

## **Análisis de competencias a alumnos de ingeniería con la herramienta Cycloid**

### **Analysis of skills to engineering students with the Cycloid tool**

#### **AUTORES**

##### **Manuel Alcalá**

<http://orcid.org/0000-0002-3505-8865>

Dep. d'Organització, Gestió Empresarial i Disseny de Producte.

Escola Politécnica Superior. Universitat de Girona.

Campus Montilivi, 17071. Girona. España. [manuel.alcala@udg.edu](mailto:manuel.alcala@udg.edu)

##### **Fernando Julián**

<http://orcid.org/0000-0003-3230-0588>

Dep. d'Organització, Gestió Empresarial i Disseny de Producte.

Escola Politécnica Superior. Universitat de Girona.

Campus Montilivi, 17071. Girona. España. [fernando.julian@udg.edu](mailto:fernando.julian@udg.edu)

##### **F. Xavier Espinach**

<http://orcid.org/0000-0002-6635-0260>

Dep. d'Organització, Gestió Empresarial i Disseny de Producte.

Escola Politécnica Superior. Universitat de Girona.

Campus Montilivi, 17071. Girona. España. [francisco.espinach@udg.edu](mailto:francisco.espinach@udg.edu)

#### **Resumen**

Las instituciones de educación superior desempeñan un papel crucial en el desarrollo de futuras generaciones de profesionales. En lo que respecta a docencia en estas instituciones cuesta aplicar tecnologías importantes que ayuden a conocer el estado de las competencias personales y sociales en los alumnos. La presente contribución ha trabajado con una tecnología que se centra en la autoevaluación de competencias personales y sociales y la comparación con el nivel que el estudiante considera debe tener, empleando para este estudio el análisis de la tensión creativa. El estudio compara estudiantes de ingeniería utilizando una aplicación informática denominada Cycloid y es una actualización de resultados a partir de un primer análisis realizado anteriormente (Alcala et al., 2010). El objetivo se centra en comparar la tensión creativa de los estudiantes, actuando éstos como jefes de proyecto, siendo éste su carrera universitaria. A partir de encuestas se ha evaluado grupos de estudiantes utilizando

#### **Abstract**

Higher education institutions play an important role in the development of future professionals' generations. Regarding to teach in these institutions, it is difficult to apply technologies that help to know the state of personal and social students' competences. The present contribution works with a technology focuses on the self-assessment of personal and social competences and the comparison with the level that the student considers must have, using for this study the analysis of creative tension. The study compares engineering students using a computer application called Cycloid and is an update of results from a first analysis carried out previously (Alcala et al., 2010).

The objective is to compare the creative tension of the students, acting as project managers, of their university career. From surveys, groups of students have been evaluated using fuzzy logic in order to know the current situation of their competences. Students can know their strengths and weaknesses thanks

la lógica difusa con el objetivo de conocer la situación actual de sus competencias. Los alumnos pueden conocer sus puntos fuertes y débiles gracias a la herramienta y poder de esta manera gestionar mejor sus estudios.

A la vista de los resultados se observa que la tolerancia al estrés y los idiomas son las competencias con mayores dificultades. En el estudio queda patente la incapacidad de evaluación de algunas competencias mediante la metodología de evaluación clásica. Esta aplicación puede ser útil al estudiante permitiéndole desarrollar estrategias para afrontar sus estudios con éxito, así como a los centros a la hora de diseñar sus programas de estudio.

**Palabras Clave:** *competencias, ingeniería, tensión creativa, gestión de proyectos, autoconocimiento*

to the tool and in also the way to manage their studies better.

As a summary it is shown that tolerance to stress and languages are the competences with the greatest difficulties. The study shows the inability to evaluate some competences through the classical evaluation methodology. This application can be useful to the student allowing him to develop strategies to face his studies successfully, as well as to the centres when designing their study programs.

**Key words:** *competences, Engineering, Creative tension, Project management*

## Introducción

La necesidad de comprobar cuáles son las competencias en las que nuestros alumnos destacan y cuáles en las que no, es un requisito fundamental por la importancia que tienen éstas en el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En nuestro caso hemos analizado las competencias transversales, utilizando una herramienta (TIC) llamada Cycloid, cuyo servidor se encuentra en Finlandia y que permite evaluar 30 competencias personales y sociales. Para ello, esta herramienta las estructura en seis grupos principales: conocimiento de uno mismo, autocontrol, capacidad cognitiva, auto motivación, empatía y habilidades sociales.

Nuestro grupo trabaja con esta herramienta desde el curso 2007-08 centrandolo en alumnos de ingeniería. Este modelo identifica un trabajo genérico en gestión de proyectos y analiza la capacidad que tiene una persona para planificar, organizar, dirigir y evaluar trabajos complejos o proyectos que requieren una interacción sólida y frecuente con un equipo humano, con el fin de planificar todo el proyecto (Müller y Turner, 2010). En estas circunstancias, pueden evaluar sus estudios (su proyecto), llegando a autogestionarlos.

Nuestra opinión es que el modelo Cycloid mantiene un encaje importante con las competencias transversales de la Universidad de Girona (UdG).

El EEES armoniza los sistemas nacionales de titulaciones, estableciendo un sistema europeo de créditos con la finalidad de comparar los estudios, favoreciendo la movilidad y creando un documento personalizado que incluye los estudios cursados, el contexto en que se han impartido y las competencias y capacidades profesionales que el alumno ha adquirido.

Ante esta nueva situación, se ha evaluado en algunos informes el impacto de los cambios que se están produciendo. Uno de ellos es el elaborado por la Asociación de Universidades Euro-

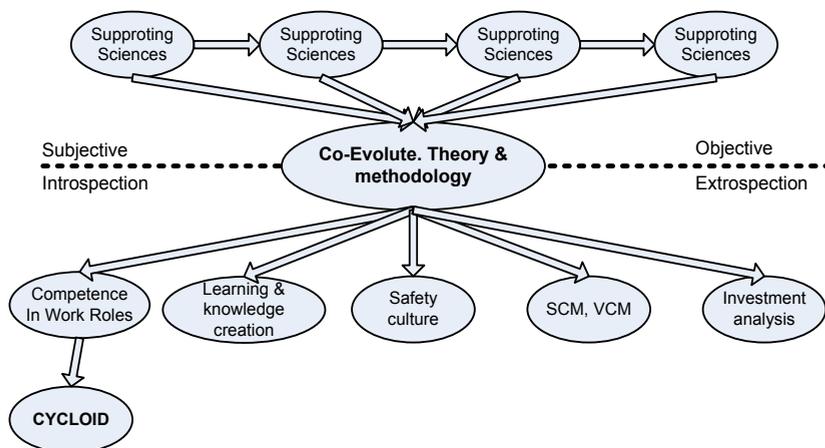
peas, el informe Trends IV, 2003 (Reichert y Tauch, 2003), donde deja constancia de cómo el conocimiento de las competencias se considera una herramienta útil, en donde hemos pasado por tanto del aprendizaje de conocimientos al aprendizaje de éstas. Ahora, el estudiante debe acreditar el desarrollo de competencias que son potencialmente útiles en las actividades profesionales y en la sociedad en general (Coll y Zegwaard, 2006).

