

Incluyendo un puzle en una asignatura de redes de ordenadores

Francisco Chicano Gabriel Luque
Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación
Universidad de Málaga
E.T.S. Ingeniería Informática, Bulevar Louis Pasteur, 35
29071 Málaga
{chicano,gabriel}@lcc.uma.es

Resumen

Con la llegada del EEES ha aumentado el interés por las denominadas competencias transversales, omnipresentes en los nuevos planes de estudio de cualquier carrera universitaria. En particular, el profesorado universitario está interesado en la aplicación de herramientas didácticas novedosas que permitan al alumno adquirir dichas competencias y al profesor evaluar su adquisición. Una de estas herramientas es el puzle, que permite trabajar las competencias de trabajo cooperativo y el aprendizaje autónomo. En este trabajo se describe una experiencia de aplicación del puzle realizada en una asignatura de redes de ordenadores durante el curso 2010/11.

Summary

In the context of the EHEA, the generic competences have gained importance. They are present in the new academic programs of the degrees. In particular, teachers are interested in the application of new teaching activities for the student to acquire these competences. One of these activities is the puzzle, which focuses on the cooperative work and autonomous learning competences. In this article we describe a teaching experience in which a puzzle was applied in a subject on computer networks during 2010/11.

Palabras clave

Competencias transversales, aprendizaje autónomo, trabajo cooperativo, puzle, redes de ordenadores

1. Introducción

La evaluación de competencias transversales es un tema que preocupa al profesorado universitario. En los antiguos planes de estudio rara vez se men-

cionaban tales competencias; pero en el diseño de los nuevos planes de estudio, siguiendo las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las competencias transversales aparecen entre las que todo alumno debe conseguir en su paso por la universidad.

Existen actividades didácticas cuyo objetivo es desarrollar en el alumno estas competencias. En particular, el *puzle de Aronson* [1] es una actividad que persigue fomentar las competencias de trabajo cooperativo y aprendizaje autónomo. En un puzle, los alumnos se agrupan en grupos pequeños y se reparten un material que deben trabajar. Cada componente del grupo se especializa en una parte y la discute con los alumnos de otros grupos que trabajaron la misma parte (expertos). Posteriormente, explican al resto de compañeros de su grupo el contenido de su parte y todos estudian el material elaborado por los compañeros para, posteriormente, ser evaluados del tema. El puzle contiene algunos ingredientes básicos del trabajo cooperativo y el aprendizaje autónomo, tales como la interdependencia positiva, la exigibilidad individual, la motivación, la búsqueda y evaluación de la calidad de la información, etc [8].

El puzle de Aronson ha sido aplicado a todos los niveles educativos, desde la enseñanza primaria, a la universitaria [7]. En el ámbito universitario en particular, se ha reportado su aplicación con éxito en otras asignaturas de Informática [8].

En este trabajo presentamos una experiencia docente que consistió en la aplicación del puzle a una asignatura de redes de ordenadores. La organización del artículo es como sigue. En la sección 2 describimos brevemente la asignatura y el perfil de los alumnos. La sección 3 detalla la actividad que se ha realizado y en la sección 4 se describen los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 5 realizamos una reflexión sobre la actividad y concluimos el artículo en la sección 6.

2. Contexto

La asignatura en la que se ha llevado a cabo la experiencia es una asignatura de tercer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión sobre redes de ordenadores. El objetivo principal de la asignatura es iniciar al alumno en los fundamentos de redes de ordenadores con el fin de adquirir la base que le permita identificarlas, implantarlas, así como desarrollar aplicaciones sobre ellas. Esta asignatura es la única obligatoria en los planes de estudios que trata el tema de las redes de ordenadores. El esquema temático de la asignatura sigue las sugerencias del libro de Kurose y Ross [5] y aborda el contenido de la materia centrándose en el modelo TCP/IP y comenzando la exposición por las capas altas del modelo de referencia OSI, a diferencia del enfoque más tradicional de comenzar por las capas de abajo.

