

# BRACO: Buscador de Recursos Académicos Colaborativos

## BRACO: Collaborative Academic Resources Search Engine

Ángel Fidalgo-Blanco<sup>1</sup>, María Luisa Sein-Echaluce<sup>2</sup>, Francisco José García-Peñalvo<sup>3</sup> y Javier Pinilla-Martínez<sup>1</sup>  
angel.fidalgo@upm.es, mlsein@unizar.es, fgarcia@usal.es, fj.pinilla@alumnos.upm.es

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería  
Geológica y Minera  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

<sup>2</sup>Departamento de Matemática  
Aplicada  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

<sup>3</sup>Departamento de Informática y  
Automática  
Universidad de Salamanca  
Salamanca, España

**Resumen-** El alumnado suele compartir recursos entre sí. Dichos recursos se pueden gestionar de forma común y utilizarlos como recursos didáctico dentro de las asignaturas. Para ello se debe identificar qué tipos de recursos comparten, con quién y a través de qué medio. En este trabajo se han utilizado recursos didácticos de alumnos, organizados por el profesorado de la asignatura. Los dos objetivos de la investigación se basan en comprobar si la utilización de recursos de los alumnos incide sobre los colectivos con los que se comparte habitualmente; y si dichos recursos los pueden organizar exalumnos de la asignatura. Los resultados del trabajo indican que aumenta la disponibilidad a compartir recursos con toda la clase e incluso con alumnos de otras titulaciones. Respecto a la organización de contenidos por parte de exalumnos se presenta un caso donde se han organizado los recursos y la forma en que ha sido utilizada.

**Palabras clave:** *Gestión de conocimiento, aprendizaje activo, cooperación.*

**Abstract-** Students usually share learning resources with each other. These resources can be managed normally and used as a didactic resource in the subjects. For this purpose the type of resourced being shared must be identified, as well as with whom they are shared and by what means. Learning resources from students organized by the teachers of the subject have been used in this work. The two main objectives of the research are based on checking if the use of the students' resources has an impact on the collectives with whom students usually share theirs. Also the research covers if these resources can be organized by former students. The results of the work show an improve in the trend of sharing resources with students of the group and even with students from other degrees. Regarding the content management by former students it is presented a case where resources have been organized and the way they have been organized.

**Keywords:** *Knowledge management, active learning, cooperation.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Un curso académico es una actividad que puede ser mejorada cada vez que se realiza. Cuando se inicia una nueva instancia del curso, los profesores a menudo incluyen nuevos conocimientos, principalmente de dos tipos: de su propia experiencia, adquirida en las anteriores ediciones, y de conocimiento externo, adquirido de múltiples fuentes.

Los estudiantes también adquieren conocimiento interno en las distintas asignaturas (competencias, método de aprendizaje, tipo de evaluación...) y conocimiento externo a

la asignatura (vida académica, organización del grado...). Todo ese conocimiento adquirido también puede utilizarse para mejorar la asignatura.

Los autores de este trabajo plantean que los estudiantes no solo adquieren el conocimiento sino que lo comparten con otros estudiantes. Por tanto, sería posible que el profesorado de la asignatura gestionara los recursos que producen los estudiantes utilizándolos como recursos didácticos.

Sobre la base de este planteamiento, ya existen métodos que incluyen la idea de compartir el conocimiento de todas las personas involucradas en una acción determinada para mejorar la misma. El método AAR (After Action Review), de origen militar, se basa en organizar la experiencia de todas las personas que participan en una acción. Dicho método se está utilizando en entornos empresariales (Signet Research & Consulting, 2015). Más recientemente ha surgido el método crowdsourcing, aplicado a distintos entornos cooperativos para compartir experiencia. Otro método muy utilizado en las organizaciones es el método de las espirales de conocimiento. Las espirales se utilizan para crear conocimiento organizacional a partir del conocimiento que genera el trabajo individual o grupal (Nonaka y Takeuchi, 1995).

Por tanto, según la bibliografía consultada es factible identificar, organizar y utilizar el conocimiento de todas las personas que han participado en una actividad dentro de una organización para mejorar dicha actividad. En nuestro caso la actividad estaría sería a realizar y mejorar sería "impartir una asignatura".

