

Actas de las XXII Jenui. Almería, 6-8 de julio 2016  
ISBN: 978-84-16642-30-4  
Páginas: 119-126

# Desarrollo multinivel de la competencia transversal de trabajo en equipo

José Oliver

Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA)  
Universitat Politècnica de València (UPV)  
Valencia  
joliver@disca.upv.es

## Resumen

Una de las principales novedades de los estudios de Grado y Postgrado es que el aprendizaje se establece en función de unas competencias que los alumnos deben alcanzar. Estas competencias, aparte de aspectos técnicos, incluyen también elementos genéricos o transversales a todos los estudiantes, independientemente de los estudios cursados. En este artículo exponemos un ejemplo sobre cómo trabajar la competencia transversal de trabajo en equipo de manera más completa que como suele hacerse mediante el clásico trabajo de asignatura. De esta forma, proponemos que los alumnos desarrollen un proyecto común, en el que cada equipo se debe centrar en una parte (o subproyecto) de este proyecto. En el artículo se presentan las diversas coordinaciones horizontales, verticales y en profundidad que surgen con este planteamiento.

## Abstract

One of the main novelties of the Degree and Master's Degree studies is the fact that the learning process is established according to some skills the students must reach. Apart from technical issues, these skills include transverse or generic elements, which are common to all the students, regardless the degree under deployment. In this paper, we present a case about how to develop the teamwork transverse skill in a more complete fashion that the way it uses to be worked with a typical subject assignment. In this manner, we propose the students to develop a global class project, but in which each team must focus on a subproject from this project. In this paper we introduce the horizontal, vertical and deep coordination issues that arises from this approach.

## Palabras clave

Competencias transversales, trabajo en grupo, trabajo en equipo, roles, JPEG.

## 1. Motivación

Durante los últimos años, el marco de la educación universitaria en las ingenierías está siendo actualizado para que no sólo aborde aspectos clásicos técnicos, sino que se desarrollen competencias transversales que permitan a los alumnos saber hacer, conocer y ser en aspectos generales, genéricos y comunes a todos los estudios universitarios, facilitando así una adecuada inserción laboral y posterior desarrollo de la actividad profesional y personal del alumno una vez egresado [9].

La Universitat Politècnica de València (UPV) definió un total de trece competencias transversales [3], cuya adquisición requiere un proceso evolutivo largo, incluyendo en él no sólo el tiempo de estudio de los Grados y Másteres, sino también el posterior desempeño diario de las funciones laborales. Aunque obviamente no todas las asignaturas tienen que trabajar todas las competencias transversales, sí que se espera que una vez finalizado los estudios en la UPV, los alumnos hayan trabajado e incluso se hayan evaluado de todas ellas en el conjunto de las asignaturas que han cursado, independientemente de la especialidad y optatividad elegida.

La sexta competencia transversal definida en la UPV se centra en aspectos sobre trabajo en equipo y liderazgo. En concreto el trabajo en equipo implica establecer y mantener, crear y desarrollar un clima de confianza mutua entre los componentes que permita trabajar de forma responsable y cooperativa, lo que supone la capacidad de integrarse y cooperar de forma activa en la consecución de los objetivos comunes de un equipo o grupo de personas.

En la asignatura optativa de último curso "Redes Multimedia" del grado en Ingeniería Informática de la UPV hemos propuesto trabajar esta competencia en diversos niveles por medio de un proyecto desarrollado por varios equipos [6] [2]. La distribución de créditos en esta asignatura es de 3 créditos teóricos y de seminarios y 3 de prácticas, donde se enmarca el proyecto.

Técnicamente, el proyecto se centra en implementar el estándar ISO/IEC 15444 sobre codificación avanzada de imagen, más conocido como JPEG 2000 [4]. Previamente a su desarrollo, los profesores hemos dividido este proyecto global en siete subproyectos de complejidad similar y que pueden ser trabajados de forma independiente. Estos son: (1) conversión RGB a YCbCr 4:2:0, (2) transformada Wavelet, (3) cuantización de coeficientes, (4) división de los planos en bloques, (5) algoritmo de reordenación EBCOT, (6) codificación aritmética con MQ-codec, y (7) formación del bitstream. Lo que se pretende es que los alumnos tengan una cierta autonomía a la hora de realizar su trabajo, ya que en principio la implementación de cada parte puede ser realizada con un determinado grado de independencia respecto a otros grupos, pero sin olvidar que su subproyecto forma parte de un proyecto común que deberá ser ensamblado en una fase final. Esta es una clara diferencia respecto a la forma en la que se suele trabajar la competencia de trabajo en equipo en otras asignaturas, planteando diversos proyectos independientes que son elaborados por grupos de alumnos que no tienen que coordinarse entre sí. En nuestro caso la complementariedad en la que se basa el trabajo en equipo se establece a dos niveles, por un lado el habitual nivel interno en el que los alumnos de un mismo grupo deben coordinarse para la consecución de su objetivo particular, y por otro lado el nivel global en el que los equipos se coordinan con un objetivo común: implementar el estándar.

