

## Experiencia inter-universitaria de prácticas en Sistemas Abiertos

Pedro García López  
Dpto. Matemáticas y Ciencias  
de la Computación  
Univ. Rovira i Virgili  
43007 Tarragona  
pgarcia@etse.urv.es

Jesús Egea Payá  
Dpto. Ingeniería Técnica en  
Informática de Sistemas  
Univ. Católica San Antonio  
30107 Guadalupe (Murcia)  
jegea@pdi.ucam.edu

Eduardo Martínez Graciá  
Dpto. Ingeniería de la Información  
y las Comunicaciones  
Univ. de Murcia  
30071 Espinardo (Murcia)  
edumart@um.es

### Resumen

Este artículo describe una experiencia de prácticas conjuntas de alumnos de las universidades Rovira i Virgili, de Murcia, y Católica de San Antonio de Murcia, denominada OSDC (Open Systems Development Contest) [1]. Las prácticas consisten en el desarrollo de sistemas distribuidos basados en la tecnología Web. La coordinación de los alumnos se realiza por medio de herramientas de apoyo al trabajo colaborativo, principalmente BSCW. Los alumnos diseñan e implementan sistemas de información que emplean tecnologías abiertas, como XML, servlets y JSP. Los resultados demuestran que este tipo de experiencias favorecen el aprendizaje, no sólo de herramientas de desarrollo de software, sino también de aptitudes de gran utilidad en el trabajo en grupo.

### 1. Introducción

En los próximos años, la Universidad española se enfrenta a retos educativos considerables, como consecuencia de los ambiciosos objetivos del Espacio Único Europeo. Para conseguir ser competitivos, es necesario superar modelos docentes conductistas tradicionales donde los alumnos son observadores pasivos y receptores repetitivos de los conceptos impartidos por el profesor.

En este contexto, la combinación del denominado aprendizaje colaborativo (Computer Supported Collaborative Learning) con las nuevas tecnologías de información y comunicación, puede crear escenarios de enseñanza nuevos más enriquecedores para docentes y alum-

nos. Mientras el modelo tradicional se centra en los logros individuales y la competencia, el aprendizaje colaborativo promueve el trabajo en equipo y la colaboración.

Así, el aprendizaje colaborativo, basado en las teorías constructivistas, favorece que los alumnos desarrollen sus propias estrategias de aprendizaje, y además promueve una relación de interdependencia que mejora las relaciones y capacidades interpersonales, la empatía y la productividad. Todo esto dotará a los alumnos de una experiencia clave de cara a su incorporación al mundo laboral.

En nuestro caso concreto, consideramos que el problema del desarrollo de software de modo colaborativo es un caso ideal que encaja de manera idónea con los paradigmas de trabajo en grupo antes comentados. De hecho, existen experiencias históricas de desarrollo de sistemas de código abierto (open source) a través de Internet, como Linux o Apache. Dichos sistemas siguen un modelo de trabajo en grupo colaborativo donde el liderazgo se adquiere mediante meritocracia. Estos modelos han probado que el software desarrollado es de mayor calidad y que los miembros aprenden entre sí al evaluar y utilizar el código creado por otros.

La asignatura escogida para esta experiencia, denominada Sistemas Abiertos, sigue un enfoque orientado a proyectos donde se desarrolla una aplicación Web completa siguiendo protocolos abiertos e interoperables. El enfoque pedagógico escogido está en la línea del Group Investigation de Sharan & Sharan [3] y se basa en la creación de pequeños grupos que realizan una tarea utilizando trabajo cooperativo, discusión en grupo y planificación en

grupo de proyectos.

Otro aspecto distintivo de nuestra experiencia es su condición inter-universitaria, en la que grupos de cuatro miembros están formados por estudiantes de universidades diferentes (dos de cada una). De este modo, combinamos el carácter presencial de la colaboración entre subgrupos de una universidad, con la comunicación remota mediada por herramientas de trabajo en grupo entre alumnos de distintas universidades.