Otro aspecto a considerar en la creación de conocimiento organizacional es la organización del mismo. Actualmente el conocimiento de una asignatura se organiza de forma secuencial siguiendo el orden del temario de la asignatura. El profesorado suele organizar los recursos en base a los temas que componen el temario. Así mismo estos recursos se suelen organizar en sistemas LMS (Learning Management System). Los estudiantes acceden a los recursos del curso a través del sistema LMS, teniendo que adaptarse a la secuencia, disponibilidad y estructura que ha creado el profesorado. Esta forma de organizar y acceder a los recursos de la asignatura no es la adecuada para sistemas que desean crear conocimiento organizacional a partir de la cooperación de todos sus miembros (Sein-Echaluce, Fidalgo-Blanco y García-Peñalvo, 2016), por tanto es necesario organizar el conocimiento con herramientas de gestión de conocimiento y acceder al mismo

de tal forma que se adapte a las necesidades específicas de cada usuario (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco, García-Peñalvo y Conde-González, 2015).

Por otra parte, los estudiantes utilizan de forma profusa las redes sociales para relacionarse, para el ocio y para compartir recursos (fotografías, videos, archivos...). Uno de los objetivos de este trabajo es comprobar si también se utilizan las redes sociales para compartir recursos de aprendizaje y con quien se comparten.

En trabajos anteriores (Sein-Echaluze et al., 2016) el equipo de investigación ha realizado trabajos para identificar el tipo de conocimiento que produce el alumnado (tanto interno como externo). Así mismo ha promovido la creación de conocimiento a través de equipos de trabajo (TW), lo ha identificado, almacenado y organizado en un sistema de gestión de conocimiento denominado BRACO (Buscador de Recursos de Aprendizaje Cooperativos). También ha evaluado el impacto en el aprendizaje a partir de la utilización de dichos recursos en los procesos de aprendizaje de una asignatura.

En dichos trabajos de investigación se han identificado los tipos de recursos creados por el alumnado a través de equipos de trabajo, la forma de establecer una organización común de dichos recursos y la mejora de los recursos educativos de un curso académico a través de la colaboración. En dichas investigaciones la selección, gestión y organización de los recursos generados por los estudiantes las ha realizado el profesorado.

A pesar de todos los avances citados también se explora el impacto que tiene la utilización de recursos de aprendizaje de otros alumnos en la disponibilidad a compartir recursos, así como en comprobar en la capacidad de exalumnos para organizar y mejorar dichos recursos. Para ello en este trabajo se plantean una serie de interrogantes:

- ¿Los alumnos de la asignatura que utilizan recursos de otro alumnado son más propensos a compartir recursos con sus compañeros?
- ¿Exalumnos de la asignatura serían capaces de organizar los recursos para dar servicio a una determinada actividad académica?
- ¿Exalumnos podrían mejorar y/o complementar dichos recursos?

Los resultados de la primera pregunta podrían incidir en la propia dinámica de la compartición de recursos por parte del alumnado. Los resultados de las dos siguientes preguntas abren una nueva dimensión al trabajo, se trataría de utilizar no solo los contenidos que han creado los alumnos sino la experiencia de los alumnos para organizar los recursos de la asignatura.

En la siguiente sección se describe el contexto de desarrollo de la investigación. Posteriormente la metodología de la investigación, seguidamente, se presenta los resultados y finalmente las conclusiones.

## 2. CONTEXTO

En anteriores estudios 107 estudiantes (agrupados en 18 equipos) de la asignatura "Fundamentos de la Programación" del grado de Biotecnología de la Universidad Politécnica de Madrid (en adelante UPM) fueron capacitados en trabajo en

equipo (en adelante TW) durante el primer semestre del año académico 2014-15. El conocimiento generado por dichos estudiantes se utiliza como recurso didáctico en la asignatura de Informática y Programación del grado de Ingeniero de la Energía de la UPM, impartida en el segundo semestre. Por tanto se utilizan recursos compartidos por alumnos de otra asignatura y otra titulación, aunque de la misma universidad. Todos los recursos se han organizado en el repositorio BRACO.

