

# Aprendizaje colaborativo basado en tecnologías multimedia

Ricardo Olanda, Rafael Sebastian, Jose Ignacio Panach

Departamento de Informática

Universidad de Valencia

Ricardo.Olanda@uv.es, Rafael.Sebastian@uv.es, J.Ignacio.Panach@uv.es

## Resumen

Uno de los objetivos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es la incorporación de metodologías docentes innovadoras que conviertan al alumno en una parte activa del proceso de aprendizaje. Una de estas metodologías que fomentan la participación del alumno en el proceso de adquisición de conocimientos es la de aprendizaje colaborativo, que permite a los alumnos, además de facilitar la comprensión y asimilación de los contenidos y la adquisición de las competencias propias de la asignatura, adquirir nuevas competencias relacionadas con el trabajo en grupo. El uso de tecnologías multimedia para desarrollar y presentar el trabajo realizado, combinado con tecnologías web, aumenta el grado de motivación e implicación de los alumnos, y las posibilidades de divulgación de los contenidos. En este artículo se describe la experiencia docente llevada a cabo en la asignatura de Arquitectura de Redes de Computadores de la Universidad de Valencia. Los alumnos divididos en grupos han realizado objetos digitales de aprendizaje, los cuales han sido divulgados libremente a través de la red, logrando con ello, además del aprendizaje colaborativo dentro del propio grupo, también un aprendizaje intergrupalo. Los grupos obtienen retroalimentación acerca de su trabajo en base a los comentarios y evaluaciones realizados por alumnos externos al grupo de trabajo y por los profesores de la asignatura.

## Abstract

One of the targets of the European Space of Higher Education is the use of innovative teaching methodologies to convert students into active participants during the learning process. One of these methodologies is the collaborative learning, which promotes the students participation throughout the process of knowledge acquisition. The collaborative learning allows students to acquire new skills related to working groups, as well as to reinforce and acquire skills of the own subject. The use of web multimedia technologies increases students' motivation, students' integration and

the possibilities of broadcasting the outcomes of the work. This paper shows the teaching experience performed in a subject about Computer Network Architecture in the University of Valencia. In this subject, students divided into groups have defined teaching digital objects that have been spread through internet, allowing a collaborative learning inside each working group and among other groups. This way, each group can receive feedback from comments and evaluations performed by students of other groups and by the teachers.

## Palabras clave

Aprendizaje colaborativo, objetos digitales de aprendizaje, puzzle de Aronson.

## 1. Introducción

El trabajo colaborativo se puede definir como actividades de aprendizaje expresamente diseñadas para grupos pequeños de alumnos que interactúan entre sí [2]. Todo trabajo colaborativo debe tener las siguientes características:

- Los profesores estructuran las actividades de aprendizaje intencional para los alumnos.
- Los alumnos deben colaborar entre sí para realizar dichas actividades.
- Debe existir como resultado de esas actividades una enseñanza significativa.

Aunque la idea del aprendizaje colaborativo es atractiva, la implantación de dicha técnica en las aulas universitarias no es frecuente. Algunos de los problemas que justifican este hecho son [15]:

- Imposibilidad del alumno de acudir a clase regularmente.
- Preferencia del alumno por una actitud pasiva en el aula.
- Escepticismo sobre su utilidad.
- Sobrecarga de trabajo.
- Miedo a las interacciones sociales.

Las propuestas que han evaluado la efectividad del trabajo colaborativo muestran que los resultados son positivos para el proceso de aprendizaje [5]. Sin embargo, para el éxito del trabajo colaborativo en el aula se deben dar una serie de condiciones [11]:

- Compromiso por parte del profesor.
- Definición de tareas que deben realizar los alumnos.
- Una organización de las sesiones que componen cada una de las clases.
- El uso de estrategias pedagógicas acordes al trabajo colaborativo.
- Participación de los alumnos.

Son varias las técnicas existentes para aplicar esta metodología colaborativa. Algunos autores han hecho una comparativa de algunas de estas técnicas, como por ejemplo Hausmann [10], que se centra en 3 técnicas distintas: explicación directa, co-construcción y explicación por parte de otra persona. La explicación directa consiste en aprender mientras se explica la solución a otra persona. Co-construcción se centra en el aprendizaje mediante la evaluación de los trabajos de otros compañeros. El aprendizaje basado en la explicación por parte de otra persona consiste en tomar a un alumno como fuente de información y que el resto aprendan de él. En base al estudio comparativo, se concluye que la explicación por parte de otra persona obtiene los mejores resultados en cuanto a cantidad de información aprendida. Co-construcción obtiene mejores resultados para la resolución de problemas.