Así, nuestra experiencia incluye a alumnos de tres Universidades españolas: la Universidad de Murcia (UM), la Universidad Católica San Antonio (UCAM) y la Universitat Rovira i Virgili (URV). Obviamente, y a pesar de la similitud de temarios y coincidencia de curso, los profesores de las tres asignaturas hemos tenido que adaptar los contenidos y herramientas tecnológicas utilizadas para mejorar la integración entre los alumnos.

Consideramos innovadora esta experiencia porque combina el trabajo en equipo presencial de los subgrupos, con la necesidad de comunicación mediada por ordenador con los miembros de las otras universidades. Si bien se han hecho esfuerzos de aprendizaje colaborativo presencial (Valladolid) y virtual (UOC), la combinación de ambos modelos ofrece oportunidades nuevas al proceso de enseñanza y aprendizaje. Lo que también es cierto es que la experiencia es más compleja y ha de ser cuidadosamente diseñada y monitorizada para evitar actitudes individualistas y conflictos entre miembros.

A lo largo del artículo expondremos y analizaremos la experiencia universitaria destacando sus mayores ventajas así como los mayores problemas que nos hemos encontrado. A continuación haremos una descripción de la experiencia de trabajo en grupo, incluyendo los medios tecnológicos, aproximación seguida y mecanismos de evaluación. Después expondremos los resultados obtenidos en los dos últimos cursos de colaboración entre las tres asignaturas. Por último, extraeremos conclusiones relevantes aprendidas de estos dos años y plantearemos los nuevos retos que afrontamos en la experiencia del curso actual.

Curso	Universidad	Alumnos
2001-2002	URV	11
	UMU	7
	UCAM	5
2002-2003	URV	11
	UMU	7
	UCAM	7

Tabla 1: N°. de alumnos por universidad.

## 2. Descripción de OSDC

Este apartado trata de explicar cómo ha sido desarrollada la experiencia de OSDC a lo largo de los cursos 2001-2002 y 2002-2003, abordando la descripción de todos los elementos involucrados: alumnos, trabajos y herramientas, destacando especialmente la utilización de videoconferencia como colofón a la experiencia realizada.

### 2.1. Grupos de alumnos

Los alumnos participantes cursaban la asignatura de Sistemas Abiertos<sup>1</sup> en las tres universidades, URV, UM y UCAM, estando matriculados en las titulaciones de Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión. El número de alumnos de cada universidad se detalla en la tabla 1.

La formación de los grupos fue realizada por los profesores de las asignaturas atendiendo a criterios de localización física fundamentalmente. Para la experiencia resultaba más enriquecedor que los alumnos pertenecieran al menos a dos universidades diferentes, y en la medida de lo posible alejadas físicamente lo suficiente para que fuera complejo el contacto personal entre los miembros del grupo. Por este motivo, lo habitual fue que en todos los grupos hubiera algún alumno de la URV. Igualmente se procuró que en los grupos hubiera al menos dos alumnos de la misma universidad, ya que si la comunicación grupal fallaba y abandonaban

<sup>1</sup>En cada universidad, la asignatura se denomina de la siguiente forma: Sistemas Abiertos en URV y UCAM, y Sistemas de Información para las Comunicaciones en UM.

la experiencia, entonces siempre contarían con un compañero de su misma universidad para realizar un trabajo que les permitiera aprobar la asignatura. En ambos cursos se hicieron un total de 6 grupos formados normalmente por 4 alumnos elegidos como se ha comentado y excepcionalmente algún grupo de 3 o de 5 alumnos. En cada grupo se nombró un moderador para que representara al grupo y coordinara las labores del mismo.

Al ser voluntaria la participación en OSDC, presuponemos una motivación extra de los alumnos implicados en el proyecto. Todos los alumnos tenían los conocimientos suficientes sobre Ingeniería del Software y metodologías de desarrollo que les permitieran abordar la primera fase de diseño de la solución, mientras que adquirirían los conocimientos técnicos necesarios en sus correspondientes asignaturas para poder implementar sus diseños. El nivel de conocimientos de todos ellos era similar pero no idéntico, lo cual permitía que todos los alumnos sacaran provecho del intercambio de ideas en el trabajo en grupo.