La investigación se ha aplicado a los alumnos del curso de "Informática y Programación" del primer año del Grado en Ingeniería de la Energía de la UPM. El trabajo afectó a dos grupos académicos en el segundo semestre del curso 2014-15. Los estudiantes de dos grupos GIE1 y GIE2 trabajan en equipo con el método CTMTC (Lerís, Fidalgo, y Sein-Echaluze, 2014, Fidalgo, Lerís, Sein-Echaluze y García-Peñalvo, 2015), que permite formar y evaluar las habilidades individuales y de grupo durante el desarrollo del TW, así como la evaluación del resultado final. Es un método proactivo basado en tres aspectos: fases TW (misión y objetivos, mapa de la responsabilidad, la planificación, la ejecución y organización de la documentación), la creación colaborativa de conocimientos y el uso intensivo tecnologías de computación en la nube (wikis, foros, redes sociales y los sistemas de almacenamiento en la nube).

El grupo GIE 1 es el grupo experimental y el grupo GIE2 el de control. La elección del grupo se realizó al azar. El grupo experimental utilizará de forma libre el repositorio BRACO (con los contenidos generados por sus compañeros) El grupo de control también utilizará contenidos de otros alumnos como recurso didáctico, pero en este caso los ha seleccionado el profesorado como ejemplos para utilizar en clase.

## 3. DESCRIPCIÓN

Esta investigación se basa en una espiral de conocimiento (Figura 1), que contiene las siguientes etapas ya descritas en Fidalgo et al. (2015):

*Etapas I.* Identificación y creación de contenido de aprendizaje por los estudiantes (con TW). Se corresponde con el conocimiento creado por los estudiantes y, en este caso, se crea el nuevo conocimiento durante cada semestre de un año académico.

*Etapas II.* Sistema de Gestión del Conocimiento (repositorio BRACO). Sistema de gestión para clasificar, categorizar, organizar y buscar el conocimiento.

*Etapas III.* Cualitativa y los resultados cuantitativos de evaluación. Corresponde a la aplicación del conocimiento generado en el semestre anterior y la evaluación del impacto de aprendizaje descritas en (Sein-Echaluze, et al., 2015a), el interés por el alumnado en cooperar y la capacidad de ex alumnos para organizar y mejorar el conocimiento.

La cantidad de conocimiento aumenta en cada espiral (círculo del conocimiento formado por la sección transversal del cono), los servicios y productos se mejoran y el conocimiento generado por los estudiantes durante la primera etapa también se mejora por los usuarios de esos conocimientos.

*Etapas I.* Identificación y creación de contenidos de aprendizaje de los estudiantes (con TW). Los equipos de

trabajo que corresponden a un curso académico se organizan para crear contenidos durante el proceso de TW. Los componentes de cada equipo eligieron el tipo de recurso que iban a crear. Como contraprestación, los recursos creados durante el proceso de TW se tuvieron en cuenta en la evaluación final del curso.



Figura 1. Espirales Conocimiento

Esta etapa I incluye la creación e identificación de esos tipos de recursos. Los de los recursos generados fueron: apuntes tomados al profesorado, soluciones de exámenes, ejercicios resueltos, cuestionarios de nivelación, videos con conceptos difíciles de entender, información académica útil, páginas web, documentos, entrevistas a compañeros estudiantes, maestros, ingenieros, profesionales del sector, etc. Ver más en (Sein-Echaluze, et al., 2015; Fidalgo, García-Peñalvo, Sein-Echaluze y Conde, 2014).

*Etapa II.* El objetivo de esta etapa es la gestión del conocimiento creado por los alumnos de un curso, de una manera dinámica, flexible y adaptable y conduce al desarrollo de un sistema de gestión de conocimiento. Para lograr la flexibilidad, el dinamismo y la capacidad de adaptación de la organización del sistema de gestión de conocimiento, se utiliza un sistema multi-capa compuesto de: capa física, capa semántica y la capa conceptual orientada al usuario. La estructura multicapa se basa en la visión organizacional de Nonaka et al. (1995) llamada organización hipertexto. En la Figura 2 se muestran las capas descritas.