En este artículo se describe la experiencia de aplicar el aprendizaje colaborativo a través de la elaboración de objetos digitales de aprendizaje por parte de los alumnos de la asignatura de Arquitectura de Redes de Computadores impartida en la Universidad de Valencia. Estos objetos digitales de aprendizaje permitirán a los alumnos, además de adquirir los conocimientos propios derivados de su desarrollo, hacer uso de ellos como elementos constructivos básicos para la elaboración de una tarea compleja que los englobe, sirviéndoles a su vez como recursos docentes disponibles en todo momento. Además, estos objetos estarán disponibles de forma libre para el resto de compañeros y para el público en general.

Durante este proceso de elaboración, los alumnos se dividirán en diferentes grupos siguiendo la técnica del puzzle de Aronson [1].

El resto de este artículo se divide en las siguientes secciones: en la Sección 2 se hace un estudio de algunos de los trabajos existentes relacionados con el aprendizaje colaborativo. En la Sección 3 se define el contexto de la experiencia: la motivación, la metodología y la asignatura sobre la que se va a desarrollar la experiencia. En la Sección 4 se detalla la experiencia

realizada para aplicar el aprendizaje colaborativo a través de objetos digitales de aprendizaje. En la Sección 5 se aportan los resultados extraídos de esta experiencia. Por último, en la Sección 6 se presentan las conclusiones.

## 2. Estado del arte

Con la aparición de las nuevas tecnologías se ha abierto un amplio abanico de técnicas para el diseño de tareas de trabajo colaborativo. El trabajo de Rummel [13] se centra en el estudio del uso de herramientas de videoconferencia para la comunicación entre estudiantes de un mismo equipo de trabajo. Rummel concluye que las videoconferencias no siempre facilitan el trabajo colaborativo. Son necesarias otras características como la existencia de una guía de colaboración que los alumnos puedan seguir. Otro trabajo similar ha sido desarrollado por Dillenbourg [6], quien compara el uso de un chat con el de una pizarra virtual como medios de comunicación entre los alumnos de un mismo equipo de trabajo. Los resultados muestran que los alumnos usan el chat para aquellas discusiones que no necesitan guardar o que no requieren material extra (como dibujos o documentos). En cambio, la pizarra virtual se usa para todas aquellas discusiones en las que se necesita almacenar resultados de la discusión.

En el contexto de la docencia en Ingeniería Informática, son también varios los trabajos que se han desarrollado para tratar el trabajo colaborativo. Garrigós [9] se ha centrado en estudiar el efecto que tiene incorporar las redes sociales (en especial facebook) dentro del proceso de aprendizaje colaborativo. Los resultados del trabajo muestran que se produce una mejora en la comunicación entre profesor y alumno, sin embargo, los alumnos sienten mermada su privacidad, ya que los profesores pueden ver las publicaciones de sus muros. Además, las redes sociales carecen de herramientas básicas para la docencia, como el repositorio de documentos.

Otro autor que ha desarrollado estudios sobre el trabajo colaborativo en Ingeniería Informática es Bia [3], quien aplica la idea del teletrabajo al desarrollo de sistemas. El método propuesto consiste en la asignación de roles distintos a cada uno de los alumnos que componen el grupo. No existe un enunciado en texto del trabajo a desarrollar, sino que los requisitos los deben ir extrayendo los alumnos con el rol de analistas a los alumnos con el rol de clientes. Los mayores problemas experimentados no aparecen en el uso de la herramienta de teletrabajo, sino en la coordinación dentro de los grupos.

Vaquerizo [16] ha estudiado el aprendizaje colaborativo en Ingeniería Informática a través de herramientas Web 2.0. En concreto, utilizando blogs, wikis y la

plataforma virtual de la universidad. Los resultados del estudio muestran que la Web 2.0 es un medio de participación, comunicación y trabajo en equipo efectivo. El problema surge a la hora de evaluar a cada individuo del grupo por separado. Es difícil saber la carga de trabajo que ha desempeñado cada miembro del grupo.

Son varios los trabajos que mencionan YouTube como una herramienta Web 2.0 que se puede utilizar para aplicar el trabajo colaborativo [7, 8]. Sin embargo, no existen trabajos que se hayan centrado en estudiar su aplicabilidad, ventajas e inconvenientes. Este trabajo pretende suplir esta carencia aplicando el uso de YouTube para compartir videos multimedia que fomenten el trabajo colaborativo. Además de las herramientas necesarias, a los alumnos se les facilitan una serie de guías que les ayuden a seguir el trabajo colaborativo. En las siguientes secciones abordaremos nuestra propuesta en detalle.