## 2.2. Trabajos propuestos

Los trabajos propuestos a lo largo de estos cursos tienen siempre las mismas características. Se trata de proyectos informáticos basados en tecnologías Java para el desarrollo web. Todos ellos precisan de un cliente construido a través de formularios atendidos por Servlets o JSP's, siendo condición obligatoria que incluyan características de interoperabilidad basada en el intercambio de información a través de documentos XML. Todos los proyectos se apoyan en una gestión de bases de datos utilizando la tecnología de JDBC.

Se trata, por tanto, de plantear proyectos que tengan dos partes: una primera parte independiente, de gestión pura de información, y una segunda parte que requiera para su funcionamiento de comunicación con los proyectos realizados por los demás grupos. Para que sea posible esta comunicación, el grupo de profesores define los DTD de los documentos que tienen que generar para interactuar, y proporciona un servicio de registro de proyectos para facilitar la localización entre proyectos. La co-

municación con este servicio de registro también se realiza con XML. El esquema general de los proyectos sería como se muestra en la figura 1.



Figura 1: Arquitectura de los proyectos

A continuación se describen los tres trabajos propuestos hasta el momento.

*Banco por Internet (2001-2002).* El objetivo de este proyecto es el desarrollo del sistema de información de un banco. El sistema ofrecerá a los usuarios diversos tipos de acceso para consultar información y realizar operaciones bancarias. Por otra parte, las empresas con cuentas en los bancos tendrán la posibilidad de conectar sus sistemas de información con los del banco para realizar transferencias bancarias.

*Casa de Subastas OnLine (2001-2002).* El proyecto consiste en la implementación del acceso vía web a una casa de subastas en la que los diferentes usuarios registrados podrán pujar por los diferentes productos e incluir sus propios productos para que los demás puedan pujar. Cuando se acepte una puja por un producto será necesario hacer una transferencia bancaria entre el que compra y el que vende más una comisión al sitio de Subastas.

*Compañía de Seguros OnLine (2002-2003).* El proyecto consiste en la implementación del acceso vía web a una compañía de seguros, en la que los diferentes usuarios registrados podrán dar parte de accidentes a través del navegador. Cuando un usuario introduzca un parte de accidente se notificará de forma automática a la compañía que asegure al otro afectado.

El enunciado de los trabajos se facilita en un documento pdf que describe a fondo to-

das las peculiaridades del proyecto, incluyendo ejemplos de todos los procesos de comunicación. Como se comentó previamente, junto a este documento se proporcionan también los DTD's describiendo los formatos para el intercambio de información.

Todos los grupos tenían fijado un calendario en el que se concretaban tres fechas de entrega de resultados.

- La primera entrega comprendía el diseño de la solución y el reparto de tareas entre los miembros del grupo.
- La segunda entrega debía ser la implementación del proyecto con todas las características exigidas, a falta de la comunicación con otros proyectos.
- La tercera entrega consistía en el proyecto completo, incluyendo las características de interoperabilidad exigidas en las prácticas.

El calendario de las asignaturas estaba sincronizado con las fechas de entrega, para garantizar que los alumnos contaran con los conocimientos necesarios, para completar las fases adecuadamente con la calidad exigida por el grupo de profesores.

Después de la tercera entrega planteamos una sesión de videoconferencia en la que cada grupo realizaba la presentación de sus proyectos al resto de participantes en la experiencia y se realizaban las pruebas de interoperabilidad. Esta debía ser la primera ocasión en la que los alumnos contactaran de una forma personal con los demás miembros del equipo de desarrollo.

### 2.3. Herramientas colaborativas

Para facilitar la cooperación entre los miembros de cada grupo y para que fuera posible controlar algunos aspectos de la coordinación del trabajo, era preciso dotar a los alumnos de un lugar en el que compartir información con el resto de miembros de su equipo de desarrollo.

En vez de optar por un simple servidor de FTP público que sirviera a modo de repositorio de información, pensamos que era más

adecuado proporcionar un servicio de soporte para el trabajo cooperativo. Como servicio optamos por BSCW (Basic Support for Cooperative Work) [5], que proporciona un espacio de trabajo compartido que se comporta como un directorio de contenidos de cualquier tipo (documentos, programas, etc.) y soporta, entre otras cosas, notificación de eventos y gestión de grupos. Para acceder a este servicio sólo es necesario contar con un navegador web y estar registrado.

