

Trabajo en equipo en los grados de Ingeniería: factores de efectividad y su aplicación.

Teamwork in engineering degrees: effectiveness factors and its application.

Marta de Zarraga¹, Carmen Jaca², Elisabeth Viles²

¹ ISSA, School of Management Assistants, Universidad de Navarra, mzarraaga@unav.es ² Dpto. de Organización Industrial. TECNUN, Escuela de Ingenieros. Universidad de Navarra. Paseo de Manuel Lardizábal 13. 20018 San Sebastián. cjaca@tecnun.es, eviles@tecnun.es

Abstract. Teamwork is an important part of the professional development of engineers. This article presents a model for the development of teamwork competence in the Industrial Management Engineering degree. The model presents the input factors for the teamwork competence acquisition process. To achieve this, a review of the factors that affect teamwork effectiveness has been carried out through research of publications related with engineering degrees. Furthermore, an assessment questionnaire has been developed to evaluate several projects developed by teams of students in TECNUN, University of Navarra enrolled in the Industrial Management Engineering degree program. Finally, some conclusions from this study are presented.

Keywords: teamwork, competences, higher education, model

Resumen El trabajo en equipo es una parte importante del desarrollo profesional de los ingenieros. Este artículo presenta un modelo para el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo en el grado de ingeniería de organización. El modelo presenta los elementos de entrada en el proceso de adquisición de la competencia. Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica de los factores que afectan a la efectividad del trabajo en equipo, en artículos docentes de la rama de ingeniería. Posteriormente se ha desarrollado un cuestionario de evaluación, para evaluar la aplicación de los factores que inciden en el trabajo en equipo. Entre las conclusiones obtenidas, se ha detectado la necesidad de aumentar la formación en trabajo en equipo.

Palabras clave: trabajo en equipo, competencias, educación superior, modelo

1. Introducción

El trabajo en equipo es una competencia crítica en el desarrollo de los futuros ingenieros y una habilidad cada vez más demandada por las empresas (Davis et al, 2010; Sageev y Romanowski, 2001; Sheppard et al, 2006). Estos profesionales van a desarrollarse en entornos en los que las relaciones humanas entre diferentes sectores y culturas van a ser críticas, y para ello deben ser capaces de formar parte de equipos eficientes. En muchas ocasiones además, estos ingenieros serán líderes de sus propios equipos, por lo que es vital que conozcan elementos del trabajo en equipo, para poder gestionarlos adecuadamente. Por todo ello, es importante desarrollar el trabajo en equipo dentro de las competencias transversales en los nuevos grados de ingeniería, de manera progresiva y continua (Hernández and Ramírez, 2008; Lopez-Paniagua et al, 2011; Tonso, 2006). Sin embargo, la formación en trabajo en equipo va más allá de la realización de trabajos por grupos de alumnos. Es necesario abordar el desarrollo de esta competencia de una manera estructurada y coordinada a lo largo de los distintos cursos del grado, teniendo en cuenta los distintos elementos que intervienen en el desarrollo de esta competencia.

Este artículo propone una revisión de los diferentes elementos que intervienen en la eficiencia del trabajo en equipo y de cómo aplicarlos en los grados de Ingeniería, en concreto en el Grado de Ingeniería de Organización. Para ello se ha realizado una revisión de la literatura relacionada con el desarrollo de la competencia del trabajo en equipo en los grados de ingeniería. La aplicación de los elementos encontrados se ha analizado en el grado de Ingeniería de Organización de la escuela de Ingenieros de la Universidad de Navarra, Tecnun. Para ello se han revisado las características y pautas establecidas en los diferentes trabajos realizados en los tres primeros cursos del grado, estableciendo niveles de aplicación de 0 a 4 en los diferentes factores o elementos.

2. Modelo de trabajo en equipo. Factores de entrada

El trabajo en equipo es un proceso complejo en el que intervienen distintos factores, tanto internos al equipo como de contorno o relacionados con la tarea a desempeñar. Como base de la revisión bibliográfica acerca de estos factores se ha utilizado el modelo integrado de efectividad de trabajo en equipo de Mathieu (2008). Este modelo se ha utilizado ampliamente como referencia para el estudio de los factores o elementos que afectan a la eficiencia de los equipos de trabajo (Rico et al, 2010; Viles et al, 2011). El modelo, adaptado al desarrollo de la competencia en equipo, se muestra en la siguiente figura, Figura 1.