La parte de liderazgo se trabaja mediante el establecimiento de roles individuales asignados a cada miembro de un equipo. De esta forma, se solicita que los grupos sean de tres miembros, de manera que uno de ellos sea responsable de la coordinación externa, otro de coordinación con el profesor y el último responsable del funcionamiento interno del grupo.

## 2. Descripción de las actividades y la coordinación de grupos

Como hemos mencionado en la introducción, las actividades propuestas a los alumnos consisten en la realización obligatoria de trabajos teórico/prácticos relativos a la asignatura. Estos trabajos son subproyectos de un proyecto general, que consiste en la implementación de un compresor de imagen de última generación JPEG 2000. Dichos trabajos son tutorizados por los profesores, y además se exponen en las sesiones de teoría.

Los contenidos de dichos trabajos tienen una doble vertiente teórica (investigación bibliográfica) y práctica (análisis, implementación, ejecución y evaluación de distintos componentes del compresor a desarrollar), como corresponde a una asignatura finalista dentro de los planes de estudio. La clave que nos permite trabajar la competencia transversal de trabajo en grupo a varios

niveles viene dada por la necesaria interacción entre los grupos, tanto durante el desarrollo del proyecto, como para la comprobación del funcionamiento adecuado de todo el compresor global mediante el ensamblaje final del mismo.

Los grupos en estas actividades están formados necesariamente por tres componentes, salvo excepciones lógicas, como que el número de alumnos matriculados en la asignatura no sea múltiplo de tres, en cuyo caso se permite excepcionalmente uno o dos grupos de dos alumnos.

La composición de los grupos y la asignación del subproyecto sobre el que van a trabajar se hace por orden de solicitud, por lo que es importante que los alumnos se decidan rápidamente sobre cuál de todos los subproyectos prefieren desarrollar, ya que sólo puede haber dos grupos trabajando en una misma temática (mismo tipo de subproyecto). El objetivo de esta restricción es permitir que el proyecto global sea desarrollado completamente por los alumnos del curso lectivo actual, ya que si se permitiese una repetición de temática ilimitada, correríamos el riesgo de que el subproyecto más atractivo fuera escogido por un gran número de alumnos, mientras que aquellos menos atractivos fuera dejado de lado.

Aparte del subproyecto escogido, un aspecto importante que los alumnos deciden en el momento de la composición de los grupos es el papel o rol de cada uno de los integrantes del grupo.

En general, en cada grupo los alumnos pueden asumir una de las siguientes responsabilidades de coordinación:

- Responsable de grupo, centrándose en la coordinación interna del grupo. Este alumno se encarga de planificar los objetivos según etapas, y de que estos plazos se cumplan en la medida de lo posible. También es el principal encargado de organizar las presentaciones en el aula de los subproyectos, tanto de la presentación en póster como de la presentación oral final del trabajo.
- Responsable de coordinación externa. Es el alumno responsable de comunicación con los otros grupos, tanto para resolver dudas y necesidades comunes, como para realizar las pruebas finales y el montaje del compresor completo. En este sentido es importante observar como invitamos a los alumnos a realizar una comunicación completa, no sólo entre grupos fronterizos con los que deberán intercambiar datos dentro del proyecto común, sino también con grupos que estén trabajando en el mismo subproyecto que ellos, de forma que pueden plantearse dudas y experiencias comunes que les hayan ido surgiendo.
- Responsable de coordinación con el profesor. Su labor es resolver las dudas que tengan, tanto los componentes del grupo hacia el profesor, como el profesor hacia los alumnos, manteniendo en todo