### 3. Contexto

#### 3.1. Motivación y problemática

La motivación principal de esta experiencia se centra en que los alumnos sean capaces de elaborar objetos digitales de aprendizaje de forma colaborativa y que estos objetos no sólo les sirvan a los propios alumnos para adquirir unos conocimientos concretos de la asignatura, sino que su contenido sea útil para los trabajos que han de desarrollar otros grupos de alumnos de su mismo curso e incluso de cursos posteriores.

La elaboración de estos objetos digitales de aprendizaje está relacionada con el desarrollo de un proyecto que han de realizar siguiendo la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) [12]. Para la realización de este proyecto, los alumnos deben desarrollar los diferentes niveles de diseño de una red de telecomunicaciones de una empresa o entidad: nivel físico, lógico y de aplicación.

En cursos anteriores, el profesor ofrecía a los alumnos una serie de guías y recomendaciones para la realización de cada uno de estos niveles, además de ejemplos prácticos de elaboración, todo ello a través de documentos escritos. Sin embargo, las consultas relacionadas durante el desarrollo del proyecto eran habituales, y se repetían en los diferentes grupos, lo que denotaba una falta de entendimiento de las guías e incluso una falta de uso de las mismas.

Con el objetivo de solventar estos problemas de entendimiento, durante el último curso se plantea la cuestión de cómo se pueden realizar una serie de manuales y guías que sean más atractivos para los alumnos, y más sencillos y fáciles de entender. Se decide realizar un conjunto de objetos digitales de aprendizaje, en concreto, un conjunto de videos multimedia que con-

tengan los pasos a seguir en cada uno de los niveles de diseño del proyecto.

Inicialmente se evalúa la posibilidad de que el propio profesorado sea el encargado de realizar los videos, sin embargo, ante la posibilidad de que surjan los mismos problemas que con el material escrito, se decide que sean los propios alumnos los encargados de realizar ese material, de esa forma, la creación del material se convierte en un proceso de aprendizaje y de trabajo en equipo, donde los alumnos adquieren los conocimientos y competencias objetivo.

Finalmente se decide que los alumnos generen recursos multimedia que cubran cada nivel de desarrollo del proyecto (físico, lógico y de aplicación). La elaboración de tres objetos de aprendizaje por parte de cada alumno supondría una carga de trabajo excesiva tanto para los alumnos, como para el profesorado a la hora de revisar, corregir y evaluar estos objetos de aprendizaje. Por lo tanto, se decide que cada alumno esté implicado en la realización de uno sólo de estos objetos.

#### 3.2. Asignatura

Esta experiencia se ha desarrollado en la asignatura de Arquitectura de Redes de los Computadores (ARC) que se imparte en 3 titulaciones distintas dentro de la oferta académica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSE) de la Universidad de Valencia: Grado de Ingeniería Informática, Grado de Ingeniería Telemática y Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación. La asignatura, a pesar de impartirse en diferentes grados y disponer de grupos de alumnos independientes, comparten contenidos y competencias comunes, si bien quedan adaptados a los intereses finales de los alumnos. La asignatura de ARC es obligatoria, y se imparte cronológicamente a continuación de la asignatura de Fundamentos de las Redes de Computadores (FRC). En FRC se imparten los conocimientos básicos de redes de computadores, siguiendo el modelo de capas OSI. En ARC, la asignatura continúa en el punto en el que acaba FRC, desarrollando en profundidad el nivel más alto del modelo de capas OSI: la capa de aplicación. Dentro del temario de la asignatura de ARC se incluyen tecnologías y arquitecturas de redes tales como VoIP, MPLS o Multicast. Uno de los objetivos de la asignatura es que los alumnos sean capaces de realizar el diseño de una red de telecomunicaciones de tamaño medio de forma profesional, que será la temática del proyecto que tendrán que desarrollar a lo largo de la asignatura.

Este es el primer año en el que los alumnos han de elaborar objetos digitales de aprendizaje, por lo que, a modo de prueba, se decide únicamente aplicar esta metodología en el Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación. El número de alumnos matriculados en la asignatura de ARC en ese grado es de 65.

