

## Evaluación de la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en el ámbito de la Ingeniería Geotécnica

Julio Garzón-Roca<sup>a</sup>, F. Javier Torrijo<sup>b</sup> y Guillermo Cobos<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Depto. de Ingeniería del Terreno, ETSICCP, Universitat Politècnica de València, [jugarro@upv.es](mailto:jugarro@upv.es)

<sup>b</sup>Depto. de Ingeniería del Terreno, ETSICCP, Universitat Politècnica de València, [fratorec@trr.upv.es](mailto:fratorec@trr.upv.es)

<sup>c</sup>Depto. de Ingeniería del Terreno, ETSICCP, Universitat Politècnica de València, [gcobos@trr.upv.es](mailto:gcobos@trr.upv.es)

---

### Abstract

*The development of soft skills during the engineering student's academic life is becoming more and more important due to the increasing interest of engineering companies for hiring students that own both good technical knowledge and management skills. One of those soft skills is that related with innovation, creativity and entrepreneurship. This communication presents a methodology for the evaluation and development of that soft skill. The core of the methodology is the organization of the students in groups that act as if they were companies specialized in some of the topics of the subject, having to prepare and conduct a presentation of their company, showing that they are the best and most innovative firm in their sector.*

**Keywords:** Teaching innovation, Higher Education, Soft skills, Evaluation

---

### Resumen

*El desarrollo de las competencias transversales durante la vida académica del estudiante de ingeniería está adquiriendo cada vez más importancia, dada la demanda por parte de las empresas de ingenieros que posean, además de conocimiento técnicos, capacidades y habilidades ejecutivas de gestión empresarial. Entre estas competencias transversales se tiene aquella relacionada con la innovación, la creatividad y el emprendimiento. Así, en esta comunicación se presenta una metodología para la evaluación y el desarrollo de dicha competencia transversal. El núcleo central de la metodología consiste en la organización de los alumnos en grupos que actúan como si fuesen empresas especializada en alguno de los temas de la asignatura, teniendo que preparar y llevar a cabo una presentación de su empresa, mostrando que son los mejores y más innovadores en su sector.*

**Palabras clave:** Innovación docente, Educación Superior, Competencias transversales, Evaluación.

## **1. Introducción**

En la actual sociedad del conocimiento el perfil profesional del ingeniero típicamente demandado por las empresas exige, además una capacidad técnica excelente, una serie de habilidades ejecutivas ligadas a la gestión empresarial, tales como la capacidad de trabajar en equipo, el liderazgo, la capacidad de resolución de problemas, el pensamiento crítico o la innovación. Para dar una respuesta formativa desde el ámbito académico universitario, y en el marco de la evaluación por competencias (Fernández, 2010), en los últimos años se vienen trabajando y desarrollando las denominadas “competencias trasversales” (en inglés *soft skills*).

Tal y como indica el proyecto de competencias transversales de la Universitat Politècnica de València, estas competencias deben ser una parte fundamental del perfil profesional y formativo del estudiante, ya que recogen un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas, así como conocimientos instrumentales y actitudinales, de gran valor. Las competencias transversales se caracterizan por ser integradoras, interdependientes, versátiles y transferibles entre diversos contextos académicos y laborales.

En este escenario, la presente comunicación muestra el desarrollo y la evaluación de una competencia transversal relacionada con la innovación, entendida ésta como el conjunto de habilidades y capacidades para responder satisfactoriamente a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales, mediante una actitud creativa y emprendedora.

La asignatura en la cual se encuadra este trabajo corresponde al ámbito temático de la Ingeniería Geotécnica, pertenece al último año de grado de Ingeniero Civil y se imparte desde el año 2013, coincidiendo con la implantación de los grados y el Plan Bolonia, en la Universitat Politècnica de València. Esta asignatura viene desarrollándose ya desde sus inicios siguiendo una metodología activa que ha obtenido muy buenos resultados, siendo en junio de 2018 cuando la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos le encomendó la evaluación de la competencia “Innovación, creatividad y emprendimiento” para el curso académico 2018/2019, competencia que no había sido evaluada hasta el momento.

