

# **Evaluación de la competencia "Trabajo en Equipo" en una asignatura de introducción a la Programación: Un caso de análisis**

Antonio Souto Iglesias, Alicia Cantón Pire, Marina Pérez de la Portilla

*ETSI Navales, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid,  
Tfo.: 913367156, Fax: 915442149, antonio.souto@upm.es*

## **Resumen**

"Trabajo en Equipo" es una de las competencias transversales más valoradas por los empleadores en Ingeniería. En [1] documentamos el proceso de adaptación de una asignatura de introducción a la Programación en una titulación técnica no informática (Ingeniero Naval y Oceánico, UPM) a las metodologías ECTS. Hemos continuado ese proceso poniendo énfasis en la evaluación de la competencia Trabajo en Equipo. Para ello, los estudiantes se han organizado en parejas y hemos evaluado su trabajo conjunto mediante exámenes "sorpresa", con una nota común para los miembros del equipo, la cual contribuye a la calificación final en un porcentaje elevado. En este artículo documentamos esta experiencia, discutiendo aspectos metodológicos, proporcionando indicadores que ponderan el impacto de esta metodología en la intervención educativa, y exponiendo algunas de las opiniones de los estudiantes al respecto de la misma.

**Palabras Clave:** Competencia; Trabajo en Equipo; Colaboración; Cooperación.

## **Abstract**

"Teamwork" is one of the abilities most valued by employers. In [1] we describe the process of adapting to the ECTS methodologies (for ongoing assessment), a class in computer programming for students in a technical degree (Naval and Oceanic Engineering, UPM) not specifically dedicated to computing. As a further step in this process we have emphasized cooperative learning. For this, the students were paired and the work of each pair was evaluated via surprise tests taken and graded jointly, and constituting a substantial part of the final grade. Here we document this experience, discussing methodological aspects, describing indicators for measuring the impact of these methodologies on the educational experience, and reporting on the students' opinion of it.

**Keywords:** Competencies; Teamwork; Cooperation.

## **1. Introducción**

Una definición precisa de la competencia "Trabajo en Equipo" es la de disposición y capacidad para compartir conocimientos y experiencias que permiten a una persona trabajar conjuntamente para alcanzar un fin común, distribuyendo y/o asignando responsabilidades con base a las fortalezas de cada uno de los integrantes del equipo [2]. Esta es una de las competencias transversales más valorada por los empleadores,

como se puede comprobar por ejemplo en los libros blancos ([www.aneca.es](http://www.aneca.es)) de titulaciones de grado tan representativas como Ingeniería Informática e Ingeniería Industrial, donde aparecen datos estadísticos que justifican dicha afirmación.

En la formación de nuestros titulados se trabaja en general con poco rigor esta competencia. De hecho, no hay muchas referencias en la literatura relativas a la evaluación de trabajos continuos realizados en grupos [3,4]. En la mayor parte de los casos las técnicas proceden del entorno del Aprendizaje Cooperativo [3], y se basan a menudo en una selección al azar de determinados grupos para que en un tiempo determinado, alguno de sus miembros, también seleccionado al azar, presente los trabajos de ese grupo. Entre estas aproximaciones está la documentada por Sánchez Maroño *et al* [5] dentro de una asignatura similar a la nuestra. Otras aproximaciones interesantes, también dentro de esta misma filosofía, son aquellas que inciden en el valor del grupo en la realización de determinadas actividades, muy complicadas de realizar individualmente, y de las cuales se realiza un seguimiento continuado a lo largo el curso [6]. Una posibilidad que sin embargo, creemos que no ha sido explorada suficientemente y a la que aquí prestamos atención, es la de la realización de exámenes en grupo que contribuyan a la nota individual de cada componente.

Para ello, y partiendo de lo documentado de modo general en [1] al respecto de la adaptación a las metodologías ECTS en una asignatura de introducción a la Programación en una titulación de Ingeniería (Lenguajes de Programación, LP, en Ingeniería Naval y Oceánica de la UPM), nos concentramos en el presente trabajo en la evaluación de la competencia "Trabajo en Equipo".