### 3.3. Proyecto

Como se ha comentado previamente, la elaboración de los objetos digitales de aprendizaje a realizar por parte de los alumnos tiene como finalidad ayudarles a resolver un proyecto que han de desarrollar a lo largo del cuatrimestre en el que se imparte la asignatura de ARC.

Este proyecto se basa en la realización de un diseño de una red de computadores aplicable a una empresa o entidad media. Para su realización, los alumnos han de realizar un estudio detallado de cada uno de los niveles de diseño de esa red: diseño físico, diseño lógico y diseño de la implantación de las aplicaciones necesarias para el buen funcionamiento de la red.

Los detalles de la realización de este proyecto se recogen en el artículo [14], que muestra la experiencia de la aplicación de este proyecto siguiendo la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Como un breve resumen, los pasos seguidos en la aplicación de la metodología de ABP fueron:

- Definición del problema: el profesor define las características del proyecto a realizar y proporciona a los alumnos un cuaderno de trabajo para ayudarles a organizarse en el desarrollo del mismo.
- Elección de grupos: los alumnos se organizan en grupos de 4 o 5 personas. Los alumnos desempeñan diferentes roles en la realización de los diferentes niveles de diseño del proyecto.
- Definición del proyecto: los alumnos eligen libremente la temática del proyecto, si bien debe cumplir con un nivel de complejidad que permita integrar los diferentes conceptos que se incluyen en la materia de la asignatura.
- Resolución de cada nivel del proyecto: cada grupo resuelve el proyecto para cada uno de los niveles (físico, lógico y aplicación) elaborando un documento escrito para cada uno de ellos.
- Puesta en común y debate de cada nivel del proyecto: los portavoces del grupo realizan una exposición oral de la solución propuesta para cada nivel del proyecto delante del profesor y de los otros grupos de compañeros. A este proceso de exposición le sigue un pequeño debate donde se aportan mejoras y recomendaciones al proyecto que los alumnos deben incorporar en la resolución final del mismo.
- Resolución final del proyecto: Cada grupo presenta su trabajo definitivo a través de un documento escrito y mediante una exposición oral al resto de grupos de compañeros.
- Evaluación: la evaluación de la resolución final del proyecto de forma oral es evaluada por el profesor de la asignatura, por otros grupos de alumnos y por profesores externos a la asignatura, ob-

teniendo una valoración que se complementa con la valoración del documento escrito del proyecto realizada por el profesor de la asignatura.

Esta metodología de ABP se ha aplicado en la asignatura de ARC en los cursos previos, pero sin utilizar objetos digitales de aprendizaje. Con el fin de mejorar la experiencia docente respecto a los cursos anteriores, se ha incluido durante el último curso la elaboración de objetos digitales de aprendizaje a desarrollar por los alumnos a través de trabajo colaborativo. Estos objetos digitales se van a utilizar como material didáctico de apoyo para la realización del proyecto. La siguiente sección aborda la elaboración de dichos objetos digitales.

## 4. Aprendizaje colaborativo a través de objetos digitales

Entendemos por objeto digital de aprendizaje cualquier resultado de aprendizaje basado en las TIC y el trabajo cooperativo que pueda ser incorporado en páginas web, wikis, blogs, redes sociales, etc. Al tener un soporte digital, este objeto puede ser distribuido, visualizado y consultado de forma rápida y sencilla.

En nuestro caso, los objetos digitales de aprendizaje van a ser videos multimedia. Dado que estos videos han de servir de apoyo didáctico para el desarrollo del proyecto descrito en la Sección 3.3, éstos deben estar acabados antes de que comience el desarrollo de ese proyecto.

### 4.1. Desarrollo del aprendizaje

Dentro de esta sección se va a abordar en detalle cómo se ha llevado a cabo el aprendizaje colaborativo de elaboración de los objetos digitales de aprendizaje. Los pasos seguidos han sido los siguientes:

- Definición del problema y de las características del mismo: el profesor define el problema y proporciona diferentes guías y manuales para la elaboración de los objetos digitales de aprendizaje. Estas guías y modelos incluyen plantillas, recomendaciones y características de los objetos digitales a realizar.
- Elección de grupos: A pesar de que ya se han definido una serie de grupos de alumnos para la realización del proyecto de diseño de la red de computadores, se van a crear nuevos grupos de expertos. Los expertos tienen como objetivo la elaboración de los objetos digitales de aprendizaje. Los componentes de estos grupos de expertos se deben seleccionar de forma que en cada grupo de proyecto

exista al menos un experto en cada uno de los niveles de desarrollo del mismo. Para este proceso se va a emplear la técnica del puzzle de Aronson. Este proceso se detalla en profundidad en la Sección 4.2.