La UdG incluye cuatro bloques de competencias: las singulares, las transversales, las específicas y las específicas de cada asignatura. Dentro de las singulares, es decir, las que diferencian nuestra universidad, encontramos dos. La primera conecta la formación que proporciona la misma universidad con el entorno de la sociedad de Girona, recogiendo el compromiso de la misma con su entorno. La segunda establece que los estudiantes deben ser competentes para comparar e identificar las propias capacidades adquiridas durante los estudios, las necesidades del mercado profesional de Girona, así como la finalidad de reconocer posibles puestos de trabajo. Se pretende enlazar la formación con las necesidades del mercado laboral (IPM, 2006; Chang, 2009).

Nuestro estudio se centra en la autoevaluación de competencias y la comparación con el nivel que el estudiante considera debe tener. La aplicación trabaja con 30 competencias transversales que tienen relación con las escogidas por la UdG.

Cycloid evalúa las competencias en gestión de proyectos, analizándolas por medio del proceso de autoevaluación. En nuestro caso, entendemos como proyecto la realización de los estudios universitarios de los propios alumnos. El sistema está basado en la arquitectura Evolute que se puede encontrar en Kantola et al., (2005) y Vanharanta (2005). En la figura 1 se describe el modelo en el que se muestra la teoría y las distintas aplicaciones desarrolladas.

**Fig. 1: Modelo Evolute: teoría, metodología y aplicaciones**



Fuente: Copyright 2005:(Vanharanta, 2005)

Las competencias se presentan categorizadas para evaluar características de las personas, en aspectos tales como: la selección de personal, la definición de programas de formación o de

desarrollo, la planificación de carreras laborales, el análisis de la flexibilidad de las personas y otros. El objetivo último es el diagnóstico y desarrollo de las personas para contribuir a la mejora de la competitividad de la organización (Mäkiniemi et al., 2004), o para llevar a cabo los objetivos formativos de una institución docente (Makatsoris, 2009). Un modelo de competencias debe recoger las necesarias para un puesto de trabajo concreto (Mäkiniemi et al., 2004; IPM, 2006) en nuestro caso el aprovechamiento positivo de los estudios del alumno.

La herramienta contiene 30 competencias agrupadas en 6 grupos (fig. 2): Estos 6 grupos se engloban en otros dos: las competencias personales y las competencias sociales.

**Fig.2: Modelo de competencias personales y sociales Cycloid**



Fuente: (elaboración propia)

Este modelo está pensado para puestos de trabajo genéricos, haciendo hincapié en un gestor de proyectos, definiendo a la persona como responsable en la gestión de trabajos complejos, con capacidad de interactuar en colaboración con otras personas. El proceso seguido consiste en la autoevaluación del alumno. Este arquetipo lo encontramos muy adecuado para evaluar estudiantes, porque se pueden considerar gestores de su propio proyecto de aprendizaje, es decir, sus estudios (Makatsoris, 2009; Müller y Turner, 2010).

Los resultados de la autoevaluación tienen como objetivo la identificación de puntos débiles y por tanto la necesidad de formación, la evaluación del potencial de una persona y la evaluación del rendimiento, generando efectos sobre la motivación y las decisiones sobre la propia carrera formativa o profesional. La eficacia de la autoevaluación depende de varios factores: el contenido de la evaluación, el método utilizado y la cultura de la organización. La autoevaluación, se considera un método eficiente para el desarrollo personal, para clarificar roles y para comprometer los objetivos de un proyecto (Nurminen, 2003).

Aunque no está libre de inconvenientes, como ejemplo, se observa la tendencia de las personas a evaluar sus propios resultados mejor que los de los demás. También cabe destacar, que el grado de precisión de la autoevaluación varía entre estudiantes (Cronbach, 1990), por ejemplo, las personas tienen capacidades dispares de observación, de autocrítica, de madurez y motivaciones diferentes. Para una misma persona la autoevaluación puede variar en el tiempo, debido al crecimiento mental o personal, al aprendizaje y a los cambios de personalidad o salud, sin embargo, aunque los alumnos se evalúan con precisión, las ventajas de la autoevaluación son de gran ayuda para analizar sus capacidades (Bikfalvi et al., 2007). Para resolver en parte esta situación, se plantea la evaluación como un cotejo entre distintas competencias, más que una comparación con el rendimiento de otras personas. Este proceso permite un enfoque de mejora continua (Makatsoris, 2009).

Las competencias se evalúan de forma indirecta ya que se puntúan afirmaciones relacionadas con el trabajo diario de las personas. El alumno no tiene la impresión que se evalúa su rendimiento, sino su actitud, manera de actuar, sentimientos, etc... Para cada competencia, por cada afirmación que hay que valorar, el alumno medirá su nivel actual y el nivel que considera debería tener, porque lo necesita o porque lo desearía tener. Este nivel, sólo se puede tener mediante la autoevaluación, porque quien conoce mejor el nivel de aspiraciones y objetivos de una persona es normalmente ella misma. La diferencia entre estos dos niveles, el necesario o deseado y el actual, es lo que llamamos tensión creativa. La tensión creativa, permitirá identificar competencias donde hay una percepción de necesidad de aprendizaje.

La autoevaluación, la autocrítica y la conciencia, son la base del aprendizaje reflexivo. La tensión creativa de cada alumno es única (Kantola et al., 2005). En líneas generales podemos afirmar que los estudiantes son capaces de reconocer sus características personales a partir de los resultados del estudio (Chang, 2007).

Las características diferenciadoras de esta aplicación, independientemente de su carácter TIC, las podemos concretar en tres puntos principales:

1. Se basa en una especificación explícita de acuerdo con una conceptualización del dominio de competencias del puesto de trabajo de un gestor de proyectos (Jonassen, 2006).
2. Incluye los niveles necesarios para las competencias y esto permite identificar la tensión creativa de las personas.
3. La utilización de soluciones de lógica borrosa (fuzzy logic) (Zadeh, 1965), permite que los alumnos puedan valorar libremente su nivel de competencias actuales y sus aspiraciones, dentro de una escala semántica continua.

Cycloid, como todas las aplicaciones basadas en las TIC, tiene la ventaja de producir un retorno instantáneo al alumno al autoevaluarse, así como generar información instantánea al centro y profesorado. El objetivo de esta herramienta es complementar otros posibles instrumentos, ayudando a construir una imagen lo más completa posible sobre las características únicas de cada alumno, para descubrir de esta manera, las carencias percibidas y las necesidades de formación. Es por ello una aplicación que coincide en gran parte con los objetivos propuestos en nuestra universidad.