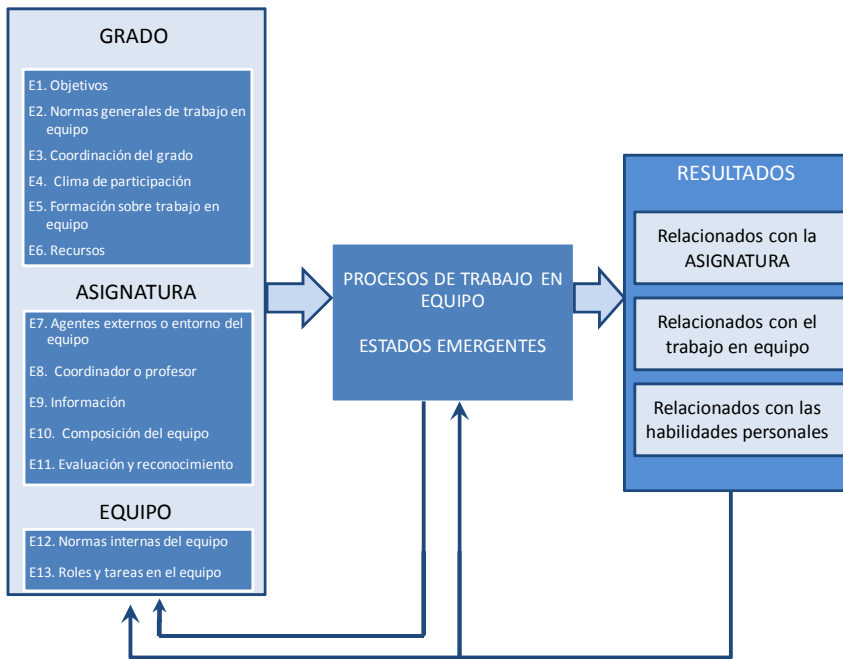


Figura 1. Modelo de desarrollo de competencias del trabajo en equipo

En el modelo presentado se han identificado los elementos que afectan a la efectividad del trabajo en equipo, como entradas al proceso, agrupados en tres niveles: grado, asignatura y equipos. La descripción de estos factores de entrada o elementos se muestra en el siguiente apartado.

3. Metodología de evaluación de la aplicación de los factores

En este trabajo se han identificado previamente los elementos que intervienen en el desarrollo de la competencia del trabajo en equipo, mediante una revisión bibliográfica, según se muestra en la Tabla I. Posteriormente se han desarrollado unas plantillas con el fin de evaluar la aplicación de los factores identificados. estas plantillas incluyen la definición de cada uno de los factores, y una escala para valorar la aplicación de cada factor, de nivel 0 (no se aplica el factor en el grado) a 4 (se aplica de forma adecuada, según el análisis de la bibliografía).