- Elaboración de los objetos digitales de aprendizaje: cada grupo de expertos elabora el objeto de aprendizaje que le corresponde, en concreto realizará un video multimedia en el que se detalle claramente y a través de casos prácticos cómo han de implementar ese nivel del proyecto de diseño que tienen que realizar. Los detalles de este video multimedia se encuentran detallados en la Sección 4.3.
- Publicitación de los objetos digitales de aprendizaje: todos los videos elaborados se colgarán en YouTube, bajo una página que engloba todas las propuestas de la asignatura. Esta página será de libre acceso tanto para los alumnos como para el público en general, y los videos estarán disponibles antes de que los alumnos comiencen la realización del proyecto descrito en la Sección 3.3.
- Evaluación: Al ser el primer año de implantación de esta actividad, y buscando la motivación y participación de los alumnos en su realización, se informa a los alumnos que su valoración siempre será positiva. Por ello, se realizará una evaluación anónima de los videos por parte de los compañeros, orientada principalmente a proporcionar comentarios de mejora de los mismos.

#### 4.2. Formación de los grupos, puzzle de Aronson

A pesar de que ya se han definido una serie de grupos de alumnos para la realización del proyecto de diseño de la red de computadores, ante la decisión comentada en la Sección 3.1, por la que cada alumno ha de participar como experto en la realización de uno de los objetos digitales de aprendizaje, puede darse el caso de que todos los componentes de un mismo grupo decidan elaborar el objeto digital correspondiente al mismo nivel de diseño. Este hecho podría suponer una carencia de conocimientos de los restantes niveles de diseño para los miembros del grupo, con la consecuente baja calidad del proyecto a realizar.

Por ello, para la formación de los diferentes grupos de esta experiencia de aprendizaje colaborativo, seguiremos el mecanismo que se emplea en la técnica del puzzle de Aronson.

Primeramente, como se ha comentado en la Sección 3.3, los alumnos forman grupos de 4 o 5 integrantes para la realización del proyecto de diseño de la red de computadores. Estos grupos se denominan grupos nodriza.

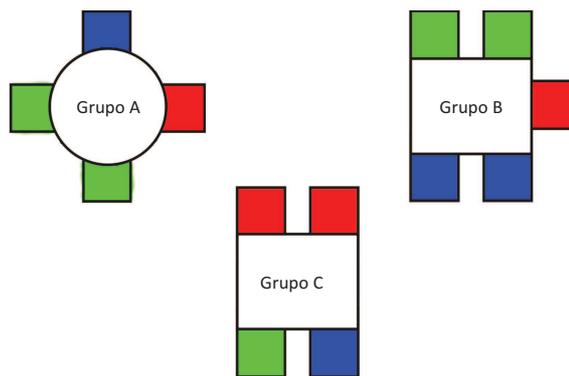


Figura 1: Ejemplo de distribución de los alumnos en grupos nodriza y grupos de expertos.

Los alumnos han de desarrollar tres objetos digitales de aprendizaje asociados a los diferentes niveles de diseño de una red de computadores: físico, lógico y de aplicación. Para ello se crean diferentes grupos de expertos que están compuestos por uno o varios alumnos de cada uno de los grupos nodriza. Se ha de asegurar que cada grupo nodriza tenga al menos un miembro en cada uno de esos grupos de expertos. De esta forma, dentro del grupo nodriza siempre tendremos al menos a un experto en cada nivel.

En la Figura 1, se muestra un ejemplo de una posible división de los grupos. Se observan tres grupos nodriza (grupos A, B y C), dentro de los cuales cada alumno pertenece a un grupo de expertos determinado (determinados por el color rojo, verde o azul de las sillas).

Es responsabilidad de los expertos, una vez hayan elaborado el objeto digital de aprendizaje correspondiente, explicar y compartir los conocimientos adquiridos dentro del entorno del grupo de expertos al resto de miembros del grupo nodriza, para que todos adquieran las competencias adecuadas en cada uno de los niveles de diseño.

El número de alumnos matriculados en la asignatura de ARC que participan en la realización del proyecto es de 65. Por lo tanto, dado que los alumnos formaron grupos de 4 o 5 miembros, se obtuvieron 15 grupos de proyecto, los miembros de los cuales se distribuyeron en otros 15 diferentes grupos de expertos.