Los alumnos que cursan la asignatura están terminando la carrera y empezando a elaborar el Proyecto de Fin de Carrera (PFC). No obstante, como suele ocurrir en carreras de dificultad alta, también hay bastantes alumnos a los que aún les queda por aprobar asignaturas de cursos anteriores. Por otro lado, algunos de los alumnos de la asignatura se encuentran ya en el mercado laboral. Los alumnos se muestran muy participativos en clase y no suelen quejarse mucho del trabajo que deben realizar.

3. Descripción de la actividad

El puzle propuesto se centra en el tercer tema de la asignatura, que versa sobre la capa de transporte del modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnection*). En particular, el puzle sustituye casi completamente las clases expositivas que se venían realizando en este tema. Estas clases se reducen a una pequeña introducción de una hora para poner en contexto la actividad. El puzle está pensado para realizarse a lo largo de 4 semanas, dividiendo la clase en grupos de 3 alumnos. Según la planificación inicial requiere un tiempo estimado de 20 horas para los alumnos y 16 horas para el profesor. Para el cómputo del tiempo de profesor se ha tenido en cuenta que el número habitual de alumnos en clase era de unos 20 (de 31 matriculados) en el curso 2010/11.

3.1. Objetivos de la actividad

Los objetivos formativos propios de la disciplina que se pretenden cubrir con esta actividad (competencias específicas) ordenadas por los niveles de la jerarquía de Bloom [2] son:

- **Conocimiento:** describir los campos de la cabecera del protocolo UDP y su papel en el funcionamiento del mismo, describir los campos de la cabecera del protocolo TCP y su papel en el funcionamiento del mismo, describir el mecanismo que usa TCP para el envío fiable de datos, describir el mecanismo que usa TCP para el establecimiento y fin de conexiones, describir el mecanismo de control de congestión que usa TCP.
- **Comprensión:** simular (predecir) la ejecución del protocolo de parada y espera ante una situación dada, simular la ejecución del protocolo vuelta-atrás-N ante una situación dada y simular la ejecución del protocolo de repetición selectiva ante una situación dada.
- **Aplicación:** calcular la eficiencia del protocolo de parada y espera.

En cuanto a las competencias transversales de trabajo cooperativo y aprendizaje autónomo, éstas son:

- **Comprensión:** identificar los conflictos que se producen en el grupo y evaluar el trabajo de los compañeros justificando la evaluación.
- **Aplicación:** escuchar de forma activa, gestionar el tiempo de manera efectiva, seleccionar información de unas fuentes dadas y priorizarla de acuerdo a su relevancia y elaborar un informe que cumpla unos criterios establecidos.

3.2. Plan de trabajo

Antes de entrar a describir con detalle cada una de las tareas de que está compuesta la actividad vamos a presentarla de forma resumida y global. La actividad es un puzle y los grupos de trabajo serán de tres personas. Los alumnos de un grupo deben repartirse el contenido del tema 3 de la asignatura y, usando las fuentes proporcionadas por el profesor, deben buscar información sobre dicho contenido. Una vez que conozcan el contenido, en una sesión de clase se forman los llamados *grupos de expertos*, compuestos por alumnos que debieron traba-

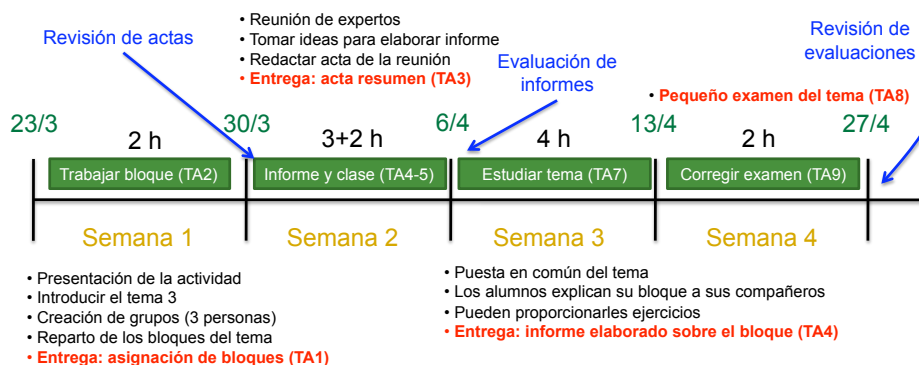


Figura 1: Esquema resumido del plan de trabajo del puzle.