El registro inicial de cada grupo y cada alumno era realizado por el equipo de profesores y luego se invitaba a los alumnos a completar sus datos personales (fotografía personal incluida). A través de este servicio los alumnos compartieron los documentos y las distintas versiones del software que iban realizando.

Cada grupo contaba con un directorio propio en el que tenían que crear un sub-directorio compartido con los profesores en el cual iban dejando las presentaciones exigidas. Un directorio común a todos los usuarios permitía difundir los documentos necesarios entre los alumnos.

### 2.4. Sistema de evaluación

El trabajo de los alumnos es evaluado por el equipo de profesores conjuntamente, puntuando a los equipos sobre la base de cinco criterios<sup>2</sup>:

- *Documentación*: calidad de la presentación de la documentación de la práctica, rigor en los términos empleados, claridad de expresión.
- *Diseño*: el diseño de los proyectos se pide en UML (Unified Modelling Language). En el criterio de diseño intentamos evaluar la correcta combinación de diagramas UML para explicar el funcionamiento de su aplicación.
- *Implementación*: el proyecto tiene que estar implementado completamente. Evaluamos no sólo el funcionamiento de la

<sup>2</sup>Cada uno de los criterios recibe una calificación de 0 a 5 (0 = Suspenso, 1 = Deficiente, 2 = Insuficiente, 3 = Adecuado, 4 = Notable y 5 = Excelente).

aplicación sino también la calidad del código utilizado para alcanzar esa solución.

- *Trabajo en grupo*: se tienen en cuenta las capacidades de cooperación desarrolladas por los alumnos durante el tiempo de prácticas, su capacidad para coordinarse adecuadamente y realizar un reparto adecuado del trabajo.
- *Presentación*: en el apartado de presentación evaluamos la defensa realizada durante la videoconferencia y las herramientas que emplearan para hacer dicha presentación.

### 3. Análisis de resultados

En lo relativo a las calificaciones, en 2002 los resultados fueron extraordinariamente positivos. La calificación media fue de Notable, aunque hubo varios grupos que estuvieron cerca de obtener una calificación de Excelente. El grupo con la mínima calificación fue el formado por tres alumnos, y su nota fue tan baja debido a la poca comunicación entre los componentes del grupo, circunstancia que hizo que se evaluase su trabajo en grupo como insuficiente.

Si el primer curso del proyecto OSDC nos dio unos resultados excelentes, el segundo curso no fue tan satisfactorio. En esta ocasión, intentamos evitar el problema de comunicación que se produjo el año anterior, insistiendo en la necesidad de que los alumnos adquiriesen un compromiso personal con el proyecto. Sin embargo, se produjeron dos deserciones que afectaron al resultado de dos grupos.

En un caso, el motivo fue la falta de implicación de dos alumnos de un mismo grupo y universidad que no requerían los créditos de la asignatura (optativa) por haberlos obtenido por medio de cursos de libre configuración. Decidieron abandonar el proyecto después de la fase de diseño. El resto del grupo completó su parte del proyecto, sin poder llegar a una aplicación completa, y los dos alumnos que abandonaron suspendieron la asignatura en la convocatoria de junio, pasando a la de septiembre con una asignación de una práctica convencional.

En el segundo caso, se puso de manifiesto un problema que no previmos a tiempo: un alumno se vio desbordado por el progreso de sus compañeros de grupo y decidió desvincularse del proyecto por no ser capaz de integrarse en el trabajo en grupo. La causa de que se llegase a esta situación fue la decisión de los dos alumnos más capacitados del grupo, de una misma universidad, de emplear una tecnología (concretamente Struts) que el otro alumno no dominaba por no formar parte del temario de su asignatura. La formación de los grupos puede dar lugar a que alumnos muy capacitados tengan que colaborar con alumnos menos preparados. De esta experiencia hemos aprendido la necesidad de incluir, en las condiciones de participación en el proyecto, la limitación de las tecnologías empleadas, a no ser que exista un consenso en el grupo sobre el uso de otra tecnología no prevista, en una fase temprana del proyecto, y que los profesores de las asignaturas den su visto bueno.