#### 4.3. Objeto digital de aprendizaje

Como se ha comentado previamente, los objetos digitales de aprendizaje que van a realizar los alumnos son videos multimedia. Estos videos constarán de las siguientes características:

- La base de estos videos multimedia estará formada por transparencias que son explicadas mediante la grabación de la voz en off de uno de los miembros del grupo. Para facilitar la homogenei-

dad entre todos los trabajos, los profesores entregarán una plantilla con el formato que han de seguir esas transparencias.

- La duración de los videos será de entre 5 y 10 minutos, y se deberá centrar de forma práctica en la explicación de uno solo de los niveles de diseño de la red de computadores, aportando ejemplos y casos particulares de uso.
- Para la publicación de esos videos multimedia, se creará una página web al respecto dentro del canal de videos YouTube. Por lo tanto, los videos han de cumplir con las normas de uso especificadas en esta plataforma. El acceso a esos videos será libre, por lo que, tanto los alumnos como cualquier usuario externo a la asignatura podrá acceder a estos recursos multimedia.

El contenido educativo que debe estar incluido en cada uno de los videos multimedia es el siguiente:

- Nivel físico: los alumnos han de explicar de forma razonada, qué tipo de cableado se debe usar según las características de la red a diseñar, qué dispositivos se deben emplear para que la red cumpla con todas sus funciones y cómo se debe realizar la interconexión de estos elementos (cableado y dispositivos) para un funcionamiento eficiente de la red.
- Nivel lógico: los alumnos tienen que explicar cómo se realiza la distribución en redes y subredes de los diferentes dispositivos de la red y cómo se lleva a cabo el direccionamiento de los mismos y su agrupación de forma eficiente y coherente.
- Nivel de aplicación: los alumnos comentarán qué aplicaciones son necesarias para que la red proporcione todos sus servicios y cómo han de configurarse y activarse para un funcionamiento eficiente de los mismos.

Dado el alto número de grupos de alumnos (15), y para evitar que se realicen muchos videos de la misma temática, se decide especializar el video correspondiente de la capa física en tres versiones: centrándose en el cableado de cobre, en el de fibra y en los diferentes dispositivos de red. Por lo tanto, los grupos de expertos del nivel físico, deberán centrarse únicamente en una de esas temáticas.

Adicionalmente a la realización de estos videos multimedia, los alumnos pueden elaborar, de forma opcional, un video multimedia que incluya la presentación final de todo su proyecto. Sin embargo, la realización de ese video no exime de la presentación oral del mismo.

#### 4.4. Planificación

La asignatura se desarrolla a lo largo de un cuatrimestre (15 semanas), donde los alumnos deben desarrollar de forma simultánea los videos multimedia y el proyecto de diseño. Dado que los videos sirven de apoyo a la hora de desarrollar el proyecto, estos deben estar finalizados y disponibles online antes de que los alumnos comiencen el diseño del nivel correspondiente. El cuadro 1 describe el cronograma con la planificación temporal de los videos(v) y del diseño(d) para cada uno de los niveles. Las primeras semanas se reservan para la definición del problema y la formación de los grupos. La última semana se dedica a la resolución final del proyecto (entrega y exposición oral).

### 5. Resultados

En este apartado mostraremos los resultados de aplicar esta metodología de aprendizaje colaborativo sobre un conjunto de 65 alumnos de la asignatura de ARC del grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación.

Uno de los resultados de esta experiencia es el número de visualizaciones que se han realizado de cada uno de los videos expuestos por los alumnos, lo cual es un indicio de si se ha hecho uso de ese objeto digital de aprendizaje.

Además, también se mostrarán los resultados de la encuesta anónima acerca del uso de esta metodología rellenada por los alumnos.

#### 5.1. Visitas a los videos multimedia

La página creada para albergar los videos elaborados por los alumnos es la siguiente: [www.youtube.es/ARCuv2013](http://www.youtube.es/ARCuv2013). Dentro de esta página, en el apartado de videos, podemos encontrar todo el conjunto de videos multimedia realizados por los alumnos.

En la Figura 2 se muestra el número de visitas que ha recibido cada uno de los videos multimedia realizados por los alumnos. En esa figura se han agrupado por columnas los diferentes grupos de expertos que han realizado el mismo tipo de video multimedia. Como se ha comentado, el apartado de diseño del nivel físico (D.F.), se ha subdividido en tres, haciendo referencia al cableado de cobre, al de fibra y a los diferentes dispositivos de red.