jar la misma parte del tema y entre ellos aclaran dudas e intercambian puntos de vista. A continuación, los alumnos deben preparar unos apuntes sobre su parte del tema y una pequeña clase de unos 30 minutos. En otra sesión de clase, los alumnos deben explicar a sus compañeros de grupo la parte del tema de la que son expertos. Tras esta clase y con la ayuda de los apuntes de sus compañeros, los alumnos deben preparar el tema completo para realizar un pequeño examen de conocimiento una semana más tarde. Este examen contendrá preguntas de todos los apartados del tema y su evaluación recaerá en los alumnos (co-evaluación) [3]. Cada pregunta del examen será corregida por tres compañeros expertos en dicha pregunta.

A continuación detallamos las tareas que tendrán que realizar el profesor y los alumnos en estas cuatro semanas por orden cronológico. Identificaremos cada tarea con un nombre compuesto por la palabra TP o TA, dependiendo de si la tarea es del profesor o del alumno, y un número que distingue las tareas de cada colectivo. Cuando en una tarea estén involucrados alumnos y profesores recibirá una doble identificación. Comenzamos a numerar las semanas partiendo de la sesión en que se explica la actividad. La Figura 1 resume el plan de trabajo y la lista de entregas.

TP1 (2 horas, fuera de clase, antes de la semana 1): Antes de comenzar la actividad el profesor debe localizar las fuentes de información que los alumnos consultarán. También hay que dividir el tema 3 en bloques que luego se asignarán a cada uno de los alumnos del grupo para que lo trabajen de forma au-

tónoma. Estos bloques se han pensado de forma que con el tiempo disponible de los alumnos sea muy difícil preparar más de uno de estos bloques en una semana (interdependencia positiva). Los bloques son los siguientes:

- Bloque 1: Protocolo de parada y espera (funcionamiento y cálculo de eficiencia) y UDP (funcionamiento y campos de la cabecera).
- Bloque 2: Protocolos de ventana deslizante (vuelta-atrás-N y repetición selectiva).
- Bloque 3: Protocolo TCP (funcionamiento, campos de la cabecera, establecimiento y liberación de conexión y control de congestión).

TP2, TA1 (2 horas, en clase, semana 1): En una sesión de clase el profesor presenta a los alumnos la actividad. Les explica el plan de trabajo, las tareas a realizar, la temporización de la actividad y los criterios de calidad que deben emplear en la elaboración de las entregas y en la evaluación del trabajo de los compañeros. Estos criterios de calidad se pondrán por escrito en forma de rúbrica [4] y el peso de cada aspecto será negociado con los alumnos. En esta misma sesión se forman los grupos de trabajo, compuesto cada uno de ellos por tres alumnos. Estos grupos se forman de manera aleatoria. Cada alumno del grupo debe responsabilizarse de trabajar un bloque del tema (se deja a su elección). En esta primera semana los alumnos deben entregar un breve documento por grupos en el que indiquen quién va a encargarse de trabajar cada bloque.