## Metodología

El estudio lo hemos realizado en tres etapas claramente diferenciadas: pre-evaluación, autoevaluación y post-evaluación. La muestra de este estudio parte del alumnado de ingeniería que el grupo de investigación tiene durante los cursos académicos.

### Pre-evaluación:

Consistente en informar a los alumnos sobre el contenido y el funcionamiento de la herramienta. Se les envía una guía donde se explica la aplicación y su utilidad, proporcionando explicaciones sobre las competencias sociales y personales. El acceso a la aplicación se realiza a través de una contraseña. Se les explica igualmente que tienen que pensar desde la posición de un gestor de proyectos, ya que la aplicación que utilizamos está pensada en esa dirección. En nuestro caso un gestor de proyectos abarca un ámbito muy general, es por eso que hacemos que el estudiante vea sus estudios como la realización de un proyecto.

### Autoevaluación:

Los estudiantes, pueden acceder a la TIC de cycloid, conectándose directamente a la URL: <https://www.evolutellc.com/evolute/login.aspx>. Una vez dentro, les solicita el idioma en que va a ser realizada la encuesta y el nº de usuario y contraseña. Mediante el convenio de colaboración, nos permite como profesores enviar estos códigos a los participantes que posteriormente podrán modificar para tratar los datos de forma personalizada.

Los estudiantes deben responder 120 afirmaciones relativas a cuestiones cotidianas, donde se debe valorar el nivel actual y el deseado. Estas afirmaciones engloban los seis grupos de competencias. Por ello, se utiliza una escala de medición que contiene etiquetas lingüísticas que gradúan si la consideración es: siempre, a menudo, a veces o nunca (Kantola et al., 2005). El tiempo de la autoevaluación es de aproximadamente unos 50 minutos, obteniendo al final un informe gráfico individual sobre el nivel de competencias actual, así como el deseado y el correspondiente a la tensión creativa, donde se puede observar de forma clara donde se encuentran las grandes diferencias entre los niveles actuales y los deseados. Los gráficos se pueden obtener de forma inmediata en formato de diagramas de barras o gráfico de telaraña.

La autoevaluación tiene por objetivos:

- La identificación de debilidades y la necesidad de entrenamiento personal
- La evaluación potencial individual de uno mismo
- La evaluación de desempeño
- Generar efectos de motivación y la decisión dentro de la carrera profesional y formativa.

La eficacia de una autoevaluación depende de diferentes factores, como el contenido de la evaluación y el método utilizado. La autoevaluación se considera un método eficiente para el desarrollo personal y ayuda a aclarar los roles y comprometer los objetivos de un proyecto (Dessler, G. 2001). También es notable que el nivel de precisión en la autoevaluación es diferente entre las personas Cronbach, L.J. (1990), como ya se indicó anteriormente. Como ejemplo, las personas tienen diferentes capacidades para observar, ser autocríticas, maduras y tener diferentes motivaciones. Para la misma persona, los resultados de la autoevaluación pueden cambiar en el tiempo debido a su crecimiento personal, también el aprendizaje y los cambios de personalidad o salud. Eliminado Para resolver este problema es necesario eva-

lar como una comparación entre las diferentes competencias, más que verificar con la comparación con otros estudiantes. En Cycloid, las competencias se evalúan indirectamente porque la puntuación es para una afirmación relacionada con el trabajo diario de las personas.

**Figura 3: Muestra de pregunta en Cycloid. Fuente: Extraída del software Cycloid (1)**

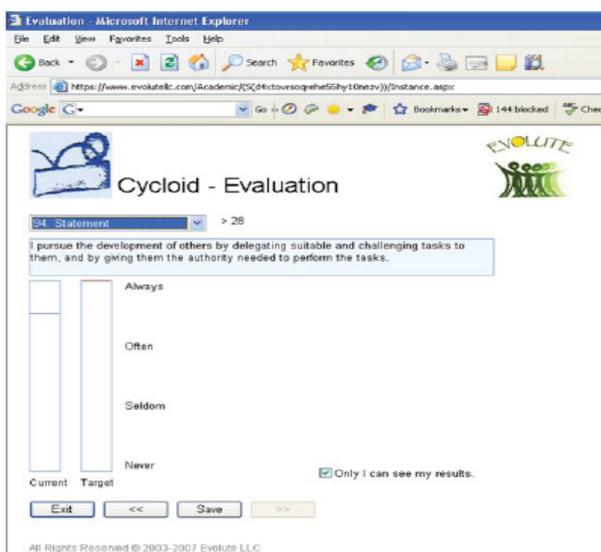


Figure 4 A screen showing a typical Project Management statement and the levels set by the user.

Para cada enunciado, el alumno debe decidir (fig. 3) el nivel real de su actuación (nivel real), así como el nivel que le gustaría tener en el futuro (nivel objetivo). Estos niveles solo se pueden obtener a través de la autoevaluación, porque el individuo es quien mejor conoce el nivel de aspiración y los objetivos de sí mismo. La diferencia entre estos dos niveles se llama tensión creativa. La tensión creativa nos ayudará a identificar las competencias en las que existe una percepción y la necesidad de mejorar, en otras palabras, descubrir dónde el entrenamiento es más bienvenido. La autoevaluación, la autocrítica y la conciencia son la base de un aprendizaje reflexivo.

### Post-evaluación:

Una vez finalizada la encuesta de evaluación mediante la herramienta Cycloid, el alumno analiza de sus competencias cuales tienen una mayor tensión creativa con mayor recorrido de mejora. Es a partir de estas, que se les hacen unas preguntas abiertas para que ellos mismos hagan propuestas de mejora de las tres competencias más destacadas. Consiste en que escriban un plan de desarrollo personal mediante acciones. Escriben la competencia primera y han de añadir tres actividades para mejorarla. Lo mismo con las otras dos.

También se les hace una encuesta tipo test, donde se evalúan las competencias de: conocimiento de sí mismo, autocontrol, capacidad cognitiva, automotivación, empatía y habilidades sociales en distintos campos. El primer campo consiste en qué grado la experiencia profesional ha influido en sus competencias. El segundo, en qué grado los estudios que están realizando

do contribuyen a desarrollar cada una de las siguientes competencias. El tercero, a partir de los resultados obtenidos en la evaluación, qué les ha hecho ver que les convendría mejorar. El cuarto campo consiste en si creen que la herramienta evalúa correctamente los niveles actuales y objetivos de sus competencias. El Quinto campo pregunta si tienen intención de hacer esfuerzos por mejorar en alguna de las competencias a corto plazo.