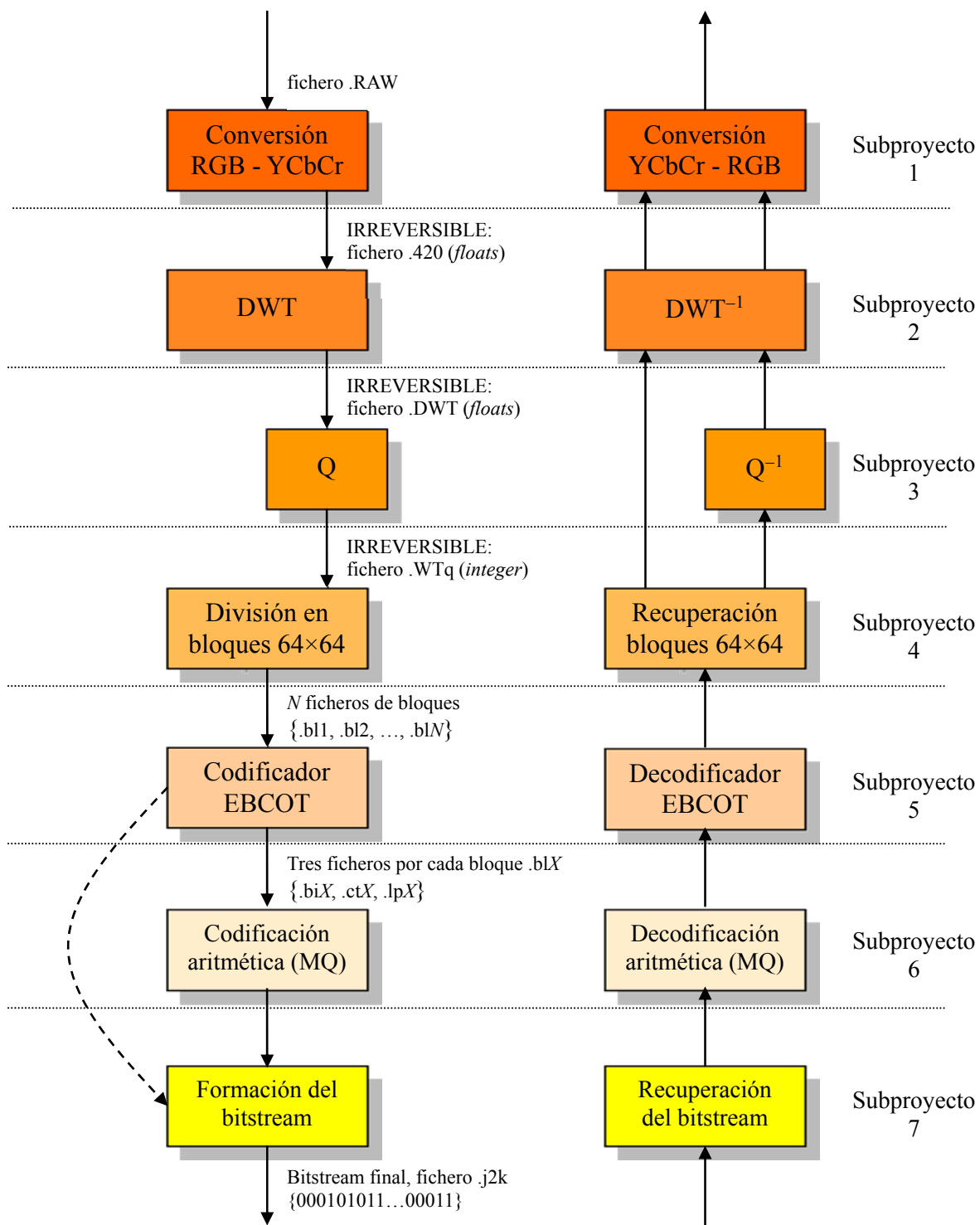


Figura 1: Esquema general del proyecto a implementar, dividido en subproyectos.

momento una realimentación para que el profesor conozca la marcha de las actividades, y los principales problemas observados.

Estas responsabilidades que se plantean obviamente son roles o papeles que los profesores invitan a los alumnos a que interpreten. El objetivo es acercar el

funcionamiento de las actividades del aula al trabajo en grupo y la coordinación entre grupos que se exige en el mundo laboral, trabajando esta competencia transversal tan valorada. Sin embargo, aunque el rol de responsable de grupo parece más importante, se les recalca que ninguna de estas responsabilidades está por

encima de las otras, sino que simplemente apuntan a distintos cometidos, de forma que ningún alumno se encuentre desplazado del grupo o piense que es un elemento secundario. Realmente se pretende evitar una jerarquización que podría ser problemática en el desarrollo del trabajo, aunque indudablemente esta jerarquía sí existe en el mundo laboral, y en el aula vendrá dada en último lugar por la relación alumno-profesor.

Un elemento a tener en cuenta es cómo abordar el potencial abandono de un miembro del grupo. Este caso se prevé poco frecuente ya que, como se indica en el punto de resultados académicos, la experiencia realizada en este curso apunta a que la tasa de abandono de la asignatura será reducida. En todo caso, como situación excepcional, se permitirían grupos de cuatro personas, compartiendo dos alumnos una misma responsabilidad. Si finalmente algún subproyecto no fuera implementado debido a esta circunstancia, los profesores facilitarían una implementación operativa de este subproyecto.