En 2003, por motivos técnicos, no se pudo realizar la presentación por videoconferencia, de modo que, en la evaluación del segundo año no consideró el parámetro de la presentación en la evaluación de los grupos. En cualquier caso, la calificación media fue de Notable, y en algunos casos los alumnos presentaron trabajos de excelente calidad.

Al margen de las calificaciones académicas, los resultados de un proyecto de estas características se tienen que analizar desde el punto de vista de la efectividad del aprendizaje en grupo de los alumnos, dadas las condiciones de formación de los grupos, y las formas de interacción a distancia de los alumnos. Está claro que, la pertenencia de dos alumnos de un grupo a la misma universidad, provoca una mayor interacción entre ellos que la que tienen con los otros dos alumnos del grupo. Esto tiene ventajas e inconvenientes. Por una parte, el que dos alumnos se conozcan y se comuniquen con frecuencia hace que el proyecto no suponga un cambio brusco con respecto al trabajo práctico que realizan en otras asignaturas. Además, estos alumnos se centran en una parte concreta del proyecto, especialmente en la tercera etapa, de forma que el trabajo es efectivo. Sin

embargo, es inevitable que se cree, dentro de un grupo, cierta competitividad entre universidades, y que en determinados momentos, si no se canaliza bien, esta competitividad no sea beneficiosa para el grupo, sino que se convierta en rivalidad y desemboque en acusaciones mutuas sobre el mal funcionamiento del trabajo en grupo.

Revisando la bibliografía existente sobre el aprendizaje colaborativo, resulta interesante la descripción que Johnson & Johnson [4] hacen de varios factores que afectan a la efectividad del aprendizaje en grupo:

- La *interdependencia positiva* del grupo, es decir, la convicción de los estudiantes de que tienen que trabajar juntos, de que cada uno de ellos es necesario, y de que el trabajo no finalizará bien si no trabajan bien todos.
- Promover la *interacción*, maximizando las oportunidades de que se ayuden entre sí, discutiendo los conceptos, o las formas de resolver los problemas.
- La *responsabilidad individual*: cada alumno debe responsabilizarse de la terminación de una parte del trabajo. Para ello, es fundamental que se valore la actuación de cada estudiante.
- Las *destrezas interpersonales de trabajo en grupo* se aprenden, igual que el material académico.
- La *evolución del grupo*, es decir, el propio grupo debe ser capaz de tomar decisiones sobre los comportamientos que deben mantener y los que hay que corregir.

Los resultados del proyecto OSDC se pueden analizar de acuerdo con el cumplimiento de estos factores. En general, el grado de interdependencia positiva y de responsabilidad individual es alto, si bien no tiene una intensidad constante a lo largo del proyecto, como sería deseable. Los alumnos se implican más cuando se acerca la fecha de algún hito del proyecto. En cuanto a la interacción entre los alumnos, es inferior a la que sería deseable, también está

concentrada en las fechas clave, y se ve afectada por las distorsiones propias del empleo de medios electrónicos. Si bien hemos comprobado que la empatía de algunos grupos era muy destacable, en otros casos no se han desarrollado correctamente los dos últimos factores, relativos a la evolución de los grupos y a las estrategias de toma de decisiones de los alumnos.