TA2 (2 horas, fuera de clase, semana 1): Durante

Rúbrica para entrega TA4 (informe)				
Criterio	Nivel de calidad			
	Excelente	Aceptable	Inaceptable	
20 %	Formato	Todas las secciones del documento presentan el mismo formato (coherencia).	Hay dos o tres cosas que no se ajustan al formato del resto del documento.	Cada sección del documento tiene un formato diferente.
20 %	Ortografía y gramática	El documento no tiene faltas de ortografía ni errores gramaticales.	El documento tiene dos o tres faltas de ortografía o gramaticales.	El documento está plagado de errores de ortografía y gramaticales. Desde este punto de vista, es un documento impresentable.
20 %	Organización	El documento está organizado de forma lógica. Las diferentes secciones y subsecciones están bien ligadas y facilitan el seguimiento del contenido.	La organización es aceptable pero hay algún aspecto claramente mejorable.	El documento está muy mal organizado, se usan conceptos que se presentan más tarde.
20 %	Claridad	Los contenidos son muy claros. Las frases son cortas y fáciles de entender a la primera.	En alguna ocasión me he perdido con alguna frase larga y confusa que he tenido que releer un par de veces para acabar de entender.	El texto es muy difícil de entender. Las frases son largas y confusas. Constantemente he tenido que releer partes del texto para entenderlos y en varios casos todavía no entiendo lo que quiere decir.
20 %	Relevancia	El contenido está completamente relacionado con el tema que debe tratar. No hay nada relevante que haya quedado fuera.	Hay alguna cosa que no tiene mucho que ver con lo que se debía tratar pero todo lo importante está en el documento.	Hay dos o tres cosas que no tienen nada que ver con el tema a tratar o hay alguna cosa importante que ha quedado fuera.
		100 %	80 %	0 %

Figura 2: Rúbrica usada por el profesor en la evaluación de la tarea TA4.

la primera semana de la actividad cada alumno debe usar las fuentes proporcionadas por el profesor para trabajar el bloque que le ha tocado.

TP3, TA3 (2 horas, en clase, semana 2): En la siguiente sesión de clase los alumnos se agrupan de acuerdo con el bloque que se han preparado (reunión de expertos). En grupos deben resolver las dudas que les haya surgido preparando el bloque y deben intercambiar puntos de vista. Tras esta reunión deben salir con una idea clara de cómo plantear el informe sobre su bloque y cómo organizar la pequeña clase que deben dar a sus compañeros la semana siguiente. Al finalizar la reunión de expertos cada grupo de expertos debe entregar un acta resumiendo lo que se ha tratado.

TP4 (1 hora, fuera de clase, semana 2): El profesor revisa las actas de las reuniones para comprobar si los expertos centran su atención en los aspectos más relevantes de los bloques que están trabajando. Los alumnos reciben retroalimentación de esta tarea el mismo día por la tarde o al día siguiente por la mañana.

TA4 (3 horas, fuera de clase, semana 2): Los alumnos deben elaborar un informe en el que expliquen con detalle la información relevante sobre

el bloque que les ha tocado preparar. Dicho informe deberá estar limitado en longitud de páginas y deberán entregarlo al profesor y a sus compañeros de grupo. El informe será evaluado por el profesor de acuerdo con la rúbrica que se negocia con los alumnos al comienzo de la actividad (ver Figura 2). La entrega del informe se realiza el siguiente día de clase y los alumnos reciben retroalimentación del informe a lo largo de la semana 3.

TA5 (2 horas, fuera de clase, semana 2): Además del informe, el alumno debe preparar una pequeña clase de 30 minutos para explicar a sus compañeros lo más relevante del bloque que le tocó trabajar.

TP5, TA6 (2 horas, en clase, semana 3): En la siguiente sesión de clase, cada grupo se reúne para hacer una puesta en común del tema 3. Por turnos, cada miembro del grupo explica al resto el bloque que preparó y les proporciona el informe que elaboró con más detalle.

TA7 (4 horas, fuera de clase, semana 3): En casa los alumnos deben usar el material proporcionado por sus compañeros para preparar un pequeño examen de conocimiento sobre el tema 3 que se realizará en la siguiente sesión de clase.

TP6 (4 horas, fuera de clase, semana 3): El pro-

esor debe corregir los informes elaborados por los alumnos usando para ello la rúbrica establecida al inicio de la actividad. También debe preparar el examen de conocimiento sobre el tema 3 incluyendo igual número de preguntas de cada bloque.

TP7, TA8 (1 hora, en clase, semana 4): Los alumnos realizan el examen de conocimiento. Tras la realización del examen, las preguntas de éstos son repartidas entre los alumnos de forma que a cada uno le toque corregir las preguntas (de las que es experto) de tres exámenes de compañeros.