Así, hubo que plantear la implementación de una nueva metodología para el desarrollo y la evaluación de dicha competencia transversal, que a su vez fuera compatible y estuviera en consonancia con la metodología activa tradicional de la asignatura basada en un enfoque pragmático, y que había resultado ser efectiva para lograr la motivación de los alumnos.

## **2. Objetivos**

La metodología descrita en esta comunicación se inscribe en el contexto de los alumnos de 4º de Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València, quienes en pocos meses podrán ejercer su titulación, y tiene como fin el desarrollo y la evaluación de la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en una asignatura del campo de la Ingeniería Geotécnica.

El núcleo central de la metodología consiste en la organización de los alumnos en grupos que actúan como si fuesen empresas especializadas en alguno de los temas de la asignatura. Por cada tema en cuestión existen dos grupos (dos empresas especializadas), de forma que cada grupo debe preparar y llevar a cabo una presentación de su empresa, mostrando que son los mejores y más innovadores.

Con todo ello se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Desarrollar en los alumnos su capacidad para cuestionarse la realidad e identificar necesidades de mejora, buscando ideas y planteamientos originales.
- Hacer partícipe al alumno de su propio aprendizaje a la par que desarrolla una capacidad de autocrítica respecto a sí mismo.
- Fomentar el trabajo en grupo.

La metodología desarrollada está en consonancia con el trabajo desarrollado por los profesores de la asignatura en actividades docentes previas así como en varias experiencias fuera de dicho ámbito (Murillo, 2003; Zabala y Arnau, 2007; Santos *et al.*, 2012; Torrijo *et al.*, 2012, 2017; Garzón-Roca *et al.*, 2018a, 2018b) y trata además de promover la motivación y la responsabilidad del alumno por su propio aprendizaje (Tedesco, 2010; Monroy *et al.*, 2012).

### 3. Desarrollo de la innovación

Si bien la evaluación de la competencia transversal se lleva a cabo durante la segunda parte de la asignatura, el trabajo de ésta se inicia ya desde el primer día de clase. Así, tras informar a los alumnos sobre el funcionamiento general de la asignatura y la metodología activa a seguir, se les indica que deben formar de manera libre ocho grupos de entre 3 y 5 personas (en función del número de alumnos) para el desarrollo de la competencia transversal. Se les comenta a los alumnos de forma somera en qué consistirá la metodología de evaluación de la competencia transversal y se les pide que comuniquen a los profesores los miembros de cada grupo antes del final de esa semana.

En torno a dos semanas tras el inicio del curso, cada grupo es citado individualmente para explicarles más a fondo lo que se espera de ellos y como se va a articular el desarrollo de la competencia transversal. Se les asigna a cada grupo un tema específico de la segunda parte de la asignatura, concretamente una técnica de mejora del terreno, y se les hace ver que desde ese momento son una empresa especializada en dicha técnica, que deben actuar y pensar como tal, y que hay otra empresa (otro grupo de compañeros) que también están especializados en la misma técnica (existe competencia).

Así, el cometido de cada grupo es preparar y llevar a cabo una presentación de su empresa (durante aproximadamente 20 – 30 minutos), mostrando a qué se dedican, cómo lo hacen, y los proyectos en lo que han trabajado, de cara a demostrar que son mejores y más innovadores que la competencia. Al grupo se le proporciona total libertad y la única limitación es que deben presentar los temas y casos prácticos con rigor técnico y científico. Como apoyo, los alumnos cuentan con la ayuda de uno de los profesores de la asignatura,

quien ejerce de tutor del grupo y realiza reuniones más o menos periódicas en las que se proporciona *feedback*. No obstante, la labor del tutor es menor, ya que los verdaderos protagonistas deben ser los propios alumnos.

Al principio esta actividad crea cierto desconcierto y temor por parte de los alumnos, ya que, por una parte, muchos de ellos no se ven capaces de abordar solos todo lo que supone preparar y llevar a cabo la presentación de su empresa, y por otra, no acaban de ver cómo es posible que se diferencien del otro grupo que también tiene la misma técnica que ellos. Para solventar ambos aspectos es necesario centrar al grupo, que se den cuenta que el aprendizaje es responsabilidad suya, y hacerles ver la importancia que tienen los aspectos prácticos en la ingeniería civil, y sobre todo la innovación, de forma que es posible que para ejecutar una misma técnica existan diferentes modalidades, pudiendo ellos centrarse más o menos en cada una según la consideren más interesante o no.

