

# Adquisición de competencias genéricas con el apoyo de proyectos: Una experiencia práctica

## Acquisition of generic competencies with the support of Projects: A practical experience

Mercedes Fernández Redondo, Carlos Hernández Espinosa, Raul Marín, Jorge Sales Gil  
redondo@uji.es, espinosa@uji.es, rmarin@uji.es, salesj@uji.es

Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Computadores  
Universitat Jaume I  
Castellón, España

**Resumen-** La actual sociedad solicita cada vez más que los titulados tengan agilidad de resolución de problemas y capacidad de trabajar y dirigir equipos. Por ello, un grupo de profesores de la titulación de informática hemos coordinado las materias que impartimos modificando la metodología docente y el sistema de evaluación de las mismas, de forma que el alumno adquiera de forma práctica, con el apoyo de proyectos (ABP), las competencias genéricas de las asignaturas. Esto mejorará tanto sus competencias específicas como transversales en su futuro laboral. En los últimos dos años hemos aplicado estos métodos a diversas asignaturas. Aquí exponemos la aplicación a una asignatura de Redes de Computadoras de segundo curso en una titulación de Informática detallando los resultados de satisfacción obtenidos, tanto de los alumnos como del profesorado.

**Palabras clave:** *proyectos, redes, trabajo en equipo, autoaprendizaje.*

**Abstract-** The current society increasingly requests that the graduates have agility to solve problems and the ability to work and lead teams. For this reason, a group of professors of the computer science degree have coordinated the subjects we teach modifying the teaching methodology and the evaluation system of them. So that the student acquires, in a practical way, with the support of projects (ABP), the generic competences of the subjects. This will improve both their specific and transversal competences in their future work. In the last two years we have applied these methods to various subjects. Here we expose the application to a subject of Computer Networks of the second year in an IT degree, detailing the satisfaction results obtained, both from the students and from the teaching staff.

**Keywords:** *projects, network, teamwork, self-learning.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Un titulado en Informática debe ser capaz de resolver problemas complejos con agilidad en un entorno cooperativo. En las actuales empresas se buscan perfiles con actitudes como iniciativa, liderazgo, comunicación, dirección de equipos y facilidad de toma de decisiones.

El aprendizaje en nuestras universidades debe ir enfocado en cierto modo a que los alumnos adquieran esas habilidades y competencias que les hagan ser valorados en el mercado empresarial.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) motiva a los jóvenes a aprender ya que resuelven problemas de aplicación práctica que se encontrarán también en su vida profesional (Martí et al. 2010).

Una docencia (ABPC) basada en proyectos desarrollados en grupo (proceso de aprendizaje cooperativo) potencia la comunicación e intercambio de información y la toma de decisiones por consenso (Reverte Bernabeu et al. 2007). Sin embargo, a nivel docente es necesario conocer si el resultado final es satisfactorio o no para el alumnado. Esto podría evaluarse en cierta medida utilizando cuestionarios cuantitativos y cualitativos sobre la opinión de los estudiantes.

Además, el ABPC es una metodología que exige al docente gran dedicación, para el control del desarrollo del proyecto, el aporte de ayudas educativas cuando el grupo lo requiere y la evaluación de la capacidad de desarrollo del producto final (Badia y García, 2006).

La metodología ABP se ha extendido durante los últimos años a diferentes niveles de enseñanza y áreas de conocimiento. En los grados de Ingenierías es particularmente útil enfrentar a los alumnos a situaciones que se encontrarán en el ejercicio de su profesión y en las que necesitarán tanto el uso de materias básicas como el de materias específicas (Gorgemans, 2017). El dominio del estudiante sobre el tema a tratar y su nivel de participación en el grupo son esenciales para las técnicas de aprendizaje cooperativo. Por ello, es importante evaluar los resultados obtenidos y medir la percepción de cada estudiante sobre el funcionamiento del grupo.

Como resultado de que los propios estudiantes se enfrenten a la resolución del proyecto, mejora la adquisición de conocimientos y se desarrollan nuevas competencias transversales, como liderazgo y capacidad de trabajo en equipo, con toma de decisiones acertadas. El alumno se vuelve más crítico, curioso y tiene más interés por aprender.

El grupo de profesores que presenta este trabajo ha participado en los últimos años en proyectos de innovación educativa relativos a la mejora docente de asignaturas de Redes de Computadoras tanto en el Grado de Informática como en el Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos. En general, ha

tratado de mejorar la planificación y metodología docente de ciertas asignaturas introduciendo actividades de evaluación continua que fomenten el autoaprendizaje y motiven al alumno al trabajo “diario”. Además, se ha fomentado la coordinación entre las asignaturas afines en las titulaciones de forma que a lo largo de los cursos se fueran aprovechando los conocimientos ya adquiridos. Un ejemplo puede verse en las publicaciones (Fernández et al. 2013 y 2017).