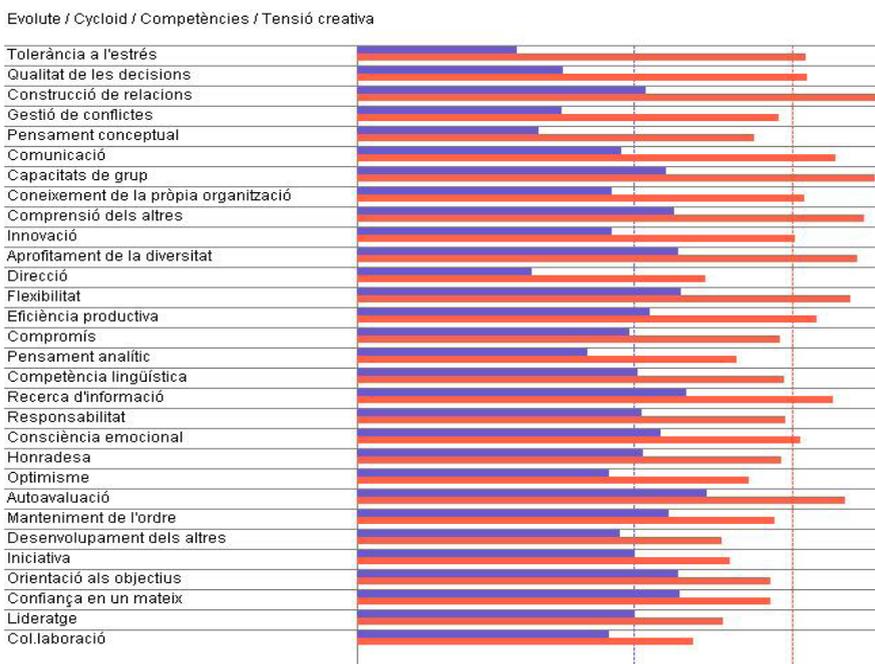
## Resultados

Los resultados, los vamos a describir a partir de diferentes casos de estudio durante distintos cursos consecutivos para finalizar con unas conclusiones de los mismos.

El primer caso fue desarrollado durante el curso 2007-08 donde se trabajó con 35 alumnos de ingeniería de 1r curso de diferentes especialidades. (Alcalà et al. 2010; Alcalà et al., 2014b)

Hemos seleccionado un gráfico de barras (fig. 4) que refleja el orden de las competencias con una tendencia decreciente en tensión creativa. Optamos por esta opción porque nos da una diferenciación gráfica clara entre cuál es la situación actual y cuál es el objetivo de futuro del alumno. Este último aspecto puede ser considerado un punto importante de partida para un estudiante. Nuestro reto consistió en analizar cuáles eran las diferentes competencias que los alumnos seleccionaban como más destacadas a desarrollar, por tanto, su objetivo, y cuáles eran por consiguiente, las percepciones más importantes en competencias en su actual situación. La tensión creativa nos indica el desarrollo personal y los planes de los estudiantes en un futuro.

**Figura 4: Modelo de competencias personales caso1.**



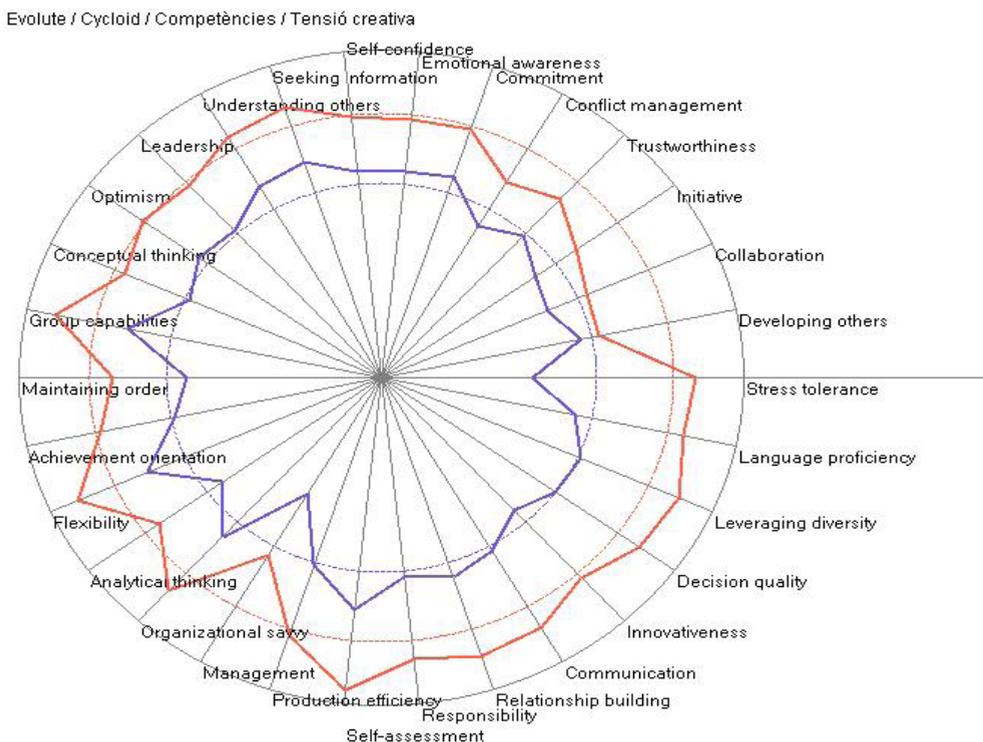
Fuente: Extraída del software Cycloid

Lo más destacable en ambos casos, es la tolerancia al estrés como el concepto principal a mejorar independientemente de la especialidad. El mismo caso lo encontramos en Chang (2009). En un segundo nivel, encontramos diferencia entre los alumnos de algunas especialidades que designan la calidad de las decisiones como aspecto a mejorar frente a quienes la competencia lingüística es una capacidad importante, y por tanto aspecto deseado a conseguir. Dentro de las competencias personales las peor valoradas eran las referentes al autocontrol.

El estudio fue complementado con un cuestionario de post-evaluación, en el que los alumnos indicaban algunas propuestas con el fin de mejora. Cabe destacar, la propuesta de mejora de algunos alumnos con la introducción de más lectura i visión de series en lengua inglesa con el fin de mejorar la competencia lingüística y la ayuda de organización mediante la planificación de los trabajos, para disminuir la tolerancia al estrés.

El segundo caso de estudio se desarrolló durante el curso 2008-09. Se trabajó con un total de 29 alumnos de ingeniería de 1r curso (Alcalà et al., 2010; Alcalà et al., 2014b). Los resultados, esta vez lo presentamos como gráfico de araña (fig. 5) ofrecieron como competencia más destacable a mejorar la tolerancia al estrés, en donde se observa una mayor tensión creativa, por tanto, la competencia a corregir. En un segundo nivel, los grupos coincidieron en mejorar la competencia lingüística, la calidad de las decisiones y las capacidades de grupo.