### 3. Temática de los subproyectos

Aunque uno de los objetivos de plantear esta actividad en grupos coordinados es trabajar la competencia transversal de trabajo en equipo, no podemos olvidar que el proyecto se ubica en un contexto de una asignatura sobre Redes Multimedia, con lo que la temática a desplegar debe estar relacionada con el desarrollo de competencias técnicas propias de esta asignatura. Con este objetivo, se les propone a los alumnos la implementación de un compresor de imagen basado en el estándar JPEG 2000 [4], partiendo de una implementación parcial del estándar JPEG [5] que ya han realizado en prácticas, siendo estas mucho más guiadas por los profesores y trabajadas en pareja.

En la Figura 1 se encuentra una descripción en forma de esquema del compresor/descompresor JPEG 2000 a implementar, destacando cada uno de los siete subproyectos en los que se divide el proyecto general.

En concreto, la temática de subproyecto es la siguiente:

- *Conversión RGB-YCbCr 4:2:0 e inversa.* Esta primera etapa consiste en una conversión de planos de colores, de RGB a YCbCr. Se les plantea que puede ser realizada tanto con tipo de datos *floats*, para obtener unos valores exactos, como con enteros, para realizar una conversión reversible (sin posibles errores de redondeo).
- *Transformada Wavelet (DWT) (directa e inversa).* Cada uno de los planos de luminancia y crominancia obtenidos en el subproyecto anterior deben ser transformados del dominio inicial (espacial) al dominio de la transformada Wavelet, utilizando para ello un filtro paso bajo y otro paso alto, aplicado primero en filas y luego en columnas de forma su-

cesiva. De forma opcional se les indica que la transformada puede ser implementada también siguiendo el esquema *lifting* [8], lo que facilita una implementación con enteros y sin pérdidas.

- *Cuantización (y cuantización inversa).* En este subproyecto se hace el paso de coeficientes en coma flotantes a coeficiente usando una representación con enteros, utilizando para ello las operaciones definidas en el estándar. El término cuantización lo podríamos definir como acción y efecto de cuantizar (del inglés *quantize*), significando asignar valores discretos a intervalos continuos, y que no debe ser confundido con cuantificar (que en inglés es *quantify* y que viene del latín medieval *quantificare*), que simplemente consiste en expresar numéricamente una magnitud.
- *División en bloques* de tamaño 64x64 (y reconstrucción a partir de bloques). A continuación, cada una de las subbandas resultantes de la transformada Wavelet se dividen en bloques de 64x64 coeficientes (o menos si fuera necesario al ser más pequeña la subbanda que este tamaño o no ser múltiplo de 64).
- *Codificación-decodificación siguiendo el algoritmo EBCOT.* En este subproyecto, cada uno de los bloques obtenidos en el subproyecto anterior se codifica por planos de bits (realizando tres pasadas por cada plano de bits) con distintos contextos (es decir, distintas estadísticas en función de los coeficientes que rodean al coeficiente a calcular). Este subproyecto es la parte central del codificador y posiblemente el más complejo de implementar, así que durante la presentación que los profesores hacemos sobre los subproyectos se plantea que con esta temática es con la que más nota pueden obtener directamente, lo que acaba por motivar a los alumnos más brillantes, que buscan una buena nota y que seguramente serán los únicos capaces de desarrollarlo sin demasiadas dificultades. Pese a esto, el resto de subproyectos también pueden aspirar a la máxima nota, pero para ello tendrán que desarrollar partes adicionales al proyecto básico (por ejemplo, en la transformada Wavelet, deberían implementar, no sólo el mecanismo de convolución sino también el *lifting* con enteros y coma flotante).
- *Codificación (y decodificación) aritmética.* El resultado de la codificación con EBCOT es una sucesión de símbolos binarios que se codifican con diferentes contextos. El codificador binario que comprime eficientemente esta sucesión de bits en JPEG 2000 es el *MQ-encoder*. Este codificador es de gran complejidad y por tanto aquí se plantea a los alumnos que su labor es más teórica que de implementación. Al grupo que selecciona este subproyecto se le facilita una implementación de código abierto sobre este codificador, de forma que

ellos deben estudiar cómo aplicar esta implementación en el proyecto global y realizar un estudio teórico sobre el funcionamiento de este tipo de codificación aritmética. De esta forma, se les da una oportunidad a aquellos alumnos que tienen un perfil más teórico y que quieren minimizar la parte de implementación (aun así deberán estudiar cómo usar e integrar en el proyecto final la librería de código abierto que se les proporciona).