En la figura se observa que, para el nivel de diseño físico, a excepción de los videos multimedia referidos al cableado de fibra óptica (61 visitas en total para los dos videos), el número de visitas es superior al número de alumnos (que es 65), por lo que en media, podríamos decir que todos los alumnos han visto al menos

Niveles	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
<b>Físico</b>	-	-	v	v	d	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lógico</b>	-	-	-	-	-	-	v	v	d	d	-	-	-	-	-
<b>Aplic.</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	d	d	-

Cuadro 1: Cronograma de las diferentes actividades a realizar por los alumnos

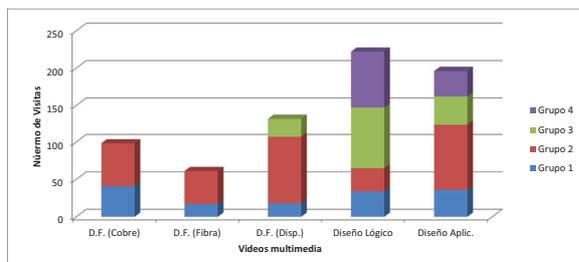


Figura 2: Número de visitas recibido por cada uno de los videos multimedia

una vez, un video multimedia de cada una de estas categorías.

El número global de visitas para el diseño físico sería de 291, lo que implica una media superior a 4 visitas por alumno a algún video de esta categoría.

Para el diseño lógico el número total de visitas es de 222 y para el de aplicación de 196, lo cual supone una media de visitas por alumno superior a 3 en ambos casos.

En cuanto a cada video particular, el número de visitas varía entre 17 y 89, lo que podría considerarse como un índice de calidad del mismo, ya que si le resulta útil al alumno, lo volverá a visualizar.

## 5.2. Encuesta sobre la metodología

En esta sección se muestran los resultados de la encuesta anónima rellena por los alumnos acerca de la metodología empleada para la elaboración de los videos multimedia. El cuestionario consta de las siguientes preguntas:

- He visualizado los videos de los diferentes niveles de desarrollo del proyecto.
- La visualización de estos videos para la realización del proyecto me ha resultado de gran utilidad.
- La realización del video me ha ayudado a comprender mejor ese nivel de desarrollo del proyecto.
- La técnica del puzzle de Aronson me ha parecido interesante.

Las respuestas posibles a estas preguntas son, para la primera pregunta, sí o no. Para el resto de preguntas, las respuestas abarcan una escala de Likert de 5 puntos,

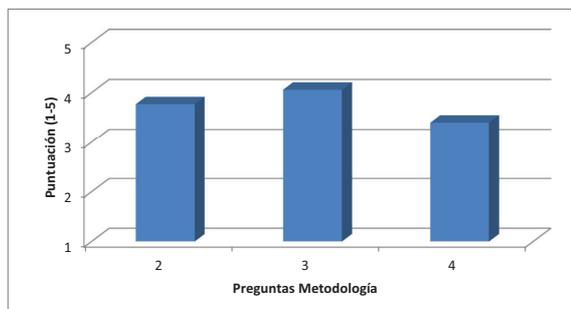


Figura 3: Encuestas anónimas sobre la metodología docente

en función de lo de acuerdo que esté el alumno con la afirmación (1 = nada, 5 = totalmente de acuerdo).

Todos los alumnos respondieron afirmativamente a la primera pregunta, lo que supone que han hecho uso del material que se ha realizado.

Los resultados de las restantes preguntas (numeradas de 2 a 4) se muestran en la Figura 3, donde se ha calculado la media de las respuestas de los alumnos (siguiendo las recomendaciones de trabajos previos sobre el análisis de las Likert [4]). En esa figura se puede observar que, en general, los alumnos ven útil la realización de estos videos. Cabe destacar que los alumnos indican que han aprendido más realizando el video (media en torno a 4) que viéndolo (media en torno a 3.7). La técnica del puzzle de Aronson, también la ven interesante, a pesar de obtener una valoración más baja (en torno al 3.3).

## 6. Conclusiones

La implantación de una nueva metodología suele enfrentarse a un conjunto de problemas para su aplicación efectiva, tal como se comentó en la Sección 1. Los planes de estudio basados en el EEES consideran obligatoria la asistencia del alumno al aula y buscan que el alumno sea una parte activa dentro del proceso de aprendizaje, lo cual facilita la aplicación de esta metodología. Así mismo, estableciendo unas tareas motivadoras para el alumno cuya temática sea realista y orientada a tareas que puedan desempeñar en su futuro profesional, se mejora la acogida por parte del alumno. Estas tareas deben estar perfectamente detalladas, de modo que su realización no exceda el volumen de tra-

bajo previsto para el alumno dentro de la guía docente. Por último, se debe prestar atención al desarrollo de la actividad, de forma que las interacciones entre los distintos miembros de los grupos sea la adecuada, participando en la resolución de los conflictos que puedan aparecer, tratando de garantizar un entorno seguro que aporte confianza al alumno.