**Figura 5: Modelo de competencias personales. Fuente: Extraída del software Cycloid**

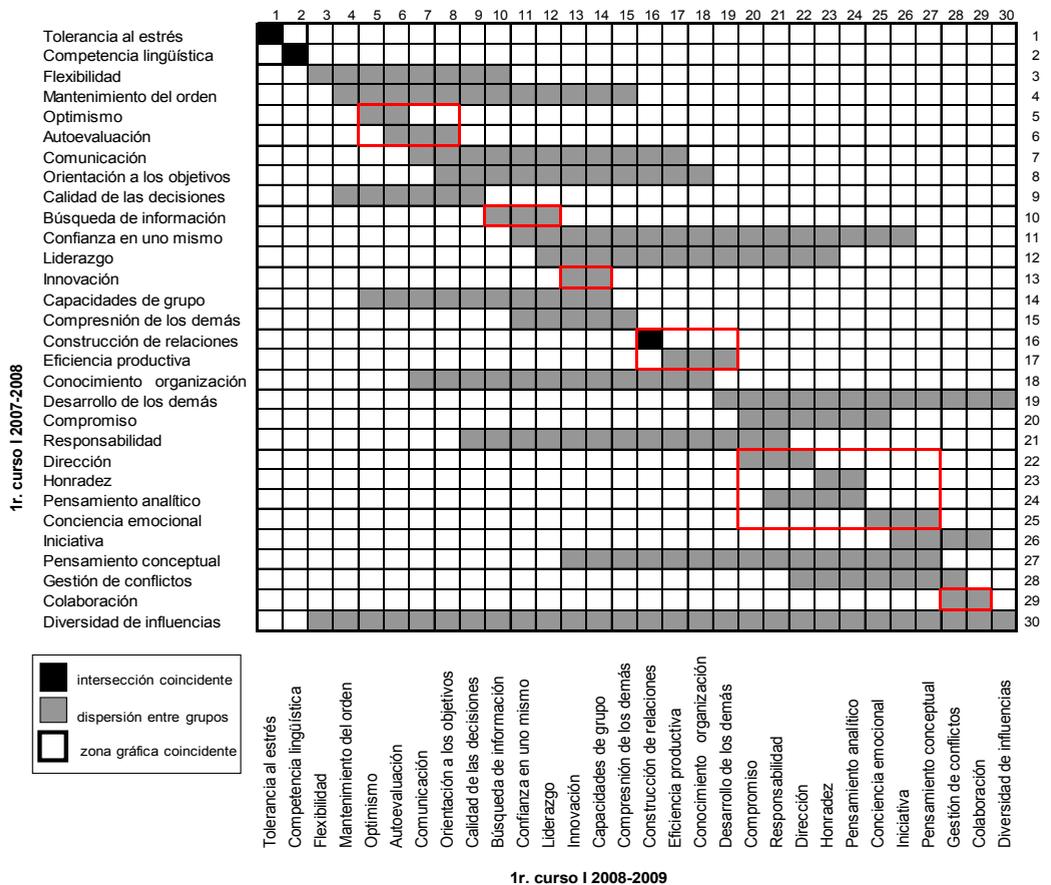


Del agrupamiento de treinta a seis competencias, lo más significativo para el grupo de alumnos fueron las competencias de autocontrol y las de capacidad cognitiva.

Con la intención de obtener más información y ayudarnos a interpretar mejor los resultados, elaboramos un gráfico (fig.6) con los datos de los dos cursos académicos analizados anteriormente para poder examinar la dispersión de las treinta competencias. Este gráfico está separado por grupos para encontrar los puntos más coincidentes en cada una y de esta manera analizar los cambios para emprender mejoras docentes. Los rectángulos de línea gruesa marcan un área o zona donde los dos cursos son más coincidentes.

En este estudio se detectaron algunas coincidencias y diferencias. La primera coincidencia y más remarcable es, la tolerancia al estrés y la competencia lingüística. Durante aquel curso académico la mejora que se introdujo en algunas asignaturas consistió en la inserción de textos y comentarios en lengua inglesa, así como la posibilidad de presentar algunos proyectos en esta lengua.

**Figura 6: Dispersión en tensión creativa (07/08 y 08/09). Fuente: Elaboración propia**



Igualmente hemos podido observar las competencias correspondientes a la autoevaluación y el optimismo como coincidentes. Con el objetivo de solucionar en parte este problema, la mejora que introdujimos en el siguiente curso fue la introducción en la asignatura de expresión gráfica de trabajos auto-evaluables, siguiendo una tabla de revisión y evaluación definida. Queda claro que estas actuaciones son criticables.

En el tercer grupo, la búsqueda de información, la propuesta consistió en la inclusión en alguno de los bloques del temario de un ejercicio de búsqueda de información, utilizando las TIC. En medio de la tabla destacan las competencias de la innovación, la eficiencia productiva y la orientación por objetivos, donde hemos adaptado las mismas mejoras comentadas anteriormente.

El tercer caso de estudio se desarrolló durante el curso 2009-2010, donde se analizaron un total de 24 alumnos (Verdaguer et al. 2010).

Como primera respuesta a la tensión creativa apareció la construcción de relaciones, lo cual implicó que en el siguiente curso fuera necesario introducir algunas actividades de trabajo en grupo para aumentar la relación entre ellos. Nuestro grupo de investigación se sorprendió con las respuestas ofrecidas porque en estudios anteriores, la segunda competencia más destacada era la lingüística. Como segunda competencia, esta vez, la tolerancia al estrés ya tradicional en todos los últimos estudios realizados. Es una competencia difícil de disminuir en importancia. En tercer lugar, apareció la innovación. Por esa razón, se propuso como mejora por parte de los docentes y para el curso siguiente la resolución de problemas con iniciativa, decisión, autonomía y creatividad.

En este caso, cabe destacar que la competencia lingüística, queda como una de las menos importantes. Hecho que da por buenas las iniciativas tomadas (Espinach et al.2010) en cursos anteriores, probablemente gracias a la introducción de los manuales en inglés y algunos apartados de exposición en este idioma.

El cuarto caso analizado se desarrolló durante el curso 2010-2011 (Julián et al. 2011). Se contó con la participación de 102 estudiantes de ingeniería de la Universidad de Girona y de la Universidad de Zaragoza.

Se identificaron las competencias menos desarrolladas en los estudios universitarios de Ingeniería de las dos universidades. Éstas correspondieron con el grupo de competencias personales. Dentro de ellas, los subgrupos menos desarrollados fueron los relacionados con el auto-control y las capacidades cognitivas. En estos apartados, las competencias más problemáticas fueron la tolerancia al estrés, la competencia lingüística y, en un segundo orden, la calidad de las decisiones y la innovación. Por otra parte, las competencias con mejores resultados fueron: gestión de conflictos, desarrollo de los demás y colaboración. El conocimiento de estos datos da una información valiosa para la programación de los nuevos estudios basados en la evaluación por competencias.