- *Formación del bitstream* final. Partiendo del resultado del codificador EBCOT, y usando el MQ-coder, los integrantes de este grupo deben ordenar el *bitstream* por planos de bits si se desea escalabilidad SNR, o por subbandas si se quiere escalabilidad espacial. Esta parte se encarga de realizar este tipo de reordenación. Además, opcionalmente se les plantea que puedan aplicar algoritmos de optimización (como el de Lagrange) para seleccionar la parte óptima de cada bloque que se incorpora al *bitstream* final. Otro aspecto que se trata en este subproyecto es el formato del propio *bitstream*, que viene dado por el estándar JPEG 2000.

## 4. Algunos detalles sobre la implementación del proyecto

En el laboratorio, los componentes de los grupos disponen de ordenadores y documentación facilitada para realizar las actividades, de forma que se deben centrar en: (1) búsqueda de más documentación, (2) programación (incluidas fases de análisis y diseño), y (3) realización de pruebas individuales y conjuntas. Así mismo, también disponen de los profesores de la asignatura, a los que pueden consultar las dudas.

Como hemos mencionado antes, los grupos de un nivel se deben coordinar con los del resto de niveles para la realización y prueba final de los trabajos. Los programas a desarrollar reciben los parámetros de configuración del usuario por medio de la línea de comandos, de forma que minimizamos las labores de diseño de interfaz para centrarnos sobre el propio desarrollo del trabajo.

Además, la manera de intercambiar documentación entre los distintos subproyectos es por medio de ficheros, recibiendo un fichero (o varios, según el nivel) del subproyecto del nivel anterior, y operando sobre estos datos para generar nuevos ficheros con el resultado del subproyecto, que se pasarían al siguiente nivel. Este mecanismo nos permite desacoplar el proyecto en subproyectos en un estadio inicial del mismo.

### 4.1. Interfaz entre subproyectos y documentación facilitada a los alumnos

Es importante establecer claramente la interfaz de comunicación con los grupos que están trabajando con

subproyectos colindantes, de forma que en la fase de desarrollo, la coordinación entre grupos a distintos niveles sea lo más efectiva posible, y facilite el acoplamiento en una posterior etapa de integración. Para esto los profesores establecen previamente cuál es la información que van a tener que intercambiarse y determinan el mecanismo concreto para materializar este intercambio.

En concreto, los grupos se comunican mediante paso de ficheros, que permiten integrar los parámetros necesarios junto a los datos sobre los que operar. En la Figura 1 se puede apreciar de forma esquemática los archivos que debe generar cada subproyecto, que en general coinciden con los archivos de entrada para el subproyecto posterior.

Por ejemplo, el primer subproyecto recibe del usuario la imagen a codificar en formato crudo (.raw) codificada en RGB con 24 bits por muestra (un byte por componente en cada plano de colores). Como los archivos en crudo no tienen cabecera, se deberá recoger por parámetro de consola también aspectos como el ancho y alto de la imagen. En una codificación habitual JPEG 2000 con pérdidas, este subproyecto genera la imagen recodificada en espacio de colores YCbCr con un *downsampling* 4:2:0, con lo que produce un archivo con un formato propio del proyecto denominado .420, que tiene información sobre dimensión de la imagen y los tres planos recodificados. El segundo subproyecto, sobre la DWT, recoge los tres planos: Y, Cb y Cr, y los transforma usando Wavelets, para que a continuación el tercer subproyecto tome estos planos y los cuantice a números enteros. Estos planos transformados y cuantizados se dividen en el siguiente subproyecto, que genera bloques de 64x64 componentes. Cada uno de estos bloques forma un archivo distinto, cuya extensión es .bM siendo M el número de bloque generado. Estos ficheros contienen una cabecera con información sobre su tamaño final (ya hemos comentado que algunos podrían ser menores que 64x64), la subbanda a la que pertenecen, el nivel, etc., y la matriz con las propias componentes que forman el bloque. Este conjunto de archivos se le facilita al codificador EBCOT del subproyecto 5, quien reordena las componentes con tres pasadas por planos de bits según recoge el propio estándar y generando tres archivos por cada bloque: uno con contextos, otro con los bits reordenados y un último con las longitudes de cada pasada. Esta documentación la necesitará el último subproyecto, de formación del bitstream, para generar la imagen final, apoyándose del codificador aritmético estudiado por el subproyecto 6.