La interdependencia positiva, se intenta potenciar desde el comienzo del proyecto. Los profesores realizamos un esfuerzo por aclarar, desde el principio, la importancia del trabajo en grupo. Un aspecto clave, y que da una medida del grado en que un grupo se implica en el trabajo colaborativo, es el uso que los alumnos hacen de otros medios de interacción, aparte de BSCW, que es la herramienta básica del proyecto. Cuando acuden a los despachos a preguntarnos dudas, o cuando los profesores tomamos la iniciativa de preguntarles por el progreso de su trabajo, los alumnos nos suelen decir que emplean el correo electrónico y MSN Messenger para mantenerse en contacto. En lo relativo a nuestro trabajo como tutores, de cara a mejorar el desarrollo del proyecto, nos planteamos realizar un seguimiento más exhaustivo de los factores anteriores en cada grupo:

- Mediante entrevistas con periodicidad preestablecida a los miembros de un grupo, pertenecientes a una misma universidad, seguido de una puesta en común entre los profesores, podemos detectar en qué medida los alumnos desarrollan positivamente los tres primeros factores.
- El nombramiento de un portavoz en cada grupo es por sorteo. Este portavoz no es necesariamente el miembro del grupo que actúa como líder. En el futuro nos planteamos la posibilidad de que los propios miembros del grupo tomen la decisión de elegir a un nuevo portavoz. Por otra parte, podríamos incidir también en este factor, proporcionándoles una charla sobre técnicas de toma de decisiones, o formas de crear confianza y comunicación, teniendo en cuenta el factor de la distancia y el uso

de medios electrónicos.

- BSCW posee herramientas de trabajo en grupo que se pueden aplicar a promover la interacción y a la toma de decisiones (foros, herramientas de calendario, etc). Hemos comprobado que su uso no es tan frecuente como sería deseable, de modo que podemos ampliar las condiciones del proyecto de cara a reforzar positivamente su uso.

#### 4. Conclusiones

En conclusión, desde las tres universidades consideramos esta experiencia interuniversitaria muy enriquecedora, tanto para profesores como alumnos. Además, creemos que la asignatura de sistemas abiertos, y el desarrollo de software en grupo de forma remota, se adaptan de manera idónea a la metodología de aprendizaje colaborativo que hemos aplicado. Sin duda, otras asignaturas orientadas a proyectos pueden aprender de nuestra experiencia en OSDC. Planteamos también que la colaboración entre profesores y alumnos de diferentes Universidades constituye una experiencia clave para la mejora de la docencia y el aprendizaje mutuo entre diferentes centros. Aunque reconocemos que la experiencia es difícil y pueden surgir problemas de coordinación, los beneficios derivados de la misma y las nuevas competencias personales adquiridas justifican el trabajo adicional que involucra un escenario de este tipo.

De hecho, estamos siendo testigos de numerosas iniciativas que fomentan la colaboración interuniversitaria como el G7 [8] a nivel español o el Intercampus catalán [9]. También los portales Universia [6] o CampusRed [7] ofrecen posibilidades de colaboración entre Universidades que esperamos consigan definir espacios de encuentro entre profesores y universitarios.

Por último, afrontamos este tercer año con nuevos retos para OSDC tanto a nivel pedagógico como tecnológico. Por un lado planteamos nuevas acciones formativas para mejorar la colaboración y mejorar la interdependencia positiva y motivación de los grupos. Por otro

lado, estamos estudiando otros entornos tecnológicos de desarrollo colaborativo como posible complemento al BSCW como herramientas de comunicación. Invitamos por último a otras Universidades con asignaturas similares a unirse a la experiencia de OSDC.

#### Referencias

- [1] *Open Systems Development Contest*. <http://www.etse.urv.es/EngInf/assig/sob/osdc.htm>.
- [2] Segret, R. Daradoumis, A. Marquès, J.M. *Prácticas en grupos virtuales en "Estructura de la Información"*. En Actas las V Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui '99).
- [3] Sharan, Y. & Sharan, S. *Group Investigation in the Cooperative Classroom*. Sharan, S. (Ed.). *Handbook of Cooperative Learning*, pp. 97-114. Greenwood Press, 1994.
- [4] Johnson D. W. & Johnson R. T. *Learning Together and Alone. Cooperative, Competitive and Individualistic Learning*. Allyn and Bacon Publishing, 1994.
- [5] *Basic Support for Cooperative Work*. <http://bscw.gmd.de>.
- [6] *Universia*. <http://www.universia.net>.
- [7] *CampusRed*. <http://www.campusred.net>.
- [8] *G7*. <http://www.uni-g7.net>.
- [9] *Intercampus*. <http://www.catcampus.org>.