Del estudio de regresión cabe resaltar el hecho que una evaluación por competencias resulta más completa, ya que evalúa muchos más aspectos que la evaluación clásica de conocimientos y, además, como muestra la regresión, las capacidades cognitivas están relacionadas con la nota final. Al mismo tiempo, en nuestra opinión la evaluación por competencias resulta más justa, pues tiene en cuenta capacidades que de otra forma quedaban ocultas, y como demuestra el análisis, no se evaluaban en la nota final. Está más orientada al mercado laboral, que demanda capacidades, dando por supuestos los conocimientos de los titulados.

El quinto caso se desarrolló durante el curso 2013-14, donde se analizaron un total de 19 alumnos de ingeniería. (Alcalà et al. 2014a)

Los resultados más destacados de tensión creativa en las competencias analizadas este caso, son las capacidades de grupo, lo que significaba que había pocas sinergias dentro del grupo de trabajo. En segundo lugar, la iniciativa, que definía que se tenía que mejorar la percepción y mejora de las oportunidades dentro del grupo. La tercera a mejorar era la confianza en sí mismos, parecía un grupo con poca autoestima. En cuarto lugar, la Integridad, seguido por la calidad de las decisiones y la comunicación.

Como consecuencia, el grupo de trabajo propuso incrementar los trabajos en equipo y planificar nuevas metodologías para mejorar la iniciativa y para mejorar el conocimiento de uno mismo.

Respecto a la post-encuesta, con el objetivo de analizar la buena correlación con los resultados presentados, se analizaron los resultados con más profundidad. En la post-encuesta también se resalta y confirma los datos de la auto-evaluación (tabla 1), ya que los mismos estudiantes destacan que han de mejorar el conocimiento en uno mismo, las habilidades sociales y el autocontrol.

**Tabla1: Comparativa de competencias en tres casos de fortalezas y debilidades.**

Los valores de rango de la encuesta entre 1 (menor) y 7 (mayor)

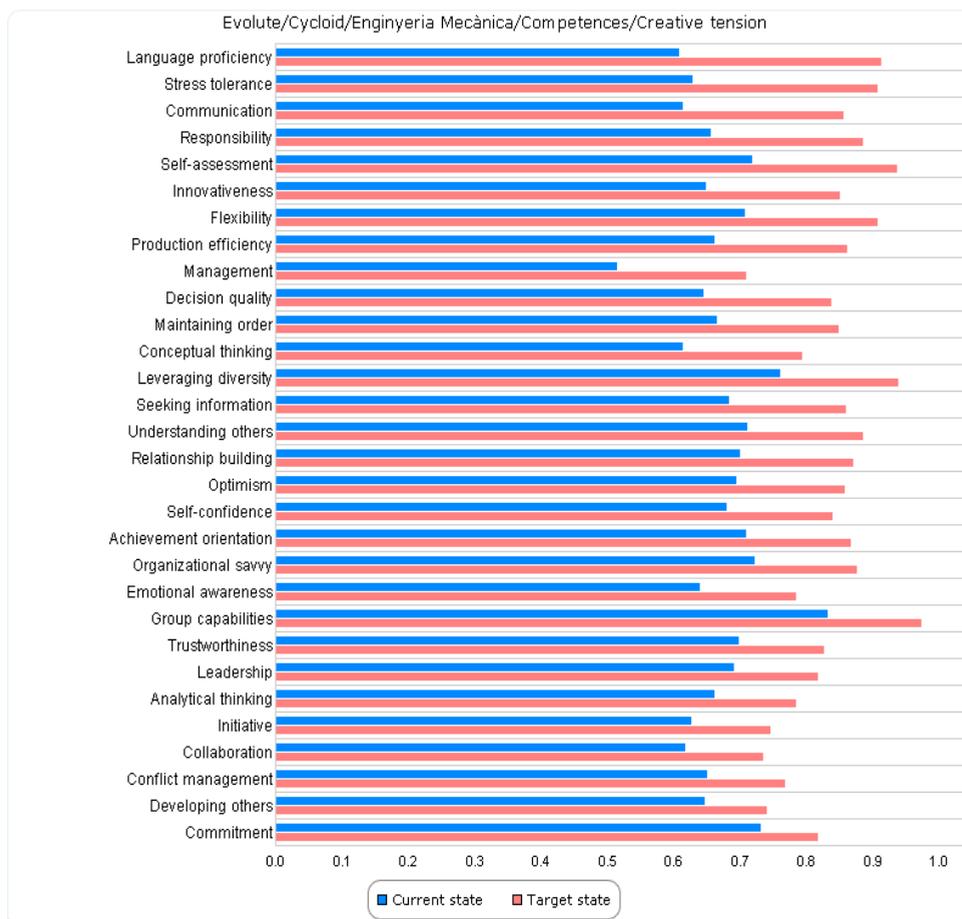
Grado de satisfacción a partir de la encuesta	Caso
Debería mejorar los niveles de competencia	4,93
<i>conocimiento de mí mismo</i>	<b>5,00</b>
<i>autocontrol</i>	4,93
<i>capacidad cognitiva</i>	4,93
<i>automotivación</i>	4,93
<i>empatía</i>	4,81
<i>habilidades sociales</i>	<b>5,00</b>
Tengo la intención de hacer esfuerzos para mejorar:	5,45
<i>conocimiento de mí mismo</i>	5,00
<i>autocontrol</i>	<b>5,68</b>
<i>capacidad cognitiva</i>	5,50
<i>automotivación</i>	5,50
<i>empatía</i>	5,56
<i>habilidades sociales</i>	5,50
Principales barreras para el desarrollo de competencias	
<i>horario (52%); distancia geográfica (38%); Recursos económicos (10%)</i>	

De nuevo, la implicación de estos resultados apunta en la misma dirección que los presentados anteriormente, en donde el personal docente podría diseñar e integrar actividades que sean válidas durante algunos años, ya que las debilidades principales de los estudiantes permanecen aproximadamente idénticas.

El sexto caso de análisis fue el realizado durante el curso 2014-2015 con un total de 28 estudiantes de ingeniería. (*Julian et al., 2015*)

La figura 7 presenta los resultados detallados de las 30 competencias, dispuestas en un orden decreciente de tensión creativa.

**Figura 7: Tensión creativa curso 2014-2015. Fuente: Extraída del software Cycloid**

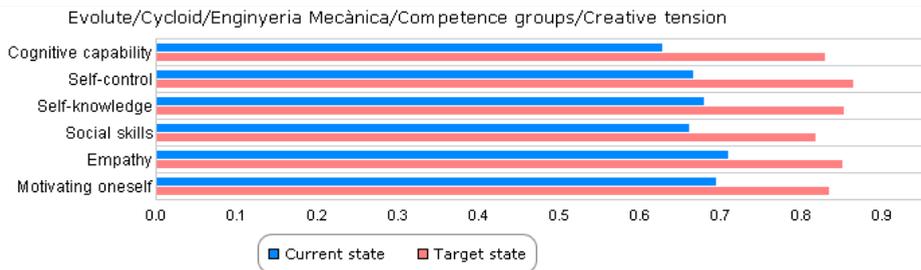


Las debilidades percibidas de los estudiantes, o aquellas competencias para las que perciben una brecha de mejora mayor, situadas en la parte superior de la tabla son: la competencia lingüística; la tolerancia al estrés; la comunicación y la responsabilidad.