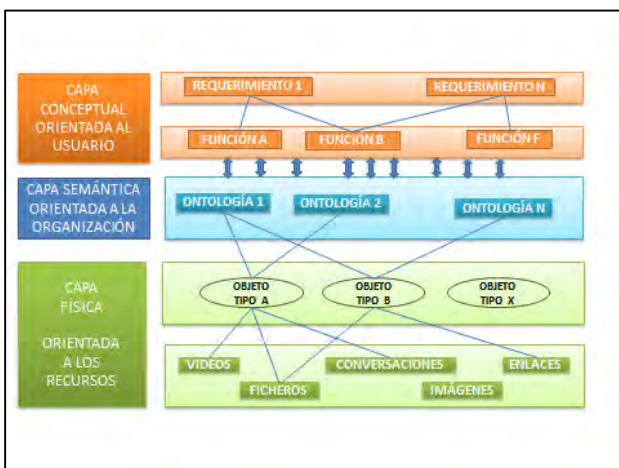


Figura 2. Estructura multicapa del sistema de gestión de conocimiento.

En un trabajo anterior (Sein-Echaluze et al., 2015) se propone una ontología (conjunto de etiquetas) para este entorno, formada por más de 60 etiquetas agrupadas en 10 categorías. Las categorías identifican el contexto, mientras que las etiquetas identifican la necesidad específica. La ontología se ha asignado a los recursos creados por los alumnos y define la fuente del recurso, su tipo, la utilidad y la actividad en la que se genera. Se basa en los modelos tradicionales utilizados en la innovación (OECD Publishing European Comision, 2005) que ya han sido probadas en contextos de innovación educativa (Sein-Echaluze, Leris, Fidalgo y García, 2013).

En la capa física se acumulan todos los conocimientos generados por los estudiantes y profesores. La capa semántica se basa en una ontología que relaciona los objetos de aprendizaje con la capa física (esta capa es la que utilizará el alumnado para buscar los recursos de aprendizaje). Para ilustrar la forma de actuar de las capas se ponen dos ejemplos:

A. *Ejemplo de búsqueda de recursos de aprendizaje por el alumnado a través del sistema de gestión de conocimiento (interacción con la capa semántica)*

La figura 3 presenta un ejemplo del motor de búsqueda, incluido en BRACO. La búsqueda que representa la figura a través de las etiquetas (minúsculas) y categorías (mayúsculas) es la siguiente: de la categoría APRENDIZAJE ha seleccionado la etiqueta ejemplos (a partir de ahora se representará por APRENDIZAJE (ejemplos)), el resto de opciones elegidas es: ACTIVIDADES (trabajo), TECNOLOGIA (Grabación videos) y VIDA ACADÉMICA (Ayuda académica). En lenguaje natural el equivalente de esta búsqueda es: selecciona ejemplos de trabajo cuya tecnología sea grabación de videos y que sirva como ayuda académica. Esa selección genera 5 recursos de aprendizaje: videos grabados por los estudiantes donde se presentan sus obras. En los resultados del aprendizaje de una búsqueda, dos acciones se pueden realizar: acceso directo al contenido o la preselección de un conjunto de resultados para generar un archivo editable con sus características (título, descripción, enlace con el contenido, las etiquetas).

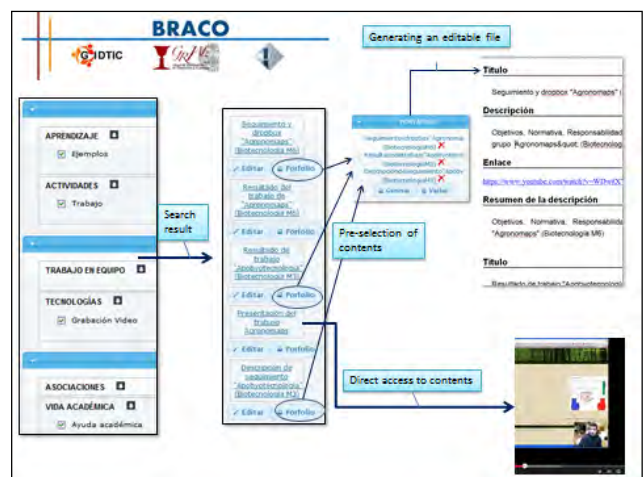


Figura 3. Motor de búsqueda BRACO (ejemplo A)

**B. Ejemplo de organización de recursos a través de la capa conceptual.**

Como muestra la figura 4, a partir de recursos generados de forma individual por los estudiantes, se crea un índice con los recursos más útiles para, en este caso, un laboratorio de programación en Matlab.