La enseñanza de la Programación de ordenadores ha recibido abundante atención en los últimos años y un buen repaso de los trabajos más significativos fue realizado por Robins *et al* [7]. La asignatura LP es de carácter obligatorio, de 4.5 créditos LRU (3 horas de clase presenciales semanales) y se imparte en el primer cuatrimestre (15 semanas) del primer curso. La docencia está organizada en tres grupos de tamaños diversos (entre 40 y 70 estudiantes por grupo asistiendo a clase regularmente). El lenguaje elegido para la implementación de ejemplos y ejercicios es el lenguaje intérprete de comandos de MATLAB (o su versión libre Octave). Para la justificación de

dicha elección así como para la documentación de otros aspectos de la evaluación nos remitimos a la referencia [1]

En esta ponencia describiremos primeramente los mecanismos que hemos utilizado para potenciar el trabajo en equipo. A continuación comentaremos la técnica utilizada para la evaluación de dicho trabajo. Posteriormente analizaremos resultados, tratando de caracterizar el impacto que la metodología ha tenido en diferentes aspectos de la intervención educativa. Complementaremos este análisis con una discusión de los problemas que hemos encontrado en la implementación de la misma. Finalmente elaboraremos unas conclusiones y propondremos unas líneas de trabajo para el futuro.

## **2. Aspectos metodológicos**

### **2.1. Método de enseñanza**

Desde nuestro punto de vista, creemos necesario que los estudiantes en Ingeniería tengan un papel muy activo, experimenten, comprueben, corrijan, codifiquen algoritmos perfectamente descritos, estudien códigos ajenos, elaboren estrategias para solucionar problemas, etc. En suma, nuestro objetivo es que los estudiantes "hagan". Para ello, las clases se desarrollan íntegramente en el aula de ordenadores, sin separación de horarios entre parte teórica y práctica. Es necesario no olvidar que la asignatura pertenece a una titulación no informática, siendo la única formación obligatoria en esta materia durante todos los estudios. Por tanto, no es posible proporcionar una formación teórica amplia y se debe tratar de que la asimilación de conceptos fundamentales se adquiera a medida que se trabajan directamente sobre el ordenador.

En lo que se refiere a la organización de los grupos, por razones de espacio, de tiempo de exposición al entorno de Programación y por el número limitado de profesores de los que se dispone para supervisar y ayudar en la codificación de los programas, la distribución en el aula se realiza en parejas.

Los estudiantes reciben información sobre la organización docente de la asignatura el primer día de clase, y pueden comprar o descargar una Guía de estudio [8], que

contiene apuntes, ejercicios, exámenes de convocatorias anteriores y toda la información sobre objetivos del curso, recursos y el sistema de evaluación. En particular se informa sobre la necesidad de que se organicen en parejas. Para ello, se dejan tres semanas para que los estudiantes se conozcan un poco, y hagan amigos (puesto que son recién llegados a la universidad). Se insiste durante esas tres semanas en la importancia de realizar una elección responsable de la pareja, dado el peso que esa elección tiene en el desarrollo del curso y en la evaluación de la asignatura. A partir de esa tercera semana se toma nota de las parejas. Si durante la parte inicial del curso, alguno de los miembros de la pareja quiere cambiar de pareja, puede hacerlo.

Como comentaremos más adelante, la evaluación del trabajo en pareja se apoya en proponer exámenes sorpresa a lo largo del curso. Para potenciar el trabajo en grupo, al menos uno de esos exámenes se realiza individualmente pero la nota de la pareja es la menor de las notas obtenidas por sus miembros. Los estudiantes no saben cuántos de estos exámenes habrá y se trata de este modo de motivar a que la evolución de la pareja a lo largo del curso sea equilibrada, mediante el apoyo del miembro que esté llevando mejor la asignatura al otro.

Finalmente, como un aspecto adicional para motivar a los estudiantes a trabajar en grupo, se consiguió que una empresa líder del sector, SENER (una de cuyas líneas de negocio más importante es el desarrollo de software de apoyo en el proyecto de buques), esponsorizase un premio de 1200€ a la pareja que más progresase entre la nota ECTS obtenida (en la cual tiene un peso grande como luego veremos el trabajo en grupo) en la asignatura y su nota de acceso a la Universidad.

## **2.2. Evaluación**

La evaluación es una parte esencial de la intervención educativa, y probablemente permite caracterizarla mejor que ninguna otra [9]. La evaluación en esta asignatura está centrada en el proceso [1], y los items evaluados y su peso han ido evolucionando desde el curso 2004-2005 en que iniciamos este cambio metodológico. Tomaremos como referencia la configuración correspondiente al curso 2008-2009, el último del que

disponemos de datos completos respecto a resultados académicos. Durante ese curso, la evaluación constaba de los siguientes items con su correspondiente peso en lo que llamábamos calificación ECTS [8]:

1. Trabajo en equipo: 35%.
2. Examen final: 35%.
3. Participación activa en las clases: 15%.
4. Participación en el foro de B-learning, 5%.
5. Especificación de problemas para su programación, 5%.
6. Realización de encuesta [10] (3%) y participación en debate posterior (2%).