FACTOR	ASPECTOS DE APLICACIÓN	AUTORES
E1. Objetivos relacionados con el trabajo en equipo.	Coherencia entre las distintas actividades, los objetivos de la asignatura y los del grado. Los objetivos deben ser claros.	Wanous et al, 2009
E2. Normas generales de trabajo en equipo	Normas generales para los equipos.Las normas deben ser públicas y conocidas por los alumnos.	Oakley et al, 2009; Tonso, 2006.
E3. Coordinación del grado	Coordinación entre diferentes asignaturas y trabajos en el grado en contenidos y competencias.	Lopez-Paniagua et al, 2011; Tonso, 2006.
E4. Clima de participación	Fomentar la participación del alumno en las diferentes actividades o espacios del grado.	Tonso, 2006.
E5. Formación sobre trabajo en equipo	Formación en distintos aspectos como: técnicas de comunicación, liderazgo, gestión de conflictos, gestión del tiempo.	Barut et al, 2006; Delson, 2001; Oakley et al, 2009; Witt et al, 2006.
E6. Recursos	Recursos físicos que faciliten el trabajo en equipo, como salas de reunión, equipos informáticos y software necesario, laboratorios disponibles, etc	Barut et al, 2006; Delson, 2001; Mickan y Rodger, 2000;
E7. Entorno del equipo	Todo lo que rodea al equipo sin formar parte de él: nivel de estudios, disponibilidad, dificultad temática,...	Hernández and Ramírez, 2008; Witt et al, 2006.
E8. Coordinador o profesor	Es clave para dar soporte y guiar al equipo.	Oakley et al, 2009; Witt et al, 2006
E9. Información	Disponer de información necesaria para realizar el trabajo.	Barut et al, 2006; Seat y Lord, 1999
E10. Composición del equipo	Una composición equilibrada según criterios de sexo, conocimientos o formación facilita el aprendizaje y el desarrollo de la creatividad	Barut et al, 2006; Seat y Lord, 1999; Tonso, 2006
E11. Evaluación y reconocimiento	Los criterios de evaluación deben ser claros y públicos. La evaluación debe incluir tanto aspectos relacionados con la asignatura y los conocimientos solicitados como con la competencia en equipo.	Oakley et al, 2007; Steiner et al, 2011; Wanous et al, 2009; Witt et al, 2006.
E12. Normas internas del equipo	Normas acerca del funcionamiento del equipo, que pueden estar recogidas en un documento o contrato.	Davis et al, 2010, Oakley et al, 2009.
E13. Roles y tareas del equipo	Asignar distintos roles y funciones dentro del equipo.	Davis et al, 2010; Barut et al, 2006; Steiner et al, 2011

Tabla 1. Factores de entrada en el trabajo en equipo

A continuación se pidió a un grupo de alumnos que evaluaran el grado de aplicación de cada factor en los diferentes trabajos en equipo que habían desarrollado

en el grado de Ingeniería de Organización de TECNUN-Universidad de Navarra. Los datos han sido recogidos durante el primer semestre del curso 2011-12 y se han valorado las asignaturas de 1º, 2º y 3º en las que han realizado trabajos en equipo. Fueron dos asignaturas de 1º, siete de 2º y cinco de 3º.

4. Resultados de la evaluación de la aplicación de los factores en las diferentes asignaturas del grado

A continuación se muestran los resultados para los factores comunes al grado y los factores relativos a la asignatura y al equipo agrupados por curso (figura 2).

Los alumnos no han valorados los factores E4: clima de participación, ni E10: composición del equipo. Al ser los trabajos analizados obligatorios el factor E4 no aplica. Por otro lado los alumnos no tienen información sobre los criterios empleados en la composición del equipo y por lo tanto tampoco pueden valorar el factor E10.

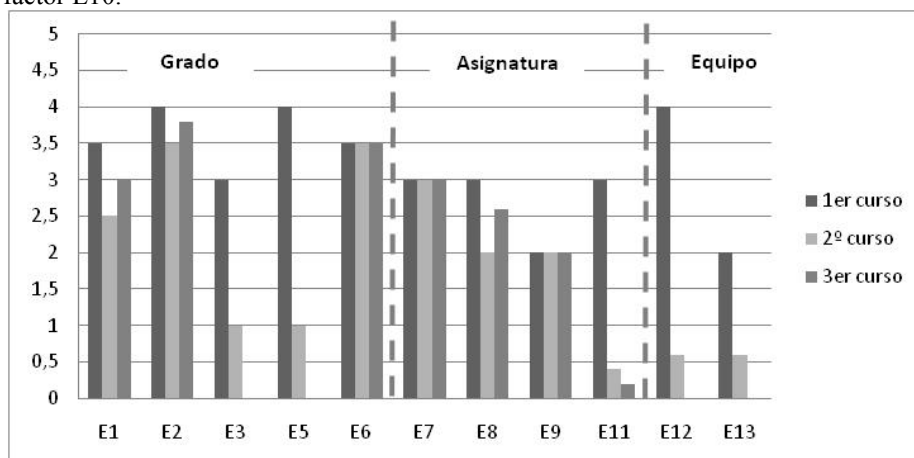


Figura 2. Resultados de las valoraciones de los factores por curso.