**Figura 4.** Organización de recursos en un índice temático (ejemplo B)

*Etapa III.* En esta etapa se han realizado trabajos de investigación donde se muestra el nivel de participación del alumnado, con más de 200 recursos de aprendizaje generados en dos semestres (Sein-Echaluze et al., 2015, Fidalgo et al., 2014), así como el impacto en el aprendizaje de la utilización de estos recursos (Sein-Echaluze, et al., 2016). En esta etapa se incluye el proceso de medición de la relación entre utilizar recursos compartidos por ex compañeros con el interés por compartir recursos de creación propia con otros alumnos. Las herramientas para establecer esta medición son encuestas al grupo experimental y de control.

Para comprobar si los propios alumnos con experiencia en la asignatura son capaces de organizar y mejorar el conocimiento se formó a un alumno en el manejo del sistema de gestión de conocimiento y se le pidió que organizase (y crease) recursos para mejorar el laboratorio de programación (que es la parte de la asignatura con peores resultados).

**4. RESULTADOS.**

**A. Resultados respecto a compartir recursos.**

Para contrastar resultados, se realizó una encuesta inicial al inicio de la experiencia y otra al final de la misma.

*Encuesta inicial.* Al comienzo del curso 2014-2015 se realizó una encuesta al alumnado de la asignatura en la que participaron 150 alumnos, 75 de cada grupo. En dicha encuesta se realizó un bloque de 5 preguntas relativas a la compartición de recursos. El objetivo del bloque es determinar si los estudiantes compartían recursos (pregunta 35), la utilidad de los mismos (pregunta 37) con quién (pregunta 38) y a través de qué medios (pregunta 36 y 39). Las tres primeras del bloque (preguntas 35,36 y 37) de respuesta simple (si/no) y el resto con escala Likert de 1 a 5, donde 1 es “nunca” y 5 es siempre”.

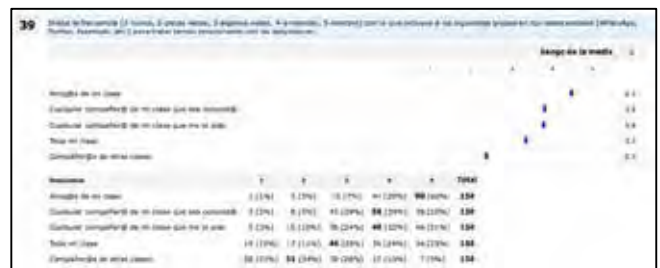
En la figura 5 se muestran los resultados de las preguntas 35, 36 y 37 para el conjunto de los 150 alumnos participantes en la encuesta.

En la figura 6 se muestran los resultados de la pregunta 39 que determina qué colectivos se incluyen en las redes sociales y con qué frecuencia.

La figura 7 muestra los resultados de la pregunta 38. Esta pregunta determina la tipología de las personas con las que se comparte contenidos en las asignaturas.