Respecto a las fortalezas percibidas por los estudiantes, o aquellas competencias para las que perciben una brecha de mejora más pequeña, situadas en la parte inferior del gráfico son: compromiso; desarrollo de los otros; la gestión de conflictos y la colaboración.

Los resultados, agrupados en los seis grupos principales de competencias (fig. 8), muestran que la capacidad cognitiva y el autocontrol son los grupos de competencia más problemáticos.

**Figura 8: Tensión creativa agrupación de seis competencias, curso 2014-2015. Fuente: Extraída del software Cycloid**



El equipo de profesores reflexionó sobre cómo podría ayudar al alumnado a mejorar las competencias percibidas como debilidades en la mayoría de asignaturas. La que más se podía cambiar era la capacidad cognitiva (aptitud, disposición, talento para pensar, imaginar o aprender palabras o conceptos). Para la ayuda de esta competencia, se introdujeron herramientas de soporte que ayudaran al alumno como videos de resolución de problemas, más bibliografía específica, mientras que el autocontrol se hacía difícil de trabajar.

### Resumen de los resultados

Para ayudar a entender la evolución y la actuación durante estos cursos, presentamos un resumen comparativo de distintos casos para ver la diferencia entre los mismos y las actuaciones aplicadas.

¿Cómo las fortalezas y debilidades percibidas por los estudiantes evolucionan durante diferentes cursos académicos?, la respuesta es que son algo diferentes y hay un cambio observable. Este hecho podría interpretarse en el sentido de que las prioridades podrían cambiar con los estudiantes de cada nuevo curso y los educadores deben adaptarse con acciones específicas para abordar estos cambios y desafíos. La planificación mejorada, el contenido actualizado y los sistemas de evaluación complejos pueden ayudar en el proceso de desarrollo.

Las debilidades percibidas de los estudiantes fueron principalmente: tolerancia al estrés, calidad de las decisiones, capacidades grupales y competencia lingüística. En cuanto a las fortalezas: gestión de conflictos, desarrollo de los otros y pensamiento analítico. (Tabla 2)

**Tabla2: Comparativa de competencias en tres casos (fortalezas y debilidades)**

Caso 1	Caso 3	Caso 6
<b>Fortalezas</b>		
Gestión de Conflictos	Desarrollo de los otros	Compromiso
Desarrollo de los otros	Confianza en uno mismo	Desarrollo de los otros
Pensamiento conceptual	Gestión de conflictos	Gestión de Conflictos
Pensamiento analítico	Pensamiento analítico	Colaboración
<b>Debilidades</b>		
Tolerancia al estrés	Calidad en las decisiones	Competencia lingüística
Decisiones de calidad	Competencia lingüística	Tolerancia al estrés
Capacidades de grupo	Tolerancia al estrés	Comunicación
Flexibilidad	Capacidades de grupo	Responsabilidad

Para responder a la pregunta ¿qué acciones de mejora han sido diseñadas e integradas por los docentes/educadores para fortalecer las debilidades de las competencias percibidas por los estudiantes?, enumeramos a continuación las acciones a través de las cuales el equipo de docentes diseñó y gradualmente aplicó algunas de ellas. La tabla 3 muestra las principales innovaciones introducidas: tolerancia al estrés, calidad de las decisiones y capacidades grupales.

**Tabla 3: Principales acciones integradas por los educadores**

Acción	Descripción
1) Planificación de la asignatura	El docente ha desarrollado e implementado una estructura. El contenido está organizado en grupos. Todos los criterios y las cargas de trabajo asumidas de la asignatura se han compartido y presentado a los alumnos el primer día de clase. También se han publicado en la Intranet de la asignatura.
2) Planificación individual	Se ha compartido un documento describiendo los plazos y el contenido de todas las actividades y tareas con cada alumno en relación con el tema. Se hizo una lista de tareas personalizada para los estudiantes en algunas asignaturas. Las fechas de entrega de tareas y actividades se han modificado-planificado junto con los estudiantes.
3) Entregas	Se han entregado tareas en la asignatura de Expresión Gráfica a la ingeniería. Los ejercicios entregados se dividieron entre los que se realizaron dentro del aula y fuera. Todos los detalles y fechas límites se definen y acuerdan con los estudiantes.
4) Proyecto	PBL-metodología (aprendizaje basado en problemas). El docente ha formado equipos de tres estudiantes para desarrollar un proyecto orientado a diseño de productos industriales. El objetivo principal es demostrar y aplicar en la práctica el contenido explicado en la clase. Se valora la selección de conceptos relacionados con la responsabilidad social (ecología, inclusión social, comercio justo, etc.). Se solicita un informe para la evaluación. Representa el 80% de la calificación final.

Incluso si no existe la posibilidad de demostrar un claro resultado causa-efecto debido a la falta de disponibilidad de datos cuantitativos, los autores creemos que las medidas adoptadas han dado sus frutos. Específicamente, la cuarta acción ha contribuido positivamente al cambio descrito con respecto a la calidad de las decisiones y las capacidades grupales.

Desde el curso 2008-09, los docentes hemos estado trabajando con la metodología PBL (Julian et al., 2008) y la aplicación de técnicas de creatividad grupal y proyectos más innovadores (Espinach et al., 2011). Desde el curso académico 2010-11 ha habido un énfasis aún mayor en esta metodología a la luz de los informes de competencia grupal de los estudiantes.

Con respecto a las tres primeras acciones que intentan aumentar la tolerancia al estrés, los docentes observamos que aparentemente no tuvieron una gran contribución o muy baja.

Complementando la iniciativa de los educadores, se les pidió a los estudiantes que enumeraran tres actividades específicas asociadas con tres competencias que resultaran como debilidades principales percibidas.

Dado que no se presentaron restricciones, los resultados son muy variados. La tabla 4 contiene los principales resultados de las competencias consideradas prioritarias por los estudiantes.