Como se puede intuir, la complejidad del proyecto global es suficientemente grande, por lo que si no se facilitase documentación adicional a cada uno de los subproyectos, probablemente su implementación no sería factible. De esta forma los profesores actuamos

como “analistas del proyecto”, estableciendo los formatos iniciales de los archivos a intercambiarse, y facilitando las funciones ya implementadas que van a permitir acceder a esos datos para su lectura y escritura. Sin embargo, esto no es óbice para que los propios coordinadores externos de los diversos grupos puedan establecer variaciones en los formatos inicialmente establecidos según las demandas adicionales que puedan estimar.

También es importante destacar el carácter de desacoplamiento que confiere al desarrollo el trabajar di-

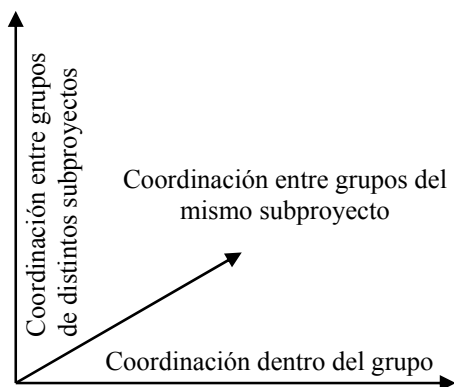


Figura 2: Carácter multinivel del desarrollo de la competencia transversal

rectamente sobre los archivos de entrada. El motivo es que después de la fase de análisis de cada subproyecto, cada grupo dispone así directamente de ficheros de entrada de ejemplo facilitados por los profesores, de forma que pueden empezar directamente a trabajar en la implementación sin que tengan que esperar a que el grupo anterior acabe su implementación y les proporcione datos válidos para realizar sus propias primeras experimentaciones. En todo caso, los coordinadores externos siempre pueden incluir variaciones en la información a intercambiarse si así lo consideran oportuno para mejorar la integración final de los subproyectos.

## 5. Discusión

Posiblemente la competencia transversal sobre trabajo en equipo es clásicamente una de las competencias transversales más trabajadas en las asignaturas de antiguos planes de estudio. Era habitual que una estructura clásica de las asignaturas finalistas (normalmente optativas y asignaturas troncales de especialización) incluyera un desarrollo teórico con ejercicios y problemas, unas prácticas de laboratorio y un trabajo a llevar a cabo por un grupo de alumnos. Para estos trabajos o proyectos de asignatura normalmente el profesor ofrecía un listado de posibles temas a desarrollar y cada grupo elegía uno de ellos.

Sin embargo, estimamos que de esta forma la competencia de trabajo en equipo tiene un pobre desarrollo. En el mejor de los casos, los alumnos de cada grupo tienden a coordinarse entre ellos, de forma que cada uno hace una parte del trabajo. A veces la división está en la propia implementación a realizar, a veces uno hace la implementación, otro la memoria y otro la exposición oral (si la hubiera), o incluso a veces, si el profesor no hace un correcto seguimiento de los alumnos, un integrante lo hace todo y el resto no colaboran en absoluto.

En el despliegue del proyecto que planteamos a los alumnos y hemos descrito en este documento, la competencia se desarrolla de una forma mucho más completa. Podemos esquematizar los tres niveles o dimensiones del desarrollo de la competencia tal y como se muestra en la Figura 2. En este enfoque sigue existiendo la clásica coordinación interna dentro del grupo, tal y como la acabamos de describir, en la que los alumnos de un mismo grupo deben repartirse el trabajo entre ellos. Este tipo de coordinación la representamos en la Figura 2 como una coordinación horizontal.

Además aparece una nueva coordinación vertical. Es la que se establece entre los distintos grupos que implementan subproyectos diferentes, sobre todo entre aquellos contiguos que deben intercambiarse directamente información. De todas formas, esta comunicación debe establecerse también a nivel global, sobre todo en la fase final de pruebas en común, una vez cada grupo considera que tiene una versión operativa y correcta de su subproyecto y se pretenda integrarlo en el proyecto común.

Por último, la Figura 2 muestra también la existencia de una coordinación en profundidad, que se corresponde con aquella existente entre grupos distintos que trabajan sobre una misma temática. Esta comunicación se establece cuando un grupo se encuentran con un problema concreto en el desarrollo de su subproyecto, y consulta con otro grupo que trabaja sobre su misma temática para ver cómo ha abordado el problema, de forma que se puede plantear una resolución en común del mismo problema. Eso sí, los profesores deben supervisar completamente este proceso para que una comunicación entre grupos del mismo nivel no termine convirtiéndose en la copia sistemática de todo el trabajo desplegado por un grupo.