**Figura 5.** Preguntas 35, 36 y 37



**Figura 6.** Pregunta 39



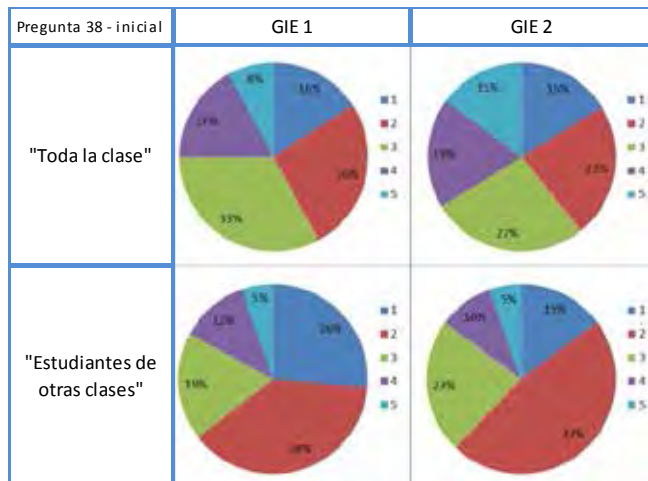
**Figura 7.** Pregunta 38

*Encuesta final.* Al finalizar la experiencia se realiza una encuesta, a los mismos alumnos que han participado en la encuesta inicial. El objetivo de la misma es comprobar si aumentaba la predisposición a compartir recursos con aquellos colectivos en los que en la encuesta inicial había arrojado peores resultados: con “Toda la clase” y con “Estudiantes de otras clases”. La razón de elegir estos ítems es que es necesario que los alumnos compartan con toda la clase y con otras clases para poder incluirlos como recursos didáctico de la asignatura.

Se hace una separación por grupos ya que se han utilizado métodos distintos de compartir recursos. En el grupo experimental (GIE1) se permite a los estudiantes utilizar libremente los recursos de otros alumnos y en el grupo de control (GIE2) los estudiantes utilizan recursos de otros alumnos pero es el profesor quien ha seleccionado dichos

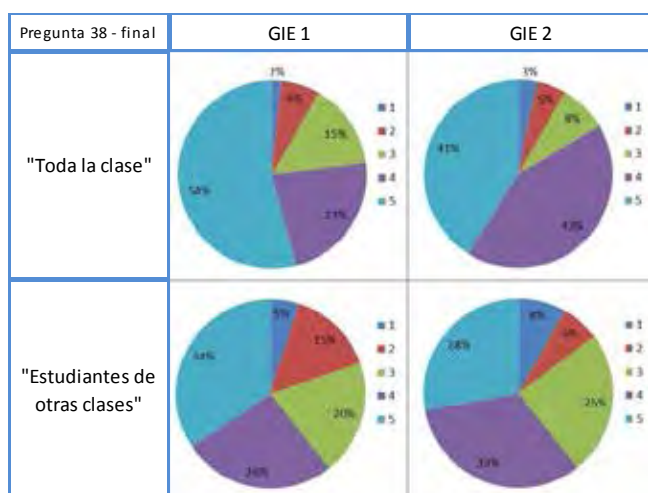


recursos. Para poder comparar los resultados se analiza de nuevo la pregunta 38 de la encuesta inicial pero separándola por grupos. Los resultados se muestran en la figura 8. En la segunda columna de la figura se muestran los resultados para el grupo experimental (GIE1) y en la tercera para el grupo de control (GIE2). La segunda fila hace referencia al colectivo "Toda la clase" y la tercera fila hace referencia al colectivo "Estudiantes de otras clases". En cada cuadrante se encuentra representada la distribución de las respuestas con un color asociado a cada una. Las respuestas posibles seguían una escala Likert de 1 a 5, donde 1 es "nunca" y 5 es siempre".



**Figura 8.** Resultados de la pregunta 38 en la encuesta inicial para los grupos experimental y de control.

La figura 9 muestra los resultados de la pregunta 38 obtenidos en la encuesta final, en la segunda columna se muestran los datos obtenidos por el grupo experimental (GIE1) y la tercera muestra los datos obtenidos en el grupo de control (GIE2). La segunda fila hace referencia al colectivo "Toda la clase" y la tercera fila hace referencia al colectivo "Estudiantes de otras clases". En cada cuadrante se encuentra representada la distribución las respuestas con un color asociado a cada una. Las respuestas posibles seguían una escala Likert de 1 a 5, donde 1 es "nunca" y 5 es siempre".