Asimismo, para facilitar el trabajo de los alumnos, se les proporciona un amplio listado de referencias bibliográficas, tanto genéricas como específicas, que puedan consultar en los archivos de la Universidad. A esto se le suma el propio material del curso, lo que incluye material teórico y teórico-práctico, y que se encuentra disponible en la plataforma online docente de la Universitat Politècnica de València (PoliformaT).

Con todo ello se consigue que los alumnos preparen presentaciones de sus empresas realmente interesantes y entusiastas (Fig. 1), superen el miedo escénico a hablar en público y se generen pequeños debates. Igualmente se observa que, en general, la implicación de los alumnos en la asignatura es mayor en su conjunto.



*Fig. 1 Alumnos presentando sus empresas*

La evaluación de la competencia transversal se lleva a cabo mediante una evaluación por pares, en la que los compañeros presentes en la clase, y ajenos al grupo que simula ser la empresa, actúan de evaluadores. La evaluación es anónima, global y para todo el grupo, y para realizarla se emplea el auxilio de la aplicación informática *kahoot* (si bien se podría emplear otra herramienta similar). El resultado queda reflejado en una de las 4 calificaciones posibles para el desarrollo de una competencia transversal en la Universitat Politècnica de València: A – Excelente; B – Bien; C – Adecuado; o D – No alcanzado.

A los alumnos evaluadores se les pide que, para llevar a cabo su juicio, se centren en los siguientes aspectos:

- Si el grupo se ha limitado a exponer aspectos generales de su tema o ha intentado ir más allá, mostrando técnicas punteras e innovadoras.
- Si el grupo ha presentado una empresa que aporta algo diferente y útil, que no tiene porqué existir en otras empresas del sector.
- Si el grupo ha identificado el ámbito de uso así como las ventajas e inconvenientes de la técnica en la que se especializa su empresa (lo que es equivalente a identificar las fortalezas y debilidades), además de oportunidades para emplear dicha técnica en situaciones no habituales.
- Si el grupo ha convencido, dando credibilidad, solvencia y competencia técnica.

Es interesante destacar que el hecho de basar la calificación de la competencia transversal exclusivamente en una evaluación por pares se debe a que se quiere fomentar la capacidad de los alumnos para seleccionar la información que consideren interesante para un público objetivo (en este caso, el resto de compañeros de clase) y para presentarla técnicamente con claridad y rigor a la par de que sea entendible y entusiasta, consiguiendo lo más valorado en cualquier empresa de hoy en día (incluidas las empresas de ingeniería civil), vender el producto.

Puesto que realizar la actividad descrita para trabajar y evaluar la competencia transversal requiere que los alumnos inviertan cierto tiempo y bastante esfuerzo, adicionalmente, se les recompensa con hasta un punto bonus en el examen del segundo parcial de la asignatura (de forma que pueden obtener hasta una calificación de 11 en dicho examen) en el cual se encuadran los temas tratados durante el desarrollo de la competencia transversal.

#### 4. Resultados

En la Fig. 2 se muestran los resultados académicos de los estudiantes del curso 2018/2019 en la asignatura. Se indica, en porcentaje, la cantidad de alumnos que han aprobado (es decir su calificación es igual o superior a 5) y los que han suspendido, así como los alumnos que han obtenido una calificación superior a 6, 7, 8 y 9 (los porcentajes indicados son inclusivos, es decir un alumno que ha obtenido más de 9 está contabilizado en el resto de los grupos). Estos datos se muestran tanto para los resultados de los dos parciales de la asignatura como para la nota final. Asimismo, en la misma figura se incluyen los resultados académicos de la competencia transversal evaluada.