En este artículo se muestra una experiencia de aplicación de aprendizaje colaborativo en la que se han superado esas dificultades, logrando una implementación eficaz y positiva de la metodología. Los alumnos han realizado diversos videos multimedia que se han convertido en objetos digitales de aprendizaje disponibles en un canal de YouTube. El acceso a estos videos es libre tanto para los alumnos de la asignatura como para el público en general.

Las estadísticas de visitas reflejan que se ha hecho uso de estos videos, ayudando a los alumnos en la elaboración de su proyecto de diseño de una red de computadores. El uso de estos videos se hace patente a la hora de evaluar los proyectos, donde se observa una mejora de la calidad de los mismos respecto a cursos anteriores.

Además, los propios alumnos manifiestan que consideran útil esta metodología, ya que les ha permitido comprender mejor los conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Cultura, Igualdad y Planificación de la Universidad de Valencia, dentro del proyecto de innovación educativa con número de expediente UV-SFPIE-FO13-147351, y por el Vicerrectorado de Investigación y Política Científica de la Universidad de Valencia dentro del proyecto con número de expediente UV-INV-PRECOMP13-115032.

## Referencias

- [1] Aronson, E. and S. Patnoe. *The jigsaw classroom: building cooperation in the classroom*. Longman, 1997.
- [2] Barkley, E. F. *Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesorado universitario*. Ediciones Morata, 2007.
- [3] Bia, A. and R. Neco. *El método software factory: acciones para realizar prácticas más realistas, usando herramientas web de trabajo colaborativo, y trabajo a distancia*. XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), 413-416. Ciudad Real, 2012.
- [4] Blaikie, N. *Analyzing quantitative data: from description to explanation*. Sage Publications, 2003.
- [5] Dillenbourg, P., M. J. Baker, et al. *The evolution of research on collaborative learning. Learning in humans and machine: towards an interdisciplinary learning science*. Oxford, Elsevier, 189-211, 1995.
- [6] Dillenbourg, P. and D. Traum. *Sharing solutions: persistence and grounding in multimodal collaborative problem solving*. *The Journal of the Learning Sciences* 15(1): 121-151, 2006.
- [7] Esteve, F. *Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0*. *La Cuestión Universitaria* 5: 59-68, 2009.
- [8] García, F., J. Portillo, et al. *Nativos digitales y modelos de aprendizaje*. SPDECE, 2007.
- [9] Garrigós, I., J. N. Mazón, et al. *La influencia de las redes sociales en el aprendizaje colaborativo*. XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), 531-534. Santiago de Compostela, 2010
- [10] Hausmann, R. G., M. T. Chi, et al. *Learning from collaborative problem solving: an analysis of three hypothesized mechanisms*. 26th annual conference of the Cognitive Science society, 547-552. Chicago, Illinois, 2004.
- [11] Hennessy, S. and P. Murphy. *The potential for collaborative problem solving in design and technology*. *International Journal of Technology and Design Education* 9: 1-36, 1999.
- [12] P. Morales, and V. Landa. *Aprendizaje basado en problemas*. *Theoria*, 13:145-157, 2004.
- [13] Rummel, N. and H. Spada. *Learning to collaborate: an instructional approach to promoting collaborative problem solving in computer-mediated settings*. *Journal of the Learning Sciences* 14(2): 201-241, 2005.
- [14] Sebastian, R., Olanda, R. and J.M. Orduña. *Introducción de metodologías de aprendizaje basado en problemas en el marco de las TIC*. *Actas de las XIX Jenui*. XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), 153-160. Castellón, 2013.
- [15] Traver, V. J. and J. A. Traver. *Obstáculos al aprendizaje cooperativo universitario: una mirada a los estudios de informática y a la Universidad Jaume I*. *Actas del I Simposio Nacional de Docencia en la Informática (SINDI) en el I Congreso Español de Informática (CEDI)*, 53-60. Granada, 2005.
- [16] Vaquerizo, B., E. Renedo, et al. *Aprendizaje colaborativo en grupo: herramientas web 2.0*. XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), 447-450. Barcelona, 2009.