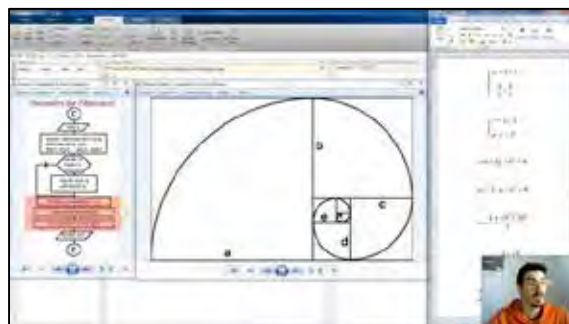
**Figura 9.** Resultados pregunta 38 en la encuesta final para los grupos experimental y de control.

### B. Resultados respecto a la capacidad de organizar y mejorar contenidos por exalumnos.

Los grupos experimental y de control utilizaban los recursos pero no tenían la capacidad de organizarlos. Otro de los objetivos el trabajo era comprobar si exalumnos podrían organizar dichos recursos. La organización de los recursos implica el conocimiento de las distintas materias de la asignatura así como identificar los recursos más útiles para la realización de las distintas actividades de aprendizaje de la asignatura.

Se suministró acceso al sistema de gestión de conocimiento BRACO a un exalumno de la asignatura para que identificara, seleccionara, organizara y mejorara (si procedía) los recursos generados por el alumnado. Dicho alumno realizó, a través del sistema BRACO una página donde organizó los recursos más útiles para realizar las distintas actividades de aprendizaje según su propio criterio (figura 4). Así mismo realizó material complementario que consistió en 15 videos donde se complementaba distintos ejercicios de programación resueltos por los alumnos. En la figura 10 se muestra un ejemplo de esos videos.

Los videos y la organización de los recursos se utilizó como material para un seminario que se impartió a los alumnos que habían suspendido el laboratorio de programación en la convocatoria ordinaria. Dicho seminario fue convocado de forma externa a la asignatura y no se contabilizó como actividad de la misma. Debido a la alta demanda del seminario (60 personas) se realizaron dos sesiones, una de mañana y otra de tarde.



**Figura 10.** Vídeo creado por un exalumno.

## 5. CONCLUSIONES

*Respecto al hábito de compartir recursos de la asignatura.* Los resultados demuestran que los estudiantes comparten recursos (pregunta 35 con un 97% de alumnos que comparten recursos) que consideran útiles (pregunta 37 con un 100% de los alumnos que consideran útiles los recursos que se comparten) en el contexto de la asignatura. Que para compartir recursos se utilizan las redes sociales (pregunta 36 con un 91% de los alumnos que utilizan las redes sociales para compartir recursos).

Los recursos se comparten en grupos de confianza (amistad). En la pregunta 39 los encuestados indican que el 89% incluyen en sus redes sociales para compartir recursos de la asignatura a amigos de clase y, en sentido opuesto, el 59% indica que nunca o pocas veces incluye en las redes sociales a compañeros de otras clases.

Así mismo, se puede deducir a través de la encuesta que las personas con quien más se comparte contenidos son los amigos de la propia clase. En la pregunta 38 el 92% de los encuestados lo hace a menudo o siempre. El alumnado suele compartir el contenido con la persona de clase que se lo pide un 67% afirma que lo hace a menudo o siempre.

El alumnado suele compartir de forma menos habitual contenidos con toda la clase; un 41% indica que no lo hace nunca o pocas veces y un 30% que lo hace alguna vez. Tampoco suele compartir recursos con compañeros de otras clases. Un 64% afirma que nunca o pocas veces lo hace. Por tanto se puede concluir que los alumnos comparten recursos de forma más asidua en base a la confianza y proximidad.

*Respecto al impacto de utilizar materiales elaborados por otros alumnos como recurso didáctico.* En este trabajo, el profesorado ha utilizado de forma oficial y reglada recursos de aprendizaje generados por alumnado de otras asignaturas y titulaciones. Uno de los objetivos del trabajo es comprobar el impacto de este uso en la predisposición a compartir recursos por parte del alumnado. Para ello se contrastaron los resultados con los colectivos que menos compartían (la totalidad de los alumnos de una misma clase y con alumnos de otras clases).