## 6. Evaluación de la competencia de trabajo en equipo

La evaluación de una competencia [10] resulta fundamental para asegurarse de su correcto desarrollo por parte de los alumnos. Para la evaluación de la competencia de trabajo en equipo, los profesores utilizamos una serie de rúbricas [1] que previamente han sido desarrolladas con la ayuda del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV. Algunos de los indicadores de

las rúbricas incluyen acudir y participar activamente en las reuniones de grupo, tanto las reuniones de coordinación internas, como las establecidas con otros grupos y con el propio profesor; el establecimiento, la aceptación y el cumplimiento de los objetivos del grupo; la realización de las tareas asignadas a cada miembro del grupo, correctamente y en tiempo, que podrá ser monitorizado por el profesor con la ayuda del coordinador más próximo al profesor; la capacidad de resolver problemas surgidos en el equipo (también debería penalizarse la generación innecesaria de los mismos); etc.

Estos indicadores se evalúan con una graduación que va desde la A, excelente/ejemplar, a la D, no alcanzado, siendo la B bien/adequado, y la C en desarrollo. Esta graduación se asigna en base a unos descriptores preestablecidos según el indicador. Por ejemplo, para el indicador sobre la realización en plazo de las tareas asignadas, una valoración de D se concede cuando no realiza las tareas asignadas, una de C si realiza las tareas parcialmente o sin cumplir los plazos, una de B si realiza las tareas dentro del plazo, y una de A si realiza las tareas con un alto nivel de calidad y en plazo.

También se debe establecer rúbricas específicas para asegurarnos de que cada miembro del grupo realiza correctamente sus funciones según el rol asignado. Por ejemplo, el coordinador de grupo debe realizar un seguimiento y control de las tareas, de los plazos, y de la calidad del resultado. De esta forma, paralelamente los profesores emplearán rúbricas para asegurarse de que esta función sea realizada por el alumno al que le corresponda llevarla a cabo.

Como herramienta de soporte para la realización de los subproyectos y las distintas entregas se utiliza una plataforma específica de la Universitat Politècnica de València llamada PoliformaT, que está basada en Sakai. Además, los profesores han desarrollado una serie de bancos de pruebas para la evaluación final del código desarrollado y entregado por los alumnos.

En cuanto a la evaluación general de la asignatura, cabe destacar que la docencia incluye también un examen de teoría, sesiones de seminario y unas prácticas, con lo que el peso asignado al proyecto es de un 35%, que se estima adecuado por el nivel de integración de conocimientos que requiere, la dificultad y la carga de trabajo autónomo que supone a los alumnos.

## 7. Desarrollo de otras competencias

Evidentemente una actividad como la descrita en este artículo involucra más competencias que la de trabajo en equipo y liderazgo. Por su propia naturaleza, esta actividad está directamente relacionada con la competencia transversal sobre proyectos, y en su organización implica también una capacidad de planificación y gestión de tiempo.

Además, en nuestra asignatura también trabajamos con este proyecto la competencia transversal de comunicación efectiva, ya que se solicita a los alumnos que hagan una doble presentación del subproyecto. Por un lado, antes de la fase de implementación, se pide a los alumnos que presenten a sus compañeros la teoría asociada a cada uno de los subproyectos. Esta presentación se realiza a mitad de semestre, de forma que a partir de ella, todos los alumnos tienen una visión global del proyecto a desarrollar, en un aprendizaje tipo puzle de Aronson [7]. Esta sesión tienen la particularidad de que se desarrolla por medio de pósteres, de forma similar a la que se haría en un congreso científico.

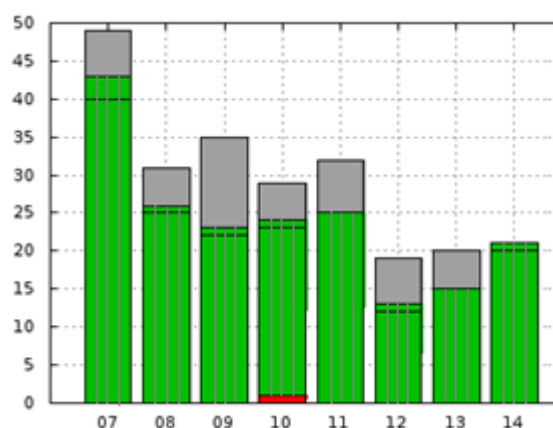


Figura 3: Estadísticas sobre el rendimiento académico de la asignatura

Finalmente, una vez realizado el proyecto, los grupos deben exponer en primer lugar cómo han desplegado cada subproyecto y sus resultados parciales, y finalmente deben coordinarse para hacer una presentación de los resultados globales obtenidos. Es importante destacar que estas presentaciones finales se hacen mediante exposiciones orales, de forma que junto con la presentación anterior mediante pósteres, nos llevan a obtener un nivel de desarrollo relativamente alto de la competencia de comunicación efectiva, al haberla trabajado de varias formas.