Si analizamos los distintos factores de manera individual la lectura que podríamos hacer a través de las valoraciones de los alumnos sobre la aplicación de cada uno en las asignaturas se muestra en la tabla 2.

E1	Los alumnos consideran que el contenido del trabajo tiene relación con la asignatura, conocen los objetivos y consideran que los criterios de evaluación son coherentes con dichos objetivos
E2	Los alumnos consideran que existen procedimientos y reglas de funcionamiento que regulan el funcionamiento de los equipos, conocidos por todos los componentes de los equipos. Además estos procedimientos son comunes a todos los equipos y públicos desde el primer día
E3	Los alumnos consideran que no siempre hay coordinación entre asignaturas para los trabajos en equipo o que si la hay es esporádica y entre algunas asignaturas
E5	Los alumnos de 1º perciben que se da formación en temas relacionados con el trabajo en equipo y que se evalúa la eficacia de la formación mientras que el resto de los alumnos ponen de manifiesto la falta de formación
E6	Todos los alumnos coinciden en afirmar que se han considerado recursos que los equipos necesitan para su desarrollo y que sólo puntualmente faltan esos recursos
E7	Todos los alumnos independientemente del curso consideran que se tienen en cuenta algunas variables del entorno a la hora de establecer los diferentes aspectos del trabajo a desarrollar
E8	Los alumnos consideran que los profesores definen el trabajo a realizar así como los criterios de evaluación y esta información está accesible para los alumnos
E9	Todos los alumnos coinciden en afirmar que existe un sistema de información adecuado y que se utiliza regularmente por los equipos aunque sólo como consulta
E11	Los alumnos consideran que en general sólo existe una valoración global del trabajo y que en la mayoría de casos no hay un sistema de reconocimiento general de los resultados del mismo. Asimismo, en general no se contempla la adquisición de competencia de trabajo en equipo como parte de la misma.
E12	Los alumnos de 1º, que son los que han recibido formación al respecto, consideran que existen reglas, procedimientos o directrices registradas y conocidas por todos los miembros y su cumplimiento se evalúa al finalizar el trabajo. Los alumnos de 2º y 3º indican que no definen reglas dentro del equipo
E13	Los alumnos de 1º consideran que hay una distribución de roles y tareas documentados, al contrario de los alumnos de 2º y 3º.

Tabla 2. Valoraciones de los factores de entrada en el trabajo en equipo

5. Discusión de resultados y conclusiones

Dentro de los factores relacionados con el grado los factores E3 y E5 son los peor valorados (sobre todo en las asignaturas de 2º y 3º) La baja puntuación recibida en el factor E3, coordinación del grado, pone en evidencia la necesidad de una coordinación entre asignaturas que permita el desarrollo progresivo de la competencia de trabajo en equipo. La baja puntuación en el factor E5: formación sobre trabajo en equipo, muestra la realidad puesto que efectivamente los alumnos

de 2º y 3º no reciben más formación sobre trabajo en equipo que la que han recibido en primero, algo que consideran insuficiente.

A nivel de asignatura el factor peor valorado es el E11: Evaluación y reconocimiento. La baja puntuación indica que los estudiantes valorarían positivamente un reconocimiento por su trabajo independiente de la nota obtenida. Este aspecto de la evaluación, poco contemplado en la mayoría de casos, está muy relacionado con la motivación y la implicación de los alumnos. Por otro lado, también los alumnos echan en falta que no se concrete en la nota el aporte individual al grupo.

A nivel de equipo, ambos factores (E12: normas internas del equipo y E13: roles y tareas del equipo) obtienen puntuaciones inferiores en segundo y tercer curso. Esto es debido a que en el primer curso se da formación en este sentido y los alumnos la interiorizan y aplican en ese curso, no así en los siguientes. Se pone en evidencia la necesidad de repetir la formación en cada curso o articular mecanismos para los alumnos perciban que la formación recibida en 1º deben aplicarla en lo sucesivo.