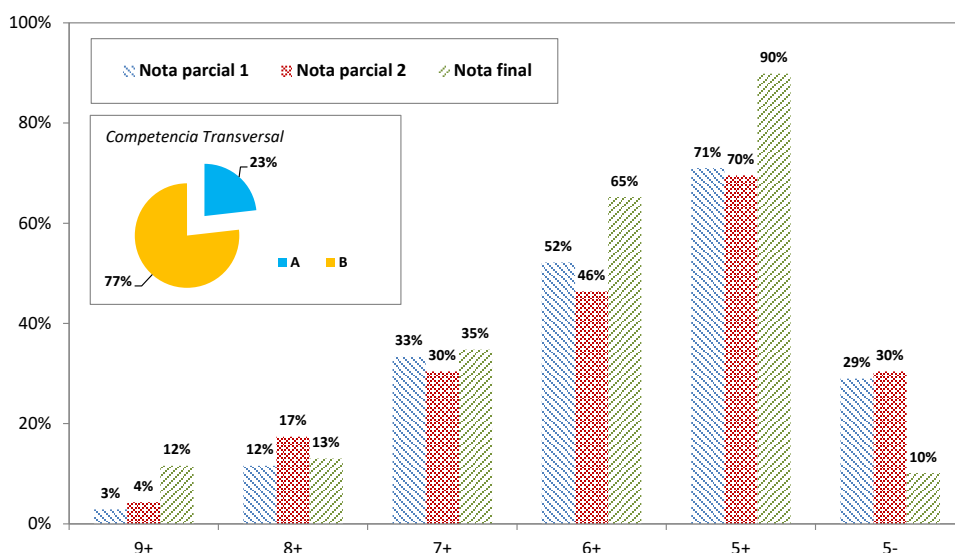


Fig. 2 Resultados académicos de los alumnos en la asignatura en el curso 2018/2019

Como puede verse el número de aprobados y suspendidos en el primer y segundo parcial es prácticamente idéntico, lo cual es debido al abandono temporal de la asignatura por parte de algunos alumnos que prefieren (por diversos motivos, entre los que se encuentra la necesidad de aprobar asignaturas de años anteriores) aprobar la asignatura por examen final, en lugar de realizar los dos exámenes parciales. Así vemos que, si bien el número de aprobados por parciales es del 70%, respecto a la nota final, que tiene en cuenta además un pequeño porcentaje por la asistencia a prácticas, el 90% de los matriculados han superado la asignatura.

Por otra parte, se observa que la totalidad de los alumnos han alcanzado una calificación de la competencia transversal de B o más, siendo aproximadamente un 20% los que han destacado y alcanzado una A. Esto pone de manifiesto que los alumnos se han interesado por la actividad planteada y han intentado realizar la presentación de sus empresas lo mejor posible.

Es interesante analizar las diferencias en los resultados académicos entre los dos parciales. Cada parcial corresponde a cada una de las dos partes de en que se divide la asignatura, ambas de una extensión similar, en las que se emplean una metodología activa (Garzón-Roca *et al.*, 2018a, 2018b) que combina la lección magistral participativa, el aprendizaje cooperativo y autónomo y la clase inversa (*flipped classroom*). Así, estos exámenes parciales son pruebas escrita de respuesta abierta, de carácter teórico-práctico, donde el alumno debe resolver cuestiones similares a las realizadas en clase.

La actividad desarrollada para evaluar la competencia transversal se localiza en la segunda parte de la asignatura, por tanto se tratan temas relacionados con dicha segunda parte y que son evaluados en el segundo parcial. Tal y como se ha indicado antes, como recompensa adicional al esfuerzo por preparar la actividad para evaluar la competencia transversal, a los alumnos se les recompensa con hasta un punto bonus en dicho examen.

De la comparación entre la nota de ambos parciales no se evidencia un aumento de aprobados ni de notas superiores a 7. Asimismo los alumnos que ya eran excelentes (nota mayor a 9) siguen siéndolo.

Sin embargo, lo que sí se evidencia es un aumento de las notas superiores a 8 que no es debido a la disminución del número de alumnos excelentes sino que es consecuencia de un trasvase de alumnos con notas entre 6 y 7 en el primer parcial, que pasan en el segundo parcial a tener una calificación de Notable. Es importante advertir que este incremento es de cerca de 2 puntos, mientras que el punto bonus indicado anteriormente es como máximo 1 punto. Esto pone de manifiesto que la metodología aplicada mejora el rendimiento académico de los alumnos medios, los cuales se ven incentivados a involucrarse en la asignatura y a desarrollar su aprendizaje en ella.