TA9 (2 horas, fuera de clase, semana 4): Los alumnos corrigen las preguntas de los compañeros y elaboran una evaluación justificada de dichas preguntas.

TP8 (2 horas, fuera de clase, semana 4): Tras la evaluación de los alumnos el profesor las observa para comprobar que son razonables.

3.3. Criterios de calidad

Para dejar claros los criterios con los que los alumnos serán evaluados (y tendrán que evaluar) se han elaborado dos rúbricas [4]. La primera recoge los criterios de evaluación del informe que deben entregar los alumnos en TA4 y la otra recoge los criterios que deben emplear los alumnos en TA9. En las figuras 2, 3 y 4 se muestran estas rúbricas. El peso de los distintos criterios en la rúbrica de TA4 se negoció en clase con los alumnos. Las rúbricas de la tarea TA9 iban acompañadas de información adicional para aclarar las rúbricas y ejemplos de aplicación¹.

Puntuación	Elementos relevantes	Completo (1)	Incompleto (1/3)	Ausente (0)
1/N	Elemento 1	El elemento está presente y se ha explicado/detallado adecuadamente	El elemento se menciona pero no se explica/detalla adecuadamente	No se menciona el elemento
1/N	Elemento 2
...
1/N	Elemento N

N es el número de elementos relevantes a considerar

Figura 3: Rúbrica usada por los alumnos en la evaluación de preguntas teóricas para la tarea TA9.

Puntuación	Elementos relevantes	Correcto	Incorrecto
1/N	Elementos conceptuales	El alumno ha manejado adecuadamente el concepto (1)	El alumno no ha manejado adecuadamente el concepto (0)
	Detalles menores (errores en cálculos, despistes, etc.)	Todo correcto (0)	Por cada error leve: -1/4

N es el número de elementos conceptuales a considerar

Figura 4: Rúbrica usada por los alumnos en la evaluación de problemas para la tarea TA9.

3.4. Evaluación del alumno

El sistema de evaluación de la asignatura se ha modificado ligeramente para adaptarla a la inclusión de la nueva actividad y que ésta tenga un peso atractivo para los alumnos. En la asignatura se consideran cuatro componentes evaluables (indicios de aprendizaje): participación del alumno (1 punto), exámenes parciales (2 puntos), examen final (8 puntos con mínimo de 3 para superar la asignatura) y el puzle (2 puntos). La nota en el puzle es la misma para todos los miembros de un grupo. La nota grupal será la media de las notas obtenidas por los miembros en cada una de las tres actividades que reciben evaluación calificativa: TA4 (el informe), TA8 (el examen) y TA9 (la evaluación del examen). La puntuación de cada una de estas tareas se negoció al principio de la actividad con los alumnos. Con el objetivo de intensificar la exigibilidad individual de la práctica, todos los grupos cuyos miembros obtienen una puntuación mayor que 1,5 puntos de forma individual recibirán la máxima puntuación en la actividad (2 puntos).

3.5. Ingredientes de trabajo cooperativo y aprendizaje autónomo

Felder destaca que debe existir una serie de ingredientes básicos en toda actividad que pretenda fomentar el trabajo cooperativo y el aprendizaje autónomo del alumno [6]. En esta sección discutimos la forma en que dichos ingredientes se encuentran presentes (a nuestro entender) en la actividad. Comenzamos con los ingredientes de trabajo cooperativo.

- **Interdependencia positiva.** El material que se le aporta a los alumnos sobre el tema 3 es tan amplio que estudiarlo todo con el suficiente de-

¹Las rúbricas completas se pueden encontrar en neo.lcc.uma.es/staff/francis/spanish/jenui2012id.html

talle puede ser muy difícil teniendo en cuenta la carga de trabajo normal de los estudiantes (ciertamente no es imposible). Por esto, será necesario que repartan dicho trabajo entre los miembros del grupo.