Unida a esta calificación ECTS y por no estar diseñados los planes de estudio ni las normativas de exámenes para evaluaciones centradas en el proceso, creímos conveniente mantener el examen final como prueba suficiente para conseguir el aprobado. Decidimos por tanto que todo estudiante (siga ECTS o no) siempre tenga opción a que su nota sea la nota del examen final.

Para evaluar el ítem "Trabajo en Equipo" se proponen varios exámenes (no más de 4 en general) a lo largo del curso. Una de las ventajas de este tipo de examen es su simplicidad, ya que no conlleva cambios en la organización del aula y se pueden realizar en una clase normal. Dichos exámenes no son anunciados con antelación para fomentar que las parejas asistan con regularidad y para que no interfieran con otras asignaturas motivando a que el estudio sea continuado. Estos exámenes por grupos consisten en varios ejercicios cortos, de una dificultad acorde con los conceptos manejados hasta ese momento y similares a los realizados en clase (ver Guía [8] para ejemplos). El gran peso que estos exámenes tiene en la evaluación motiva a los estudiantes a tomarse muy en serio este ítem de evaluación. Nos aprovechamos de esta motivación extra para realizar normalmente dos "simulacros" de exámenes, los cuales no son corregidos. La mayoría de los exámenes, tanto los simulacros como los reales, se realizan en pareja. El bullicio en el aula de ordenadores es intenso y la sensación de ver a las parejas trabajar conjuntamente es muy edificante. Si un

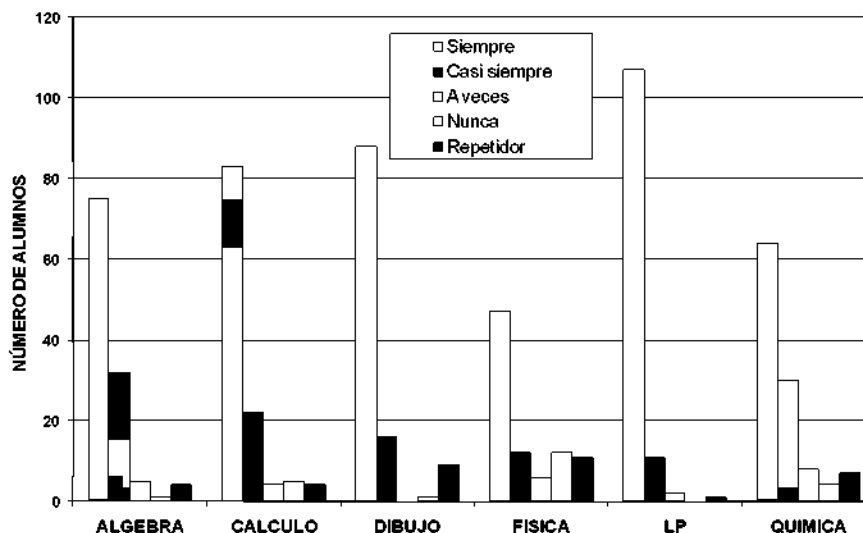
miembro de la pareja falta a clase ese día, la nota para ambos es un cero. Estas situaciones pueden crear conflictos entre los miembros de la pareja, cuyo valor formativo es indiscutible [11]. Para dar un carácter realista a los simulacros y fomentar que los estudiantes generen mecanismos para sobrellevar estos conflictos, no se informa del hecho de que un examen ha sido un simulacro hasta el día siguiente.

Al menos uno de esos exámenes por parejas se realiza individualmente. En este caso, la nota que corresponde a la pareja es la menor de las notas obtenidas por sus miembros. La posibilidad de realizar algún examen individual fue en su momento sugerida por los propios estudiantes en el debate de la asignatura, como preparación para el examen final. Aprovechamos esa posibilidad para subir el porcentaje asignado al "Trabajo en Equipo" ya que teníamos la garantía de que si la nota del equipo es buena es porque los dos miembros han alcanzado un nivel razonable. De lo que se trata desde nuestro punto de vista es que precisamente trabajen en esa línea para llegar al examen de equipo realizado individualmente con un nivel de conocimientos equilibrado. La Programación de ordenadores involucra un número limitado de conceptos y eso facilita que los estudiantes puedan identificar las acciones de trabajo cooperativo necesarias para progresar en la misma, lo que hace viable en principio estrategias en ese sentido. En la siguiente sección trataremos de cuantificar, mediante una serie de indicadores, en qué medida toda esta metodología ha impactado en la intervención.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Análisis de resultados**