En el grupo experimental (uso de forma libre del sistema de gestión de conocimiento), según la encuesta inicial, un 24% compartía de forma habitual (mucho o siempre) recursos con toda la clase. Después de la experiencia este grupo ha pasado a ser un 78% quienes lo harían de forma habitual. Para el colectivo de alumnos de otras clases, en la encuesta inicial ha sido de un 10% y en la encuesta final ha pasado a 61%

En el grupo de control (el profesorado utilizó recursos aportados por alumnos de otros cursos pero únicamente como ejemplo). En este grupo para el colectivo “toda la clase” ha pasado del 38% que lo compartían de forma habitual al 84%. Mientras que para el colectivo “con compañeros de otras clases” ha pasado del 17% que compartían recursos de forma habitual al 61%.

Por tanto se demuestra que el uso, de forma oficial, de recursos didácticos elaborados y compartidos por compañeros, aumenta el interés en compartir sus propios recursos con colectivos que antes no solían compartir.

Respecto a la forma de compartir el recursos (de forma libre en el grupo experimental y de forma guiada por el profesorado en el grupo de control) no hay grandes diferencias entre el alumnado que compartirían recursos con toda la clase (78% el grupo experimental frente al 84% del grupo de control), lo mismo ocurre con el alumnado que compartiría recursos con alumnos de otras clases (en ambos grupos es del 61%).

Así pues, lo que influye en el interés por compartir con colectivos lejanos (toda la clase y otras clases) es la utilización recursos de otros alumnos y en menor medida la forma de utilizar dichos recursos.

*Respecto a la capacidad de exalumnos para identificar, organizar y mejorar recursos de aprendizaje aportados por otros alumnos.* Se deben indicar las limitaciones del estudio, ya que solamente ha participado una persona. Sin embargo, la actividad (organizar y mejorar los recursos) ha tenido un impacto importante en la asignatura por dos motivos. Uno es

que con dichos recursos se organizó en seminario en el que participaron, de forma voluntaria, el 50% de los alumnos que habían suspendido la convocatoria anterior. Dos, porque a partir de la experiencia la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, a través de su programa de mentoría, gestionará que exalumnos de la asignatura participen en una nueva experiencia.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al gobierno de Aragón, al fondo Social Europeo y a la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de Innovación Educativa nº IE 1415-06002. Finalmente los autores quieren agradecer el apoyo de sus grupos de investigación (LITI, <http://www.liti.es>; GIDTIC, <http://gidtic.com> y GRIAL, <http://grial.usal.es>).

#### REFERENCIAS

- Fidalgo, A., Lerís, D., Sein-Echaluce, M.L. y García Peñalvo, F.J. 2015. Monitoring Indicators for CTMTC: Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence, *International Journal of Engineering Education*, 31(3), 829-838.
- Fidalgo-Blanco, A., García-Peñalvo, F.J., Sein-Echaluce, M.L. y Conde-Gonzalez, M.A. (2014). Learning content management systems for the definition of adaptive learning environments, *International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, IEEEExplore digital library, 105-110.
- Lerís, D., Fidalgo, A., y Sein-Echaluce, M.L. (2014). A comprehensive training model of the teamwork competence, *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 11(1), 1-19.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). The knowledge creating company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. New York: Oxford University Press.
- OECD Publishing European Comision (2005). Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data, 3RD Edition.
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., y Conde-González, M. Á. (2015). A knowledge management system to classify social educational resources within a subject using teamwork techniques. 17th International Conference, HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings. Switzerland: Springer International Publishing.
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á. y García-Peñalvo, F. J. (2016). Students' Knowledge Sharing to improve Learning in Engineering Academic Courses. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, In Press.
- Sein-Echaluce, M., Lerís, D., Fidalgo Blanco, A. y García-Peñalvo, F.J. (2013). Knowledge Management System for Applying Educational Innovative Experiences. En Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality, ACM Digital Library, (págs. 405–410). New York: EDITORIAL.
- Signet Research & Consulting, 2015. Adapting AAR cycles to business environments. Recuperado el 30 de Marzo de 2015, [http://www.signetconsulting.com/methods\\_stories/proven\\_methods/after\\_action\\_reviews.php](http://www.signetconsulting.com/methods_stories/proven_methods/after_action_reviews.php)