- **Exigibilidad individual.** La nota final de la actividad es la media de lo que haga cada miembro del grupo, por tanto, el trabajo de cada miembro tiene influencia en su calificación. Además, si la nota de todos los miembros del grupo supera 1,5 puntos, la nota final del grupo será la máxima.
- **Interacción cara a cara.** Se produce en dos ocasiones: en la reunión de expertos y en la reunión de grupo para explicar el contenido del tema. No se descarta que existan más reuniones, si el grupo lo estima conveniente, para aclarar conceptos. En todo momento se les dirá que deben acudir al profesor sólo en última instancia.
- **Habilidades interpersonales.** En la clase que cada alumno debe dar a sus compañeros (tarea TA6) se pondrán en práctica estas habilidades.
- **Reflexión del funcionamiento del grupo.** En la tarea TA6 los alumnos tendrán la oportunidad de reflexionar sobre el funcionamiento del grupo. Se pasará un cuestionario al final del puzzle para que reflexionen sobre su funcionamiento.

Con respecto al trabajo autónomo, los ingredientes que encontramos en la actividad son:

- **Motivación.** Aparte de la motivación de conseguir una mayor puntuación en la nota final, que mueve a muchos estudiantes, se han introducido algunas libertades a la hora de plantear la actividad que pueden considerarse elementos de motivación: la negociación de las rúbricas y la libertad a la hora de escoger el bloque (TA1).
- **Búsqueda de información y método de trabajo.** El alumno deberá buscar información en las fuentes aportadas y organizar dicha información para elaborar posteriormente el informe y la clase (TA2).
- **Evaluación de resultados.** Los resultados conseguidos por los alumnos en la actividad serán evaluados a partir de tres elementos principales: el informe (TA4), el examen (TA8) y la evaluación del mismo (TA9).
- **La ayuda de la comunidad.** En la reunión de expertos (TA3) los alumnos se apoyarán unos a

otros para mejorar su aprendizaje sobre un tema concreto

4. Resultados

La actividad fue realizada por 21 alumnos y tuvo una buena acogida. De hecho, las cuatro clases presenciales en las que se llevó a cabo fueron las de mayor asistencia durante el cuatrimestre. Las notas obtenidas por los distintos grupos en la actividad se muestran en la Tabla 1. Debemos recordar que la puntuación oscila entre 0 y 2.

Tabla 1: Notas obtenidas por los grupos.

Grupo	A	B	C	D	E	F	G.1	G.2
Nota	1,4	1,6	2,0	1,6	2,0	1,5	2,0	0,2

En general se puede observar que los resultados fueron muy buenos y la actitud de los alumnos fue muy positiva, lo que propició un ambiente de trabajo adecuado.

Para tener un control de los tiempos empleados por los alumnos en las actividades, se les pidió, después de cada tarea, que rellenasen una encuesta a través del campus virtual en la que debían indicar el tiempo que habían empleado en la misma. En la Tabla 2 mostramos los tiempos mínimos, medios y máximos para cada tarea fuera de clase. Se incluye además el tiempo estimado por el profesor originalmente.

Tabla 2: Tiempos empleados por los alumnos en las tareas (en minutos).

Tarea	T. mín.	T. med.	T. máx.	T. estim.
TA2	50	161	300	120
TA4	120	262	720	180
TA5	20	65	120	120
TA7	120	280	480	240
TA9	120	228	840	120

Se puede observar que en las tareas TA2 y TA7 el tiempo estimado se encuentra centrado entre el tiempo mínimo y máximo que dicen los alumnos haber tardado. Sin embargo, el resto de tareas requieren una revisión. Las tareas TA4 y TA9 parece que requieren más trabajo por parte del alumno del que se había estimado. Por otro lado, la tarea TA5 no requiere mucho esfuerzo por parte del alumno.

Tras terminar el puzle, se elaboró una encuesta que los alumnos debían completar voluntariamente acerca de la actividad. En dicha encuesta se les preguntó si habían participado en alguna actividad similar, si les resultó difícil cada una de las actividades, etc.² En esta encuesta participaron 15 alumnos y los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Respuesta de los alumnos ante la encuesta de evaluación de la actividad.