Por otro lado, los factores mejor valorados en conjunto son E1: objetivos, E2: normas generales del trabajo en equipo y E8: coordinador o profesor. Esto es un reconocimiento al trabajo de los profesores puesto que los alumnos perciben el trabajo que realizan definiendo claramente los objetivos de los trabajos, las reglas de funcionamiento, proporcionando la información necesaria y haciendo un seguimiento o acompañamiento del mismo.

Por último, si nos fijamos en las puntuaciones por cursos vemos que las asignaturas de 1º están mejor valoradas que las de 2º y de 3º. La razón puede deberse a que en estos momentos es en primer curso donde se está trabajando con más rigor en el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo.

Por tanto, de esta experiencia podemos concluir que:

- Se puede y se debe medir la contribución que el centro, los profesores y el alumno aportan ante la realización de un trabajo en equipo,
- Teóricamente la aplicación correcta y excelente de estos factores de entrada, repercutirán de manera positiva en el logro de la efectividad del trabajo en equipo.

6. Referencias

- Barut, M. et al. (2006). Designing a global multi-disciplinary classroom: A learning experience in supply chain logistics management. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 22, No. 5, pp 1105-1114.
- Davis, D. et al. (2010). Assessing Team Member Citizenship in Capstone Engineering Design Courses. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 26, No. 4, pp 771-783.
- Delson, N. (2001). Increasing Team Motivation in Engineering Design Courses. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 17, No. 4-5, pp 359-366.

- Hernández, J. T. y Ramírez, M. C. (2008). Innovation and Teamwork Training in Undergraduated Computing Engineering Education. **SEFI Annual Conference**. Aalborg, Dinamarca.
- Lopez-Paniagua, I. et al. (2011). Practical sessions: A key tool for teaching in the European Higher Education Area framework. *Dyna*, Vol. 86, No. 5, pp 523-530.
- Mickan, S. and Rodger, S. (2000). Characteristics of effective teams: a literature review. *Australian Health Review*, Vol. 23, No. 3, pp. 201-208.
- Oakley, B. et al. (2009). Turning Student Groups into Effective Teams. *Journal of Student Centered Learning*, Vol. 2, No. 1, pp 9- 34.
- Oakley, B. A. et al. (2007). Best practices involving teamwork in the classroom: Results from a survey of 6435 engineering, student respondents. *Ieee Transactions on Education*, Vol. 50, No. 3, pp 266-272.
- Rico, R. et al. (2010). Efectividad de los Equipos de Trabajo, una Revisión de la última década de investigación (1999-2009). *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, Vol. 26, No. 1, pp 47-71.
- Sageev, P. and Romanowski, C. J. (2001). A Message from Recent Engineering Graduates in the Workplace: Results of a Survey on Technical Communication Skills. *Journal of Engineering Education*, Vol. 90, No. 4, pp 685-693.
- Seat, E. and Lord, S. M. (1999). Enabling Effective Engineering Teams: A program for Teaching Interaction Skills. *Journal of Engineering Education*, vol. 88(4), Vol. 88, No. 4, pp 385-390.
- Sheppard, S. et al. (2006). What is Engineering Practice?. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 22, No. 3, pp 429-438.
- Steiner, M. et al. (2011). Holistic Assessment of Student Performance in Multidisciplinary Engineering Capstone Design Projects. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 27, No. 6, pp 1259-1272.
- Tonso, K. L. (2006). Teams that work: Campus culture, engineer identity, and social interactions. *Journal of Engineering Education*, Vol. 95, No. 1, pp 25-37.
- Viles, E. et al. (2012). Evaluación de la competencia de trabajo en equipo en los grados de ingeniería. *Dirección y Organización*, Vol 45, pp.5-13
- Wanous, M. et al. (2009). Assessment for learning and skills development: the case of large classes. *European Journal of Engineering Education*, Vol. 34, No. 1, pp 77-85.
- Witt, H. J. et al. (2006). A competency-based educational model in a chemical engineering school. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 22, No. 2, pp 218-235.