Para analizar los resultados tomaremos como referencia el curso 2008-2009, al igual que hicimos al presentar los pesos de los ítems de la evaluación. El primer indicador relativo al impacto de esta metodología se refiere a cómo influyó en la asistencia. La información conjunta la hemos obtenido a partir de una puesta en común de todas las asignaturas impartidas en ese cuatrimestre, la cual mostramos en la Figura 1. En ella se aprecia que la asignatura objeto de este estudio, LP, es aquella que tiene el porcentaje más alto de estudiantes que siempre asisten a las sesiones presenciales.



*Figura 1. Asistencia a clase por asignaturas.*

Se pueden elaborar indicadores interesantes muestreando la opinión de los estudiantes a partir de la encuesta anónima [10] realizada al final del curso, después de que conozcan la nota final, y que fue realizada por la mayoría de los estudiantes pues contribuía a la nota de los aprobados y se guardaba esa contribución para las convocatorias extraordinarias sucesivas en el caso de los suspensos. En dicha encuesta se incluían las siguientes preguntas:

- “El objetivo de los exámenes por grupos es fomentar el trabajo en equipo, transmitiendo al estudiante el compromiso que este trabajo en equipo supone.
  1. ¿En qué grado (de 0 a 10) crees que la nota se ha ajustado al nivel con que tú has conseguido esos objetivos?
  2. El peso que tiene en la nota es el 35%. ¿Cuál debería ser en tu opinión este peso?”

Los valores promedio obtenidos fueron 5.8 y 26% respectivamente. En el caso de la primera pregunta, los estudiantes aprobados respondieron en media 6.7 mientras que los suspensos respondieron en media con 4.7. Se puede deducir de estos valores que los estudiantes no están muy satisfechos con esta forma de evaluar la competencia y consideran que tiene demasiado peso en la nota. Sin embargo, en esa misma

encuesta, no señalan este aspecto como una de las causas posibles de fracaso en la asignatura.

En lo que respecta al análisis de las calificaciones, hemos tomado como referencia la nota media de los exámenes realizados en pareja (nota conjunta) y la hemos comparado con las notas individuales del examen realizado durante el curso y del examen final. Hemos eliminado aquellas parejas a las que les faltaba alguna de las notas, para que la comparación fuese consistente (en total, tenemos información completa de 54 parejas). Pretendemos comprobar si hay algún efecto de arrastre en las parejas, comparando las calificaciones entre el examen individual realizado durante el curso y el examen individual final. Presentamos estos datos en las Figuras 2 y 3. Analizando los datos ilustrados por estas figuras encontramos que:

1. De las 16 parejas cuya nota conjunta es igual o superior a 7 puntos, en ningún caso suspenden los dos miembros el final.
2. De esas 16 parejas, en 8 casos (50%), uno de sus miembros suspende el examen individual y aprueba el final.
3. De esas 16 parejas, en 6 casos (37.5%) aprueban los dos miembros todos los exámenes.
4. De esas 16 parejas, en 2 casos (12.5%) uno de los miembros suspende el individual y suspende también el examen final.
5. De las 24 parejas cuya nota conjunta está entre 5 y 7, en 13 casos (54%), uno de los miembros suspende el individual y suspende también el examen final.

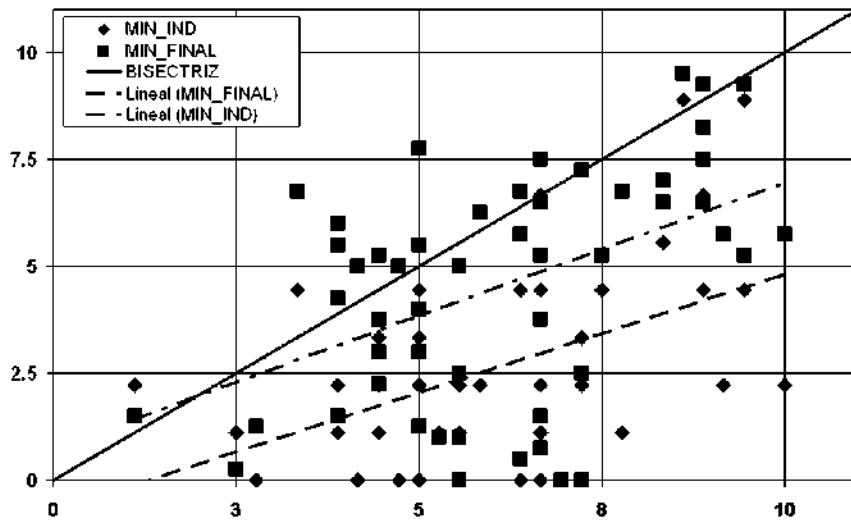
A partir de estas observaciones, creemos que podemos inferir las siguientes conclusiones:

1. El efecto arrastre es importante cuando la pareja tiene una nota conjunta alta
2. El efecto arrastre no lo es tanto cuando la pareja tiene una nota conjunta aprobada pero no alta ( $5 \leq \text{nota} < 7$ ).

Como última valoración de resultados, indicar que nuestra experiencia como profesores es positiva. La impresión que tenemos es que los estudiantes disfrutaban con este tipo de

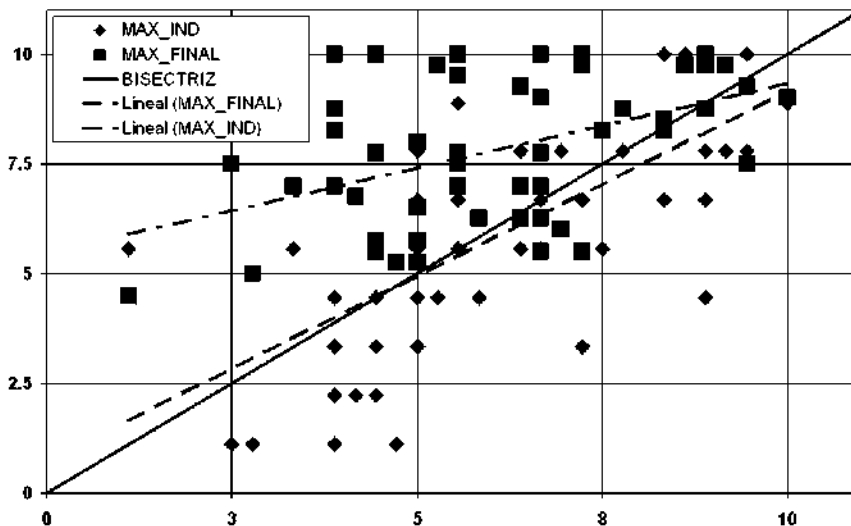


exámenes. En este sentido la experiencia es muy valiosa, porque como indica Gardner [12], en la mayor parte de los casos, la evaluación está asociada a sufrimiento, y en este caso, es un elemento dinamizador del aula y de las relaciones entre los estudiantes.



6.

*Figura 2. Nota media de las parejas (abscisa) vs nota mínima en examen individual y final.*



*Figura 3. Nota media de las parejas (abscisa) vs nota máxima en el examen individual y final*

### **3.2. Descripción de problemas**

Aunque en general positiva, la experiencia está planteando problemas que conviene enumerar y sobre los que es necesario reflexionar.

1. Durante la formación de parejas, puede suceder que si el número de asistentes habituales a clase es impar, alguien se quede sin pareja. Nuestra respuesta en ese caso ha sido instar al estudiante que se quede solo a que trate de convencer a alguno de los que no suele asistir a clase para que asista. Este problema se suele arreglar por si mismo con algún otro abandono posterior.
2. Los estudiantes a los que les falla su pareja en un examen (aún por causa justificada), se sienten discriminados. Es inviable repetir estos exámenes por el trabajo adicional que supone.
3. Para evitar este tipo de conflictos, siempre dejamos el examen final como salida, aunque insistimos que lo inteligente es llegar al examen final con la asignatura aprobada. Esto es consistente también con la existencia de convocatorias extraordinarias, ausencias justificadas en las que Jefatura de Estudios pide que se evalúe a los estudiantes, alumnos repetidores, etc..
4. La corrección y calificación de todas estas pruebas supone un trabajo adicional grande, y dado que no son oficiales, a menudo tardamos en entregar las notas más de lo que sería deseable.

### **4. Conclusiones**

Hemos tratado en este artículo de mostrar cómo hemos evaluado la competencia "Trabajo en Equipo" en una asignatura cuatrimestral de introducción a la Programación en una titulación técnica no informática. Hemos intentado documentar, en lo que respecta a dicha competencia, cómo hemos articulado metodológicamente la asignatura, cómo hemos realizado la evaluación y cuáles han sido los resultados conseguidos. Para esto último hemos elaborado indicadores que pretenden ponderar la

eficiencia de la metodología en aspectos como la asistencia a clase y el progreso académico. En general, la experiencia está siendo muy positiva, con un impacto indirecto muy significativo en la asistencia a las sesiones presenciales y creemos que con un impacto relevante también en el progreso académico. Añadido a esto, ver trabajar a las parejas juntas durante los exámenes, discutiendo e implementando los códigos es una experiencia pedagógica muy gratificante.

Queda como trabajo futuro el estudiar series temporales más largas al respecto de dichos indicadores así como considerar en qué medida se pueden generalizar planteamientos de este tipo a otras materias, que se apoyan en exámenes realizados individualmente o en equipo pero con valor uniforme para el grupo. Queda también reflexionar cómo se pueden implementar en equipos con mayor número de miembros, o trabajar específicamente otros aspectos de la competencia "Trabajo en Equipo" como los de la resolución de conflictos, reparto equilibrado de tareas, planeamiento, liderazgo, etc.

Es también necesario reflexionar sobre los indicadores que permitan medir el grado de adquisición de la competencia, y estrategias para una medida precisa de esos indicadores. Eso nos permitirá establecer en qué medida planteamientos de este tipo contribuyen a la adquisición de competencias transversales tan importantes como la aquí tratada, aspecto que ocupa un lugar central en el proceso de adaptación de la universidad española al EEES.

## **5. Agradecimientos**

La labor de la estudiante Marina Pérez de la Portilla ha sido financiada mediante un Proyecto de Innovación Educativa de la UPM, "Desarrollo y evaluación de la competencia del uso de Tecnologías de la Información para un ingeniero", convocatoria 2008, al cual nos incorporamos a través de Paula Barrera Hernández.

## **6. Referencias**

1. A. Souto-Iglesias, J. L. Bravo-Trinidad, *Rev. Educ.*, 346, (2008), 487
2. D. Hellriegel, J. W. Slocum, *Administración*. México: International Thomson, (1998).

3. J. Adiego-Rodríguez, C. E. Vivaracho-Pascual, *Quinta Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo del GIAC*. Una experiencia de AC en Fundamentos de Informática en Ingeniería Técnica Industrial, Universidad de Deusto, (2005).
4. C. Erice, *ASEPUMA, XIII Jornadas*, Estrategias de aprendizaje en la asignatura Matemáticas I de la Diplomatura de Ciencias Empresariales, Universidad de Illes Balears, (2005).
5. N. Sánchez-Marroño, O. Fontenla-Romero, F. Bellas-Bouza, *JENUI*, Aportaciones e ideas para el rediseño de la asignatura de Fundamentos de Informática al EEES, Universidad de Deusto, (2006).
6. C. E. Alonso, E. Fernández-Combarro, J. L. Montaña, *XIV JENUI*, Una propuesta genérica de trabajo en grupo y su aplicación en una asignatura de fundamentos teóricos de la Informática, Universidad de Granada, (2008).
7. A. Robins, J. Rountree, N. Rountree, *Computer Science Education*, Vol.(13), (2003),137.
8. A. Souto-Iglesias, J. L. Bravo-Trinidad, L. González, A. Cantón, *LP. Guía ECTS, ETSIN, UPM*. <http://canal.etsin.upm.es/ftp/GUIALP0910.pdf>. (2009)
9. M. A. Santos-Guerra, *Tendencias pedagógicas*, no. 6, (2001), 89.
10. A. Souto-Iglesias, J. L. Bravo-Trinidad, M. Pérez de la Portilla, A. Cantón, *Encuesta de LP, ETSIN, UPM*. [Online]. <http://canal.etsin.upm.es/ftp/encuesta0910.htm>
11. P. Del Canto, I. Gallego, J. M. López, J. Mora, A. Reyes, E. Rodríguez, K. Sanjeevan, E. Santamaría, M. Valero, *XV JENUI*, Conflictos en el trabajo en grupo: dos casos representativos, UPC, (2009).
12. H. Gardner, *Assessment in context: The alternative to standardized testing, Changing assessments: Alternative views of aptitude achievement, and instruction*, Ed. Kluwer Publishers, (1991), 239