Pregunta	Respuesta
Participación en otros puzles	Sí: 20 % No: 80 %
Facilidad para entender el bloque	3,5
Facilidad para preparar informe	3,2
Facilidad para preparar la clase	3,6
Facilidad para explicar a compañeros	3,3
Facilidad para preparar el examen	3,3
Facilidad para corregir el examen	3,3
Material aportado	3,9
Trabajo en grupo	3,3
Negociación de notas	3,9
Justicia de la nota	3,8
¿Con qué metodología crees que aprendes más?	Puzle: 67 % Clases: 33 %
¿Qué metodología prefieres?	Puzle: 33 % Clases: 67 %
¿Habrías participado si no influyera en la nota final de la asignatura?	Sí: 27 % No: 67 %

Podemos destacar dos aspectos interesantes en los resultados de la encuesta. Por un lado, resulta ser una actividad nueva para la mayoría de los alumnos (80%). Por otro lado, los alumnos afirman aprender más con el puzle que en las clases expositivas pero prefieren las últimas, posiblemente porque requieren menos trabajo para ellos.

En la encuesta se dejó la opción de que escribieran cualquier comentario que les pareciera oportuno. En los comentarios de los alumnos se recogen tres ideas relevantes:

1. Corregir los ejercicios de un compañero es difícil y no están seguros de hacerlo correctamente.
2. La puntuación del grupo es un aspecto que preocupa a los alumnos por depender su nota de la del compañero.

3. Hace falta mucho tiempo para preparar los bloques, aunque se aprenda más.

En el examen final se incluyó una pregunta del tema 3 pero no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las notas de los alumnos que habían hecho el puzle y del resto de los alumnos. Tan sólo un alumno de los que hicieron el puzle suspendió la asignatura. No obstante, estos resultados hay que considerarlos con las debidas precauciones, ya que estamos hablando de un número pequeño de alumnos (25 alumnos).

5. Discusión

A través de los resultados recogidos mediante encuestas y puntuaciones, pensamos que los alumnos han asimilado los conceptos que han trabajado en el puzle de una forma más profunda que el resto de conceptos expuestos en clase, consiguiendo así fomentar el aprendizaje autónomo. En cuanto al trabajo en grupo, nuestra sensación es que los grupos han funcionado bien en todos los casos excepto uno (que comentamos más abajo). No obstante, quizá en esta actividad la componente de aprendizaje autónomo pesaba más que la de trabajo en grupo.

Hemos observado que el hecho de que la nota del grupo dependa de todos los miembros del grupo puede causar cierta presión en algunos alumnos. En concreto, varias semanas después de haber publicado las notas del puzle un alumno se puso en contacto con los profesores, presionado por sus compañeros, para pedir la revisión de su nota, ya que por su culpa no habían sacado la máxima puntuación (él era el único del grupo que no llegaba al 1,5 necesario para que todos obtuvieran un 2).

Los grupos se formaron inicialmente con 19 personas, dando lugar a cinco grupos de tres personas y uno de cuatro (grupo A). Al día siguiente de formar los grupos vinieron a clase dos alumnos que no habían podido asistir el día anterior y que estaban interesados en participar en la actividad. Decidimos crear un nuevo grupo, el G, con los dos nuevos alumnos y el cuarto alumno del grupo A. La creación del grupo G causó varios problemas. En primer lugar, el cuarto alumno del grupo A no quería moverse de grupo. En segundo lugar, uno de los nuevos miembros del grupo G abandonó el puzle tras realizar la primera actividad, lo que afectó a la carga de trabajo

²La encuesta y los resultados están disponibles en neo.1cc.uma.es/staff/francis/spanish/jenui2012id.html.

de sus compañeros y a la nota del grupo. Finalmente, decidimos dividir el grupo a efectos de la nota final.

Las incidencias encontradas durante el desarrollo de la actividad han servido para proponer futuras mejoras en la misma, que detallamos a continuación. Para evitar problemas y quejas en la formación de los grupos, podríamos realizar la asignación de alumnos a grupos con los alumnos que haya en clase o que hayan manifestado interés por realizar la actividad y no admitir alumnos posteriormente.