## 8. Resultados sobre el rendimiento académico

En la Figura 3 se expone el histórico sobre rendimiento académico obtenido por los alumnos de la asignatura Redes Multimedia. En ella observamos el número de alumnos matriculados y, en gris liso, cuántos de estos alumnos no se han presentado finalmente a la asignatura.

Como RMM es una asignatura optativa en la que los alumnos están muy motivados, el índice de alumnos suspendidos es muy bajo (tan sólo se observa un suspenso en el curso 2010-11). Sin embargo, en esta figura se nota claramente como antes del curso 2014-15, en

el que se introdujo el proyecto multinivel que estamos describiendo, el índice de abandono de la asignatura estaba entorno al 25%, mientras que en el último curso todos los alumnos matriculados superaron la asignatura. Además, la nota media conseguida en este último curso también es superior a la del curso inmediatamente anterior, siendo ahora casi un punto mayor.

Los profesores consideramos que el éxito del rendimiento académico puede deberse a que los alumnos ahora se implican desde el principio mucho más en la asignatura. En cursos anteriores también se empleaba aprendizaje basado en proyectos, pero de forma mucho más convencional, en la que simplemente los alumnos elegían un trabajo relacionado con la temática de la asignatura, que debían realizar y presentar al final del curso lectivo. Este planteamiento pensamos que no lograba involucrarlos del todo de forma que, finalmente, la asignatura era abandonada por un número relativamente elevado de alumnos.

Con la nueva estructura de subproyectos coordinados en la que los alumnos forman parte de un proyecto común, pensamos que los alumnos se sienten implicados en el trabajo desde el principio, de forma que se sienten más motivados por el refuerzo común que entre ellos obtienen a distintos niveles.

## 9. Conclusiones

En este documento hemos presentado un ejemplo de actividad que permite el desarrollo de la competencia transversal de trabajo en equipo de una forma más compleja y completa que en el típico trabajo en equipos inconexos, ya que los distintos grupos cooperan con un objetivo común, estableciéndose una coordinación multinivel.

Por otro lado, el resultado académico obtenido mediante esta innovación ha sido satisfactorio, ya que la tasa de abandono de la asignatura se ha reducido mucho respecto a cursos anteriores en los que se realizaba el clásico trabajo de asignatura.

En futuros cursos pretendemos repetir la experiencia con la misma temática. Para evitar plagio será imprescindible realizar un seguimiento activo de la evolución del trabajo de los alumnos, e intentar comprobar el grado de similitud de las entregas a las equivalentes de años anteriores. Con el tiempo, si estas tareas se estiman complejas, se pueden utilizar herramientas disponibles para la detección de plagios en código. Además, al ser una asignatura optativa con un alto índice de éxito de aprobados, no se considera que sea habitual la presencia de alumnos repetidores, pero si los hubiera,

se les convalidaría el proyecto en caso de que ya lo hubieran realizado en algún curso anterior.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València y también por el Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors (DISCA) de dicha universidad.

## Referencias

- [1] J. Alsina (coord.) Rúbricas para la evaluación de competencias. *Cuadernos de Docencia Universitaria* 26. ICE (UB) y Ediciones Octaedro, 2013.
- [2] A. Goñi, J. Ibañez, J. Iturrioz, J. Vadillo, Aprendizaje Basado en Proyectos usando metodologías ágiles para una asignatura básica de Ingeniería del Software, pag. 133-140, Actas de XX JENUI. Oviedo, 2014.
- [3] Instituto de Ciencias de la Educación. Proyecto Institucional de Incorporación de las Competencias Transversales en el currículo de los egresados de la UPV. (<http://competenciast.webs.upv.es/>)
- [4] ISO/IEC 15444-1: "JPEG2000 image coding system - Part 1: Core coding system," 2000.
- [5] ISO/IEC 10918-1/ITU-T Recommendation T.81, Digital Compression and Coding of Continuous-Tone Still Image, 1992.
- [6] J. S. Krajcik, P. C. Blumenfeld, "Project-Based Learning", Chapter 19 in *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, pp 275-297. Cambridge University Press, 2006.
- [7] R. Slavin, Co-operative learning: what makes group-work work?, in *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*, OECD Publishing, 2010.
- [8] W. Sweldens, The lifting scheme: a custom-design construction of biorthogonal wavelets, *Journal of Applied Computational and Harmonic Analysis*, vol. 3, pp. 186-200, 1996.
- [9] A. Villa, y M. Poblete. Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas. Ediciones Mensajero, 2007.
- [10] A. Villa, M. Poblete. Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón. Revista de Pedagogía*, vol.63, núm.1, 2011.