Hace dos años hubo un cambio importante de profesorado en la asignatura de *Administración y Configuración de Redes* de segundo curso de la Titulación de Informática, lo que llevó a un cambio exhaustivo del temario eliminando cosas superfluas y añadiendo nuevos contenidos más acordes con las competencias específicas de la asignatura. También se modificó la metodología y se introdujeron actividades de evaluación continua que utilizaban aprendizaje basado en proyectos con un peso del 25% de la nota final de la asignatura.

- En el trabajo que se presenta aquí, se describe la aplicación de técnicas de metodología ABP en dicha asignatura y se analizan los resultados obtenidos después de dos años de su aplicación.

## 2. CONTEXTO

El trabajo que se expone aquí es el resultado de un proyecto de innovación educativa realizado por el grupo docente “PLANINFO” de la Universidad Jaume I en el que se ha modificado la metodología docente y evaluación de una asignatura de redes del grado de informática.

En los últimos años nuestros trabajos se han basado en la mejora docente mediante la introducción de herramientas que facilitaran el autoaprendizaje y mejorara la evaluación final de los alumnos.

En concreto para el presente trabajo se ha introducido entre otras cosas ABP.

### A. Antecedentes

En el curso 2011-2012 se inició la docencia de la asignatura Administración y Configuración de Redes de segundo curso del Grado de Informática.

Se trata de una asignatura en la que se estudian aspectos teóricos básicos de redes para posteriormente pasar a la configuración práctica de redes de computadoras en internet.

Se supone que los alumnos han adquirido ciertas competencias básicas de redes en una asignatura impartida en el primer semestre del segundo curso, aunque en los primeros temas hacemos un repaso de dichos conocimientos.

Hasta hace dos años la evaluación de la asignatura se hacía mediante un examen final de teoría y problemas y la realización de prácticas de laboratorio que los alumnos entregaban y evaluaba el profesor. Así, los alumnos estudiaban a última hora y aunque aprobaron, a nuestro parecer no adquirían las suficientes competencias específicas que la asignatura requería.

Además, la documentación dada a los alumnos en los primeros años de docencia de la asignatura era muy escueta, principalmente se les daba citas bibliográficas de libros y unas transparencias con poca información y muchas figuras y gráficas.

### B. Motivación

Aprovechando el cambio de profesorado que se llevó a cabo hace dos años, se realizó una restructuración total de la asignatura.

La necesidad del cambio se debió a varios aspectos. Primero, las quejas continuas de los alumnos de que les dábamos poco material de estudio, pedían las soluciones de todo, de problemas, de laboratorio. Esto llevaba a que los alumnos, no tenían iniciativa, se estudiaban lo ya realizado en clase, pero no adquirían habilidades para enfrentarse a nuevos problemas. Así, aunque aprobaran era con bajas calificaciones.

También protestaban porque la evaluación de laboratorio se realizaba mediante prácticas presenciales. En una sesión resolvían un problema de diseño y entregaban la solución que posteriormente era corregida por el profesor. Este tipo de evaluación les obligaba a asistir siempre a clase porque si no tenían un cero y esto no les gustaba.

Además, desde el punto de vista del profesorado, aunque el índice de aprobados era muy alto, las calificaciones medias no lo eran. Se trata de una asignatura muy práctica, un informático de sistemas debe saber diseñar y configurar cualquier tipo de red, si el resultado que obtenían era mediocre significaba que no habían adquirido las competencias específicas y transversales requeridas para enfrentarse al mundo laboral.

### C. Evolución y estado actual

Se plantea pues, en el curso 2017-2018 la reestructuración de la asignatura de Administración y Configuración de Redes de segundo curso del Grado de Informática.

En general una asignatura suele estar estructurada utilizando tres tipos de actividades docentes: clases magistrales, prácticas de laboratorio y actividades de evaluación.

En la ficha de la asignatura consta: asignatura de 150 horas:

- 60 horas presenciales (17 horas de teoría, 14 de laboratorio y 4 evaluación).
- 90 horas no presenciales (75 horas de trabajo personal y 15 horas de preparación del examen).

Así, se decide que, puesto que tenían 75 horas no presenciales de estudio personal, parte de estas podían ser dedicadas a la realización de actividades de evaluación basadas en ABP que reforzaran lo aprendido en las clases magistrales y en las prácticas de laboratorio.