Con respecto a las rúbricas, pensamos que no tiene sentido negociar el valor del “suficiente”, ya que los alumnos siempre querrán el valor más alto admisible por el profesor. Además, deberíamos añadir al menos dos criterios nuevos a la rúbrica usada para el informe: originalidad y puntualidad. El primero, para reducir la tendencia en los alumnos a copiar literalmente documentos que encuentran en la Web. El segundo, para premiar a quien haga el trabajo a tiempo y penalizar a los rezagados sin que les suponga un cero en la entrega.

En cuanto a la carga para el profesor, la estimación del coste de la tarea TP8 resultó ser baja, pero pensamos que el tiempo empleado en la tarea TP8 puede reducirse gracias a una buena herramienta de gestión de los exámenes. La tarea TP1, de preparación del material, puede requerir muy poco tiempo, o ninguno, en ediciones posteriores del mismo puzzle. Basados en la experiencia, estimamos que la carga total del profesor en esta actividad es de unos 15 minutos por cada alumno que participe.

6. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado una experiencia de uso del puzzle para desarrollar las competencias de trabajo cooperativo y aprendizaje autónomo, de gran relevancia en el contexto educativo actual.

Desde el punto de vista del alumno, aunque ha tenido buena acogida y admiten que la metodología les ha ayudado a entender mejor la parte del temario a la que se aplicó, también consideran que quizás les carga con excesivo trabajo. Por ello, consideramos que esta metodología debe ser aplicada con cierta precaución y en temas concretos de mayor dificultad. Parte de esa carga adicional que han tenido los alumnos se debe a que se sentían inseguros al realizar ciertas actividades (como la evaluación de sus compañeros). Esto puede resolverse mediante explicaciones más detalladas y ejemplos durante la pre-

sentación de la actividad. Otro aspecto que inquieta a los alumnos es la evaluación por parte de sus compañeros y que su calificación dependa de la de sus compañeros de grupo.

Desde el punto de vista del docente se han detectado varios problemas a corregir. En primer lugar, hay que ser cuidadoso en el desarrollo de la rúbrica con la que se les evaluará para evitar problemas posteriores no considerados. Consideramos que la mayor parte de la rúbrica debe ser fijada por el profesor y no negociada con el alumno. También es conveniente poner unas reglas claras e inflexibles para la formación de los grupos, evitando que haya alumnos que se incorporen tarde o cambios en los grupos.

Referencias

- [1] E. Aronson and S. Patnoe. *The Jigsaw Classroom. Building Cooperation in the Classroom*. New York, Longman, 1997.
- [2] B. S. Bloom. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Susan Fauer Company, Inc., 1956.
- [3] P. del Canto, I. Gallego, J. Mora, A. Reyes, E. Rodríguez, K. Sanjeevan, E. Santamaría, M. Valero. *Evaluación entre compañeros: cómo lo hacemos en nuestros cursos de programación de ordenadores*. CIDUI 2010.
- [4] A. Conde and F. J. Pozuelos. *Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación formativa. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES*. *Investigación en la escuela* 63:77–90, 2007.
- [5] J. F. Kurose and K. W. Ross, *Computer Networking A Top Down Approach Featuring the Internet*, Addison Wesley, 5th edition, 2010
- [6] R. M. Felder and R. Brent. “Cooperative Learning.” In P.A. Mabrouk, ed., *Active Learning: Models from the Analytical Sciences*, ACS Symposium Series 970. Washington, DC. American Chemical Society, 2007.
- [7] J. A. Traver y R. García. *La enseñanza-aprendizaje de la actitud de solidaridad en el aula: una propuesta de trabajo centrada en la aplicación de la técnica puzzle de Aronson*. *Revista Española de Pedagogía*, 229: 419-438. 2004.
- [8] M. Valero, B. Vaquerizo. *Puzzles mejorados con mapas conceptuales*. JENUI XV. Barcelona.