**Tabla 4: Acciones propuestas por los estudiantes para mejorar las competencias en la post-evaluación**

Competencias	Acciones propuestas por los estudiantes
Calidad de las decisiones	Reducen la actuación por impulso; no seas conducido por las emociones; piensa antes de tomar decisiones importantes; analizar datos externos (al problema); tomar decisiones de acuerdo con el grupo; confianza en la toma de decisiones; trabajo en equipo; criticar constructivamente las decisiones propias; evaluar las decisiones propias
Dominio del idioma	Asistir a una academia privada para aprender idiomas; práctica de un idioma extranjero todos los días; hacer ejercicios y hablar con frecuencia; ver películas en el idioma original; leer más; hablar con visitantes / turistas extranjeros; asista a actividades que solo pueden hacerse en idiomas extranjeros.
Tolerancia al estrés	Vaya a un psicólogo y haga terapia; encontrar el ocio para desconectarse del trabajo; encuentra tiempo para descansar y dormir; relájate frente a situaciones difíciles; asumir menos trabajo para hacerlo mejor; trabaja a tiempo, no dejes trabajo en el último minuto; organizar y estructurar antes de comenzar a trabajar; tómallo con calma; practicar deportes; hacer yoga; desconectarse de la rutina durante los fines de semana.
Capacidades grupales	Trabaja en grupos y practica el trabajo en equipo; participar en discusiones, conferencias, etc .; estar más abierto a las personas; interactuar más con la clase; asistir a clases más pequeñas; notas finales en grupos (no individuales); ocio en grupo; estudiar en grupo; mejor distribución de tareas en un grupo; hacer más actividades grupales
Comunicación	Practica más presentaciones orales; ser más abierto y hablar más con la gente; Conocer gente nueva; asistir a fiestas; asistir a terapia grupal; ser directo; expresar su propia opinión y escuchar a los demás; conocer y trabajar con compañeros de clase; actividades conjuntas; interacción social.

Responsabilidad	Delante de los proyectos, adopte una actitud positiva; tomar responsabilidad; trata de pensar sobre las consecuencias de tus propias acciones; en general, prestar más atención; mantenerse organizado a través de una agenda; realizar las tareas comprometidas; organizar el trabajo en orden de importancia; realizar según lo planeado; no dejes la tarea por el último minuto.
-----------------	---

Este ejercicio es interesante en términos de iniciativa y efectividad. Incluso los docentes aparecen como promotores importantes de las acciones de desarrollo de las competencias. Las propuestas de los estudiantes no son menos importantes. Aún más, creemos que las acciones propuestas por los estudiantes podrían ser más apropiadas ya que están orientadas a sus propios intereses. Mientras tanto, los estudiantes también enfrentan procesos de toma de decisiones y practican su propia iniciativa, competencias que también aparecen en la lista de deseos de ellos mismos.

El principal problema detectado con estas acciones es que algunas son difíciles de manejar con las configuraciones de clase tradicionales. Sin embargo, siguen siendo valiosos como complemento dentro del contexto de clase tradicional.

### Conclusiones

Tradicionalmente la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior se han focalizado en el conocimiento y su valoración mediante la evaluación. En el escenario actual, no sólo el conocimiento, sino también las competencias pasan a ser importantes, junto con su evaluación y desarrollo correcto, son un reto tanto para las instituciones de educación superior (IES) como para los educadores. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) sirven de apoyo técnico y actúan como un poderoso facilitador para generar todo tipo de ambientes “electrónicamente conectados” para que estudiantes y educadores se adapten continuamente.

El análisis en la evolución de competencias que experimenta el alumno desde el primer curso de grado hasta que finaliza sus estudios da pie a futuros estudios de interés y, *al mismo tiempo, arroja* información útil a la hora de incorporar metodologías que favorezcan el desarrollo de las competencias menos fortalecidas.

En este estudio, observamos debilidades muy acentuadas, dentro de las competencias personales, el autoconocimiento y de las competencias de tipo social las habilidades sociales. Igualmente, dentro de la subdivisión superior la tolerancia al estrés, los idiomas y las capacidades de grupo, como las competencias con más recorrido para mejorar.

Nos encontramos en un mundo dinámico donde lo que hoy vale mañana no y viceversa. En este proceso de cambio tan acelerado en que vivimos y del análisis de estos años podemos concluir:

La convergencia entre los deseos de los estudiantes y la demanda del mundo profesional debería estar entre los objetivos de cualquier centro de educación superior.

Cycloid ofrece información al profesorado sobre sus estudiantes evaluando en qué estado se encuentran los alumnos en algunas de las competencias transversales y analizando si son cubiertas, pudiéndose trabajar en un proceso continuo de aprendizaje. Para los profesores este

proceso permite la adopción de mejoras continuas ya que refleja con rapidez los resultados pudiendo modificar los programas y contenidos de las asignaturas. Puede ser una herramienta de ayuda para mejorar la calidad en la enseñanza introduciendo medidas que disminuyan la tensión creativa en las competencias con mayores problemas.

La aplicación utilizada fomenta un aprendizaje más colaborativo, al poder ayudar el centro y profesorado en particular a mejorar las competencias con una diferencia en tensión creativa mayor. El estudiante puede observar su estado actual y objetivos personales, reconociendo sus puntos fuertes y débiles, siendo esta tensión creativa esencial para el desarrollo personal, permitiéndole reorientar sus estudios y conocerse mejor. El resultado individual de su nivel puede ser útil en el diseño y desarrollo de estrategias para afrontar mejor sus estudios y trabajo como ingenieros.

Complementado con la realidad de que la mayoría de los estudiantes que cambian cada curso (año/académico), se hace difícil determinar hasta qué grado los cambios en las prioridades de desarrollo de competencias son el resultado directo de los cambios en la asignatura.

Se planean futuras investigaciones a llevar a cabo utilizando una hoja de preguntas de la acción más detallada, compleja y realista en que se recoja la información tanto sobre las acciones como sobre el compromiso personal.

## Notas

(1) Todas las imágenes y gráficos que vienen a continuación muestran el comportamiento de un caso concreto para visualizar el resultado obtenido por parte del estudiante

## Referencias

- Alcalà, M.; Julián, F.X. Espinach y N. Verdager. (2010). *Tensión creativa aplicada al análisis de competencias a alumnos de ingeniería*, Formación Universitaria, 3 (3), pp. 23-32. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v3n3/art04.pdf>
- Alcalà, M; Bikfalvi, A.; Julián F. y Espinach, F.X. (2014a). *Competence assessment and development: A comparative study of foreign students*. Proceedings of EDULEARN14 Conference, pp. 3110-3117, Barcelona, España.
- Alcalà, M; Bikfalvi, A.; Julián F. y Espinach, F.X. (2014b). *Improving Teaching and learning Through Competence assessment and development. A study of first year's students*. Proceedings of INTED 2014 Conference, pp. 1021-1028, Valencia, España
- Bikfalvi, A., Pagés, J. L., Kantola, J., Marqués, P. y Mancebo, N. *Complementing education with competence development: an ICT-based application*. International Journal of Management in Education. Vol.1, nº 3, 231-250 (2007)
- Chang, Y., Kantola, J. y Vanharanta, H., *A Study of Creative Tension of Engineering students in Korea*, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, Vol. 17 (6) 511-520 (2007)
- Chang, Y. , Eklund