Lo anterior ha sido confirmado por los propios alumnos, quienes han expresado que este tipo de metodologías los motiva de cara al día a día de la asignatura, y les anima a estudiarla e interesarse en ella.

## 5. Conclusiones

En esta comunicación se ha mostrado una metodología para desarrollar y evaluar la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en una asignatura del ámbito de la Ingeniería Geotécnica encuadrada en el último año del grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

En esencia, la metodología implementada se basa en organizar a los alumnos en grupos de forma que cada uno simule ser una empresa especializada, siendo el objetivo de cada grupo presentar su empresa al resto de compañeros demostrando ser innovadores y entusiastas, pero manteniendo en todo momento el rigor científico. La evolución de la competencia se realiza mediante una evaluación por pares, de forma que son los propios compañeros los que valoran la capacidad creativa, innovadora y de convencimiento del grupo que simula ser una empresa. En esencia, valoran si el grupo ha sido capaz de venderles su producto.

Esta metodología está en consonancia y es compatible con la metodología de aprendizaje activa que se sigue en la propia asignatura desde hace más de 8 años, basada en el uso combinado de la lección magistral participativa, el aprendizaje cooperativo y autónomo y la clase inversa, y ha demostrado que además de servir como medio para evaluar la competencia transversal deseada, mejora el rendimiento académico de los alumnos medios, los cuales se ven incentivados a involucrarse en la asignatura y a desarrollar su aprendizaje en ella.

## 6. Referencias

FERNÁNDEZ, A. (2010). “La Evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la Educación Universitaria”, en *Revista de docencia Universitaria*, vol. 4, issue 1, Monográfico: “La evaluación de competencias” p. 11-34.

GARZÓN-ROCA, J., TORRIJO, F.J., COBOS, G. y FERNÁNDEZ, L. (2018a). “¿Puede el aprendizaje de la geotecnia ser divertido?” en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red IN-RED 2018*, 18 a 20 julio de 2018, Valencia.

GARZÓN-ROCA, J., TORRIJO, F.J., COBOS, G. y FERNÁNDEZ, L. (2018b). “May be geotechnical engineering learning fun?” en *4th International Conference on Civil Engineering Education EUCEET 2018*, 5 a 8 septiembre de 2018, Barcelona.

KAHOOT. Kahoot! <<https://kahoot.com/>> [Consulta: 15 de febrero de 2018]

MONROY, R., TORRIJO, F.J. y HERNÁNDEZ-PINA, F. (2012). “Lecturers’ perceptions of students’ learning needs in geo-engineering in Spain” en McCabe, Pantazidou & Phillips. *Shaking the Foundations of Geo-engineering Education*. London: Taylor & Francis Group. 225-230.

MURILLO, F.J. (2003). “El movimiento teórico-práctico de Mejora de la Escuela. Algunas lecciones aprendidas para transformar los centro docentes” en *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 1, issue 2, p. 1-22.

PROYECTO INSTITUCIONAL DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA UPV <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>> [Consulta: 15 de febrero de 2018]

SANTOS, M., CASTEJÓN, F.J. y MARTÍNEZ, L.F. (2012). “La innovación docente en evaluación formativa y metodología participativa. Un proyecto compartido a raíz de la implantación de los nuevos grados” en *Psychology, Society & Education*, vol. 4, issue 1, p. 73-86.

TEDESCO, J.C. (2010). “La educación en el horizonte 2020”. Fundación Santillana, Madrid.

TORRIJO, F.J., CORTÉS, R. y VALIENTE, R. (2012). “Indagación y mejora docente en el campo de la Geología Aplicada”. Universidad Politécnica de Valencia. En *Jornadas de Innovación Educativa 2012*. Valencia. 376-378.

TORRIJO, F.J., GARZÓN-ROCA, J., COBOS, G. y ALIJA, S. (2017). “Implementación de la metodología de Clase Inversa en el campo de la Ingeniería del Terreno”, en *International Conference on Innovation, Documentation and Education, INNODOCT 2017*, 25 – 27 de Octubre de 2017, Valencia.

ZABALA, A. y ARNAU, L. (2017). “11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias”. Colección Ideas Clave. Serie Didáctica / Diseño y desarrollo curricular. Editorial Graó de Irif, S.L., Barcelona.