Por ello, se dedicaron 50 horas para que los alumnos a lo largo del curso realizaran un trabajo, de forma escalonada, de diseño y configuración de una red real.

Para que las actividades propuestas fueran un éxito y generaran el interés del estudiante, debían representar un problema real que podrían encontrarse en su vida laboral; además, se debía ir realizando progresivamente según se iban adquiriendo conocimientos básicos en la asignatura, es decir a medida que se impartían conocimientos en teoría, problemas y laboratorio ellos resolvían la parte correspondiente de dicho trabajo. Además, ese trabajo debía contar con el feedback (corrección) del profesor, ya que cada parte se basaba en el buen funcionamiento de la anterior.

Así, se propuso cambiar la metodología y evaluación de la asignatura y para ello se tenían que alcanzar los siguientes objetivos:

- Modificación del temario adaptándolo a las competencias específicas que se quería que alcanzasen los alumnos.
- Redacción de problemas de acuerdo al nuevo temario.
- Desarrollo de las actividades ABP; dos proyectos, uno “no presencial” (PNP) a realizar durante todo el curso de forma escalonada según se adquieran los conocimientos de la asignatura y otro “presencial” (PP) más corto y sencillo para evaluar las competencias alcanzadas.

### 3. DESCRIPCIÓN

Para realizar lo anterior se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Había que planificar adecuadamente la secuenciación de las actividades para que el alumno resolviera la parte del proyecto PNP relacionada con un tema teórico una vez lo había estudiado en clase.
- Puesto que una de las cosas que se pretendía, era desarrollar las competencias transversales, se decidió que dicho proyecto se realizara en grupo (dos alumnos), así la resolución del problema implica un trabajo personal del alumno y la relación entre ellos a la vez que con su profesor.
- También se tenía que modificar el sistema de evaluación adaptándola a las nuevas actividades.

#### *A. Cambios en la metodología docente y evaluación*

Lo primero que se realizó fue un cambio exhaustivo del temario, eliminando cosas superfluas y añadiendo nuevos contenidos. El temario final englobaba doce temas, siete que incluyen las competencias básicas y cinco de competencias específicas (ampliaban algunos de los temas ya estudiados).

Después, se modificó la metodología y planificación de la asignatura. Se introdujeron actividades, “proyecto presencial y proyecto no presencial”, que utilizaban aprendizaje basado en proyectos.

Los proyectos consistían en dado el diseño de una cierta red, realizar la configuración completa de la misma.

Se comenzaba realizando el proyecto no presencial aprovechando las horas de dedicación fuera del aula del alumno. Se organizaban grupos de dos estudiantes, los mismos que luego trabajarían juntos en el laboratorio. Los alumnos se agrupaban ellos mismos.

Las actividades del proyecto no presencial se planificaron en ocho boletines para realizarlas a lo largo del curso, de forma que una semana se impartía un cierto tema en teoría y problemas, a la semana siguiente lo trabajaban en el laboratorio y a la siguiente realizaban la “parte del proyecto no presencial” que se correspondía con dicho tema. La dedicación era de unas 5 horas. Al finalizar la semana, entregaban su trabajo al profesor que como máximo en un par de días les daba la corrección de forma que al comenzar la nueva tarea del proyecto pudieran corregir los errores que tenían en la parte anterior.

Esto se repetía a lo largo del curso, hasta haber completado las 8 tareas en que dividimos el PNP.

Después y con el objetivo de controlar el nivel de aprendizaje adquirido se les daba a los alumnos un nuevo proyecto (PP) que era más sencillo y corto. Se trabajaba durante 3 semanas en las aulas de laboratorio. Una vez finalizado se realizaba una prueba

de evaluación individual sobre aspectos del diseño y configuración realizados. Con ello, además de controlar el aprendizaje, también se quería medir en cierto grado el nivel de participación del estudiante en el grupo.

En la Figura 1 se puede ver la planificación de la asignatura para el nuevo curso 2019-2020. Se ha marcado en naranja la dedicación al proyecto no presencial y en verde las 3 semanas del proyecto presencial.

