecto se enmarca en las actividades de la Secre-

taría de Investigación de la Universidad Nacional del Comahue.

El proyecto pretende poner en marcha mecanismos para adquirir conocimientos orientados al diseño, desarrollo e implementación de sistemas distribuidos colaborativos, aplicados en primera instancia al proceso educativo. La vía por la cual se tiende a este objetivo primordial es la formación inicial de recursos humanos en la problemática de los procesos colaborativos, vistos desde la tentativa de solución tecnológica, y la construcción progresiva de un acervo de conocimiento teórico y práctico sobre el tema.

En este trabajo se describirán aplicaciones de ensayo realizadas en el marco de este proyecto.

2. Problemática educativa en la UNC

La motivación primaria del proyecto está dada por la problemática debida a lo extenso del área de influencia de la Universidad Nacional del Comahue. La comunidad docente y estudiantil de esta universidad comprende identidades regionales diferentes, con su dinámica social y económica propia. Las carreras ofrecidas en cada sede bus-

can reflejar estas características, promoviendo el sentido de función social e integración regional de la institución.

La UNC, sin embargo, ve su desempeño en lo pedagógico, y en lo operativo en general, negativamente afectado por factores como la gran distribución geográfica de sus sedes. Unidos estos problemas a las dificultades presupuestarias, se tiene un cuadro crónico de deficiente integración de los equipos de trabajo de las cátedras, grupos de extensión o investigación, sectores administrativos, etc.

Estos problemas, que viven en particular los docentes de esta casa como un obstáculo para su desempeño, han motivado a los integrantes del proyecto a prestar atención a las posibles herramientas de ayuda provenientes del campo tecnológico. Con este proyecto se pretende, entre otros objetivos, generar un acervo de conocimientos metodológicos que posibilite la instalación de aportes a la función docente y no docente. Así se espera, en una instancia posterior, y tomando como punto de partida la realidad local de nuestra universidad, poder ofrecer elementos de mejoramiento de la función a las diferentes cátedras y sectores, o aun a otras organizaciones con necesidades similares de mejoramiento de los procesos colaborativos.

En consecuencia, y con la intención de construir consenso sobre un marco teórico de partida, en el Plan de Investigación del proyecto se hace referencia a la necesidad de que el equipo realice una toma de contacto con áreas de conocimiento específicas, situadas sobre dos ejes fundamentales.

En el eje humano, se requiere conocer:

- Modelos de procesos colaborativos
- Modelos de trabajo interdisciplinario
- Teorías pedagógicas actuales y modelos que preconizan

En el eje tecnológico:

- Modelos de desarrollo de software sobre sistemas distribuidos
- Tecnologías de Información aplicadas a los sistemas colaborativos
- Idem con interés particular en sistemas multimediales
- Idem con interés particular en Flujo de trabajo y Reingeniería de procesos
- Idem con interés particular en Comunicación Hombre/Máquina

Una obvia zona de convergencia de todas estas áreas de conocimiento es la Educación a Distancia. Una aspiración especial de este proyecto es brindar herramientas de apoyo a esta actividad, que si bien es una modalidad naturalmente asociada a la problemática ya expresada, sigue siendo en alguna medida una asignatura pendiente de la UNC como actor social.

3. Software para procesos colaborativos

La misión de los sistemas de software de apoyo a los procesos colaborativos es permitir que un grupo de usuarios, en general geográficamente disperso, desarrolle actividades con el aporte y colaboración de todos sus miembros[1]. Estas actividades -ya sean éstas rutinarias o trátense de proyectos especiales- pueden ser realizadas concurrentemente en el tiempo o por aportes individuales y sucesivos; y a través de una extensión de tiempo más o menos larga. Los sistemas de computación distribuida son la elección lógica como infraestructura para soportar esta clase de software.

Una primera actividad que se ha propuesto el equipo es, entonces, la caracterización de una plataforma tecnológica adecuada para la construcción y el empleo de aplicaciones colaborativas sobre sistemas distribuidos. Como primera parte de este esfuerzo se han relevado características de sistemas existentes y se han imaginado algunas nuevas, aún no halladas en los productos evaluados.

La atención se ha dirigido inicialmente a productos basados en tecnología de hipermedia, por su ubicuidad y sus bajos requerimientos. De entre éstos, nos hemos interesado especialmente en los alineados con las ideologías de Free Software y Open Source¹, por motivos que resultan estratégicos para los fines del proyecto. A saber:

- Tener una implementación abierta, lo que favorece su análisis a nivel profundo Posibilidad de ser modificados para ser adaptados a usos particulares
- Contar con una comunidad de usuarios que cultiva una actitud de permanente comunicación y debate
- En la mayoría de los casos, uso libre sin costo

En especial se han examinado los sistemas llamados genéricamente CMS (Content Management Systems). Estos sistemas:

- Permiten producir contenido dinámico a partir de un framework o un toolkit, a veces sin requerir programación por parte del usuario
- Proveen una forma de organizar dicho contenido con herramientas de administración mediante la misma interfaz hipermedial

¹Cabe hacer la aclaración de que Free Software y Open Source son movimientos de raíces diferentes. Free Software presenta una postura filosófica (el software debe ser compartido como un derecho) mientras que Open Source aspira a la excelencia tecnológica a través de la publicación de los fuentes del software (véase <http://www.fsf.org>).

- Muchas veces están orientadas a facilitar la comunicación horizontal de un grupo de usuarios (una *comunidad*).

En sus implementaciones más completas, los CMS involucran herramientas de comunicación como foros, tableros de noticias, agenda de actividades, concepto de usuarios (con perfiles propios, soportados por la aplicación) y mensajería interna entre estos usuarios. Algunos de estos sistemas son PHP-NUKE, POST-NUKE, OPENINTERACT, MIDGARD, GANESHA, CMS, SITESEED, COURSEFORUM, EZPUBLISH, PAGEKIT. Todos estos desarrollos, por su gran diversidad, proveen abundantes ejemplos, tanto de diferentes formas de construcción de ambientes de comunicación, como de formas de manipulación de contenidos. Los proyectos de desarrollo de todos estos sistemas se encuentran en diferentes estadios de madurez y cuentan con diferentes modalidades de licencia de uso².

Algunas de estas herramientas de comunicación se han experimentado directamente para uso de las cátedras del Área de Sistemas de la Facultad de Economía y Administración. La evaluación de esta experiencia arroja, lógicamente, conclusiones a favor y en contra de los CMS de propósito general como los examinados. No siempre es flexible la administración "fácil" proporcionada por el sistema, ni es siempre sencillo "tallar" a medida de la aplicación el cuerpo de prestaciones del sistema, con frecuencia sobreabundante. Tampoco es el binomio HTML + HTTP la infraestructura que más promueve la usabilidad, ni la facilidad de programación de aplicaciones, independientemente del lenguaje o framework que se disponga encima de ella.

Sin embargo, la existencia de un conjunto de características que definitivamente son útiles, y que se encuentra como núcleo común en todas estas herramientas, da una idea previa muy aproxima-

²Los detalles de todos estos proyectos se encuentran on line en el repositorio Open Source <http://freshmeat.net>.

mada de lo que puede brindar esta tecnología en materia de ambientes para soportar procesos colaborativos. Este conjunto común coincidió con las herramientas básicas anticipadas por el equipo como las deseables para una plataforma mínima que soportara los procesos colaborativos aplicados a la enseñanza (cartelera, repositorio de archivos, email, chat, calendario de eventos...).

En un segundo nivel de análisis, surge que nuestro modelo del dominio presenta claras abstracciones (curso, alumno, curriculum, evaluación...) que no se mapean directamente sobre los modelos ofrecidos por estas herramientas, las cuales se orientan a la producción de aplicaciones colaborativas genéricas, para uso de cualquier comunidad de usuarios. No se ha identificado una plataforma que pueda ofrecer, con mayor ventaja que las otras, una base sobre la cual desarrollar un ambiente de interacción en términos de los objetos de nuestro análisis.

4. Aplicaciones de ensayo

Una primera área definida como de interés para el desarrollo de aplicaciones de ensayo fue la de evaluaciones automatizadas. Esta elección tiene que ver con la revalorización de la técnica de multiple choice en contextos recientes de procesos de enseñanza llevados a cabo en el Área de Sistemas de la FAEA. Las primeras experiencias de desarrollo han sido, entonces, dirigidas a proveer herramientas de evaluación automática. Estas herramientas son visualizadas como los primeros componentes de lo que constituirá, en el espíritu del proyecto, una plataforma general de ayuda a la práctica docente.

La infraestructura seleccionada para la realización -inspirada por los sistemas CMS revisados- fue el desarrollo de aplicaciones Web sobre Perl, lenguaje de scripting de frecuente elección para la construcción de aplicaciones distribuidas en ambiente hipermedial.

La construcción de aplicaciones Web presenta el problema de basarse en un protocolo sin estado (HTTP), con el cual mantener sesiones entre interfaz y aplicación se hace laborioso y propenso a errores. Por este motivo es de importancia contar con un ambiente de desarrollo que encapsule esta problemática. El lenguaje Perl dispone de gran cantidad de clases, o módulos, de ayuda al desarrollo. Estos módulos son producidos y mantenidos por su comunidad usuaria³, y el modelo de licencia bajo el cual se publican estos módulos permite su uso sin restricciones. Para apoyar la programación de las primeras aplicaciones de ensayo se han utilizado módulos especializados publicados en el repositorio CPAN.

De especial importancia para el desarrollo fueron los módulos CGI::APPLICATION y HTML::TEMPLATE. La tríada formada por el lenguaje más ambos módulos mencionados proporciona de por sí un framework interesante para el desarrollo de aplicaciones Web.

CGI::APPLICATION provee la clase de las aplicaciones cuya vida se rige por máquinas de estado. El usuario del módulo desarrolla su aplicación como una instancia de esta clase. Describe el conjunto de estados de su aplicación y asocia una función *callback* a cada estado; y el módulo actúa como fachada entre la interfaz y estas funciones, manteniendo la lógica de la aplicación.

HTML::TEMPLATE permite disociar la lógica de la aplicación de la presentación. Toda la presentación puede quedar definida por templates, que son hojas HTML con tags especiales cuyo contenido es provisto al tiempo de ejecución desde el programa CGI. De esta manera se puede delegar la funcionalidad al programador y el diseño gráfico al artista, sin colisiones.

A continuación se describe la realización de dos aplicaciones experimentales sobre este frame-

³Los módulos están disponibles en el repositorio CPAN (Comprehensive Perl Archive Network, <http://www.cpan.org>).

work.

4.1. Generador de evaluaciones

Objetivo: Generar una evaluación multiple choice en formato hipermedial interactivo.

El software acepta una descripción de una evaluación de tipo multiple choice, dada por un texto en un lenguaje simple, y en base a ésta genera una página HTML interactiva con Javascript. El docente edita un archivo de texto con la descripción del examen y la procesa mediante el script. Luego distribuye el archivo HTML con Javascript generado. La página HTML generada puede operarse en forma standalone, es decir, el usuario la utiliza mediante un navegador estándar en forma local. La página se genera en base a un template editable por el docente, pudiendo personalizarse para incluir otros elementos, o definir aspectos de presentación en base a la técnica de hojas de estilo.

El test queda contenido en una página HTML más un directorio de gráficos asociados a los botones de opción. Un conjunto de tests puede contenerse en un mismo directorio, compartiendo el conjunto de gráficos, y ser distribuido en cualquier medio. Al ser visualizada la página mediante un navegador, el script despliega el cuestionario y presenta widgets de selección de opciones y botones de examen terminado y repetir examen. Ante un evento de examen terminado, el script muestra las respuestas correctas y erróneas mediante cambios de colores en los botones de opciones, calcula el puntaje final y lo muestra en una ventana separada. Ante el evento de repetir examen, el script vuelve la página al estado inicial y recomienza el examen.

Las opciones correctas de cada pregunta del examen están codificadas en el programa Javascript generado por el script Perl, el cual es visible al usuario si éste solicita al navegador visualizar el código fuente de la página. Por este motivo, el uso recomendado del programa (y la intención

original que motivó su desarrollo) es la generación de exámenes de autoevaluación para que los alumnos se administren regularmente durante un dictado, y se involucren así en el seguimiento de su proceso de aprendizaje.

4.2. Gestión de cuestionarios

Objetivo: Mantener una base de conocimiento multidominio en forma de preguntas y respuestas.

El software permite al docente mantener una base de datos cuyos elementos son preguntas que pueden intervenir en cuestionarios de evaluación. El docente construye un mapa lógico de cada dominio en dos niveles (regiones, o temas y subtemas), e ingresa preguntas con sus respuestas ofrecidas, asignando cada una a un tema y subtema del mapa. Para cada pregunta se mantienen su raíz, sus distractores, y la indicación de correcto o incorrecto para cada uno. Estos datos son suficientes para el ingreso automático de un conjunto de preguntas al GENERADOR DE EVALUACIONES descrito anteriormente.

Además, la estructura de la base comprende atributos como la dificultad estimada de la pregunta, la dificultad computada y la capacidad de discriminación. Estos atributos están orientados al procesamiento de información procedente de los exámenes tomados. Permiten la evaluación, no del alumnado, sino del conjunto particular de preguntas que conforman el cuestionario administrado. La dificultad computada y la capacidad de discriminación de cada pregunta son valores que el sistema debe aprender como resultado de sucesivas aplicaciones de tests donde intervengan estas preguntas. Otros datos mantenidos son el grado de publicidad de la pregunta y la relación de cobertura conceptual del tema/subtema, que asisten al sistema en la eventual preparación automática de un test o batería de preguntas.

La aplicación es capaz de administrar cualquier número de dominios, equiparables a asignaturas o ejes temáticos. Inicialmente se requiere una auto-

rización de usuario para trabajar con cada dominio. El docente puede entonces:

- Editar la base de temas y subtemas, o regiones del mapa conceptual del dominio.
- Visualizar la cantidad de preguntas por región, y otros estadísticos de la base.
- Consultar la base de preguntas de cada región.
- Buscar en la base aquellas preguntas conteniendo una cadena dada.
- Consultar una guía en línea para formular preguntas.
- Editar, agregar o eliminar preguntas.
- Seleccionar preguntas para componer cuestionarios.
- Producir cuestionarios electrónicos interactivos.

5. Punto de vista docente

Los programas de GENERACIÓN DE EVALUACIONES y GESTIÓN DE CUESTIONARIOS han sido motivados por la experiencia realizada por docentes del Área de Sistemas de la FAEA, como estudiantes y como instructores, en cursos de instrucción técnica autoadministrada. Entre las Mejores Prácticas recomendadas para esta metodología de enseñanza se encuentra el poner a disposición de los estudiantes tests breves y frecuentes que ellos puedan utilizar para seguir su propio proceso de aprendizaje. La herramienta de *multiple choice* es un componente habitual de esta forma de instrucción, orientada a la enseñanza a distancia, y que equipara la evaluación a una forma de control de calidad.

La investigación sobre esta forma de evaluación llevó, por un lado, a considerar el marco teórico conductista, del que procede esta técnica, en el contexto del pensamiento pedagógico actual; y por otro lado, a relevar bibliografía que da cuenta de la capacidad del *multiple choice* para verificar la adquisición de competencias en todos los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom, salvo el de síntesis[2]. Se concluyó que, si bien el paradigma pedagógico subyacente de esta técnica es cuestionado, es pertinente revalorizar la herramienta de *multiple choice* como un elemento más de la práctica docente en otras posturas pedagógicas.

El programa de GENERACIÓN DE EVALUACIONES ha sido probado en la práctica docente, tanto en el aula como para estudio en el hogar. Los alumnos manifiestan una reacción positiva y le asignan valor "como ayuda para el estudio". Para el docente, representa un medio de hacer notar a los alumnos errores comunes, y motivar en ellos la actitud de volver al material de estudio. Además, le brinda una manera de sistematizar un cuerpo de material que muchas veces se encuentra disperso, y es difícil de recuperar o reutilizar.

Se ha hecho uso extensivo del programa en la preparación del material LENGUAJE C, preparado para uso de las cátedras del Área de Sistemas y cursos de extensión. A la fecha este material ha sido utilizado en las materias Organización de Computadoras, Sistemas Operativos, Redes y Teleprocesamiento; en un curso de Lenguaje C preparado a solicitud de la Rama Comahue del IEEE; y en el curso de extensión LENGUAJE C CON SQL BAJO UNIX, dictado para la Dirección de Informática del Poder Judicial de la Provincia de Neuquén.

Más allá de ser una herramienta para la acreditación de los alumnos, el sistema de GESTIÓN DE CUESTIONARIOS pretende brindar ayuda para la evaluación de la tarea docente. En su estado actual, la aplicación únicamente presenta interfaz hacia el GENERADOR DE EVALUACIONES.

Sin embargo, el destino final de este sistema es convertirse en un SERVIDOR DE EVALUACIONES, que:

- Asista al docente en la organización de material de cuestionarios
- Sea la vía por la cual estos cuestionarios sean administrados
- Sea el medio por el cual se colecten los resultados de las evaluaciones
- Sea la herramienta de análisis de estos resultados

El sistema permitirá analizar estos resultados desde varios puntos de vista, de lo cual se espera extraer, entre los beneficios más notables:

- El seguimiento del proceso de aprendizaje de un grupo de alumnos.
- El seguimiento de la práctica docente en función del feedback aportado por los resultados.
- El refinamiento progresivo de la base de conocimiento aportada por el docente, dado gracias a la información retornada sobre dificultad y poder discriminativo de las preguntas.

Los dos últimos puntos son especialmente interesantes, ya que desplazan la importancia de la técnica de multiple choice, de la acreditación a la evaluación del PEA. Si se desarrollan adecuadamente, permitirán obtener información valiosa sobre la adecuación entre el dictado y las competencias del alumnado, la adecuación de la percepción del docente, prácticas didácticas que pueden mejorarse, evolución de performance de un mismo curriculum a través de sucesivos dictados, etc.

6. Desarrollo futuro

Existen dos líneas de desarrollo futuro para el GENERADOR DE EVALUACIONES. La primera se refiere al producto tal como está y bajo el concepto con el que fue generado, es decir, como herramienta de autoevaluación para el alumno. En esta línea se proponen modificaciones técnicas menores:

- Aceptar preguntas con múltiples respuestas válidas
- Permitir definir, flexiblemente, mecanismos de puntuación, penalización, etc.
- Posibilitar la inclusión de otros contenidos multimediales
- Posibilitar otras formas de personalización (mostrar/no mostrar las respuestas correctas, aceptar exámenes incompletos, etc.)

La segunda línea apunta a utilizar lo desarrollado para el proyecto de SERVIDOR DE EVALUACIONES en WWW. Esto comprende una nueva serie de actividades, tales como presentarlo a los docentes de la UNC para ser compartido, discutir su ámbito de aplicación en clase, reformular la implementación del examen para capturar los resultados e incorporarlos a una base de información, definir la estructura y forma de gestión de esta base de información, etc. Esta línea pretende hacer converger este desarrollo con el iniciado sobre GESTIÓN DE CUESTIONARIOS. Para este último, las líneas de desarrollo futuro se centran en la conversión paulatina del producto en el SERVIDOR DE EVALUACIONES, y son:

- Generalizar la clase de preguntas que puedan intervenir en los cuestionarios, manteniendo la característica de posibilitar las evaluaciones automáticas.

- Permitir la inclusión de contenidos multimediales en los cuestionarios.
- Ampliar los criterios de selección de preguntas para la composición de cuestionarios.
- Adecuado tratamiento de confidencialidad de los datos.
- Convertir el cuestionario generado en una evaluación administrada por el servidor, con recolección de resultados.
- Interfaz con un sistema de administración de clases y cursos.
- Módulo de análisis de resultados.

Referencias

- [1] Jose Luis Garrido Miguel Gea, Francisco Luis Gutierrez. Modelado de sistemas colaborativos en base a estructuras de naturaleza hipermedia.
- [2] Academic Learning Services. Teaching effectiveness program. <http://darkwing.uoregon.edu/tep>.