Semana	Contenidos
1	Teoría: Tema 1 y 2. Direccionamiento. Configuración Switch
1	Problemas: Tema 1 y 2.
1	Laboratorio: Introducción
2	Teoría: Tema 3. RIP, OSPF
2	Problemas: Tema 3. RIP, OSPF
2	Laboratorio: Tema 1.
2	Proyecto NO presencial: Temas 1. Direccionamiento
3	Teoría: Tema 3. ARP, DHCP, NAT, DNS
3	Problemas: Tema 3. ARP, DHCP, NAT, DNS
3	Laboratorio: Tema 3. RIP, OSPF
3	Proyecto NO presencial: Tema 2. Diseño inicial
4	Teoría: Tema3. BGP
4	Problemas: Tema 3. BGP
4	Laboratorio: Tema 3. ARP, DHCP, NAT, DNS
6	Teoría: Tema 4. VLANs y STP.
6	Problemas: Tema 4. VLANs y STP.
6	Laboratorio: Tema3. BGP
6	Proyecto NO presencial: RIP, OSPF, ARP, DHCP, NAT, DNS
7	Teoría: Temas 5 y 6. Túneles y WLAN
7	Problemas: Temas 5 y 6. Túneles y WLAN
7	Laboratorio: Tema 4. VLANs y STP.
7	Proyecto NO presencial: Tema 3. BGP
8	Teoría: Tema 7. ACLs
8	Problemas: Tema 7. ACLs
8	Laboratorio: Temas 5 y 6. Túneles y WLAN
8	Proyecto NO presencial: Tema 4. VLANs RIP, DHCP, FTP
9	Teoría: Tema8. Direccionamiento IPv6
9	Problemas: Tema 7. ACLs
9	Laboratorio: Tema 7.
9	Proyecto NO presencial: Tema 5 y 6. Túneles y WLAN
10	Teoría: Tema9. EIGRP
10	Proyecto NO presencial: temas 1,2,3,4,5,6
11	Teoría: Tema 10. Mantenimiento y Resolución de problemas
11	Problemas: repaso
11	Proyecto Presencial: L1p
11	Proyecto NO presencial: Tema 7. ACLs
12	Teoría: Tema 11.Routers en IPv6
13	Teoría: Tema 12. Redistribución de rutas
13	Problemas: repaso
13	Proyecto Presencial: L2p
14	Problemas: repaso
14	Proyecto Presencial: L3p- ENTREGA FINAL
15	Problemas: repaso
15	Examen: Evaluación individual del PP

**Figura 1:** Planificación semanal de la asignatura.

A parte de la actividad ABP, los alumnos realizaban semanalmente una actividad presencial en el laboratorio relacionada con el tema teórico impartido la semana anterior. Esta actividad la realizaban la semana anterior a iniciar la tarea relacionada con ella del proyecto no presencial. Con ello, los alumnos ya habían adquirido los conocimientos básicos que necesitaban antes de enfrentarse al proyecto. Con un poco de trabajo e investigación realizaban la tarea propuesta en grupo y adquirían nuevos conocimientos más específicos a la vez que nuevas competencias transversales muy interesantes para su futuro laboral.

La actividad presencial en el laboratorio no contribuía a la nota de evaluación de la asignatura. Era un aprendizaje previo a la realización del proyecto. Como feedback los profesores proporcionaban la solución de los boletines de laboratorio según los iban realizando.

Además de lo ya explicado, se realizaban 3 controles de conocimientos básicos de la asignatura a lo largo del curso.

Así, la evaluación de la asignatura queda de la siguiente forma:

- Controles de conocimiento básicos 25%
- Proyecto no presencial 15%
- Prueba de evaluación individual del PP 10%
- Examen final 50% (test teórico y problemas)

Es decir, un 25% del peso de la asignatura se debe a la realización de la evaluación mediante ABP.

Además, para que la experiencia del proyecto sea útil, en el examen final la parte del examen de problemas es similar a lo desarrollado en el proyecto, una pequeña red de una empresa de la que se pide realizar en papel partes concretas de su configuración.

#### 4. RESULTADOS

La primera sensación de los alumnos, durante el primer mes de clase fue que parecía mucho trabajo. Prácticamente todas las semanas tenían que dedicar un tiempo a nuestra asignatura. Sin embargo, se les hizo ver que tenían 70 horas de dedicación no presencial y que realmente para la actividad ABP propuesta era suficiente con dedicar unas 5 horas/semana y solo durante 8 semanas. El truco era que debían llevar al día la asignatura, es decir asistir a clase habitualmente para así adquirir los conocimientos básicos necesarios para abordar el proyecto.

##### A. Resultados académicos

Después de dos años de docencia los cambios realizados en la asignatura están totalmente implantados. En el último curso 2018-2019 había 102 alumnos matriculados de los cuales, en primera convocatoria aprobaron 74, hubo 18 suspensos y 10 no presentados al examen final. Es decir 28 alumnos deben presentarse a la segunda convocatoria y podrán aprobar alrededor de 15 con tan solo un 5 en el examen. Esto supone un 87.3% de aprobados en el curso.

Si se compara con cursos anteriores se tiene que en el curso 2017-2018 del total de matriculados aprobaron el 85% y en el curso anterior 2016-2017, en el cual aún no se había aplicado aún la metodología aquí propuesta, un 77,4 % de los alumnos aprobaron la asignatura.

En la figura 2 puede verse esta comparación. Se observa que el total de aprobados desde que se introdujo el aprendizaje ABP ha ido creciendo progresivamente.

En el último curso, el profesorado ha observado cambios de actitud en los alumnos. Primero, los alumnos acudían semanalmente a tutorías para solucionar los problemas que se les presentaban en la resolución del proyecto, cosa que no solían hacer otros años. Por otro lado, eran más participativos en clase, levantaban la mano y consultaban dudas sobre lo que se estaba explicando.

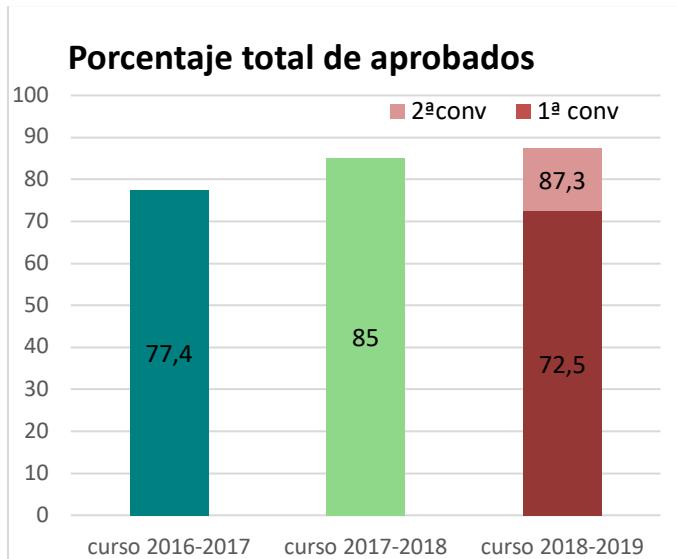


Figura 2: Porcentaje de aprobados en los 3 últimos cursos.

Como se dijo al principio, parece que “el alumno se vuelve más crítico, curioso y tiene más interés por aprender”. Esto lleva al aumento de las competencias específicas y transversales. Además, esto se refleja en su calificación final.

Como resultado general de la modificación de la asignatura aplicando aprendizaje basado en proyectos, se puede decir que:

- El índice de participación (asistencia) es mayor en los dos últimos cursos.
- La implicación de los alumnos para realizar los trabajos propuestos es más elevada.
- La evolución de los conocimientos de los estudiantes va aumentando progresivamente a lo largo del curso.
- Por último, aumentan los índices de superación de la asignatura.

##### B. Valoración de los resultados

Sin embargo, para poder medir el impacto real de la innovación sería necesario también conocer la opinión del alumnado.

Al finalizar el curso los profesores responsables de la asignatura se reunieron con los delegados de curso para conocer la opinión final de los estudiantes.

Las conclusiones que se sacaron son:

- Para ellos la teoría es complicada.
- La práctica es sencilla siempre que se asista a clase.
- La realización de los proyectos tutorizados por el profesor, ayudan a entender la teoría y la práctica.
- Les ha gustado mucho ir a tutorías, piensan que ha sido un gran apoyo para la comprensión de la asignatura.

Con estas ideas y para medir la opinión final de los estudiantes se ha elaborado un cuestionario para medir ciertos aspectos de la actividad realizada como, motivación, dificultad, interés y satisfacción. En la figura 3 puede verse dicho cuestionario.



- Fernández Redondo, M., Hernández Espinosa, C.A., Sales Gil, J. (Octubre 2017). *Aprendizaje de Redes de Computadores mediante el uso de Proyectos en una Titulación de Videojuegos*. IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2017). pp. 4-6. Zaragoza, España. DOI: 10.26754/CINAIC.2017.000001\_124.
- Fernández Redondo, M., Hernández Espinosa, C.A., Recatalá Ballester, G., Sales Gil, J. (2013). *Desarrollo de actividades de autoaprendizaje y cambio de metodología docente en asignaturas no presenciales o presenciales basadas en problemas y proyectos*. II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013). Madrid, España.
- Gorgemans, S., et all. (Octubre de 2017). *Aprendizaje por problemas: una experiencia en el grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales*. IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2017). Zaragoza, España. DOI: 10.26754/CINAIC.2017.000001\_090.
- Marti, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, Vol. 46. No. 158. pp. 11-21. Medellín, Colombia.
- Reverte Bernabeu, J., et al. (2007). *El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas groupware*. En Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2007. Teruel, España. ISBN 978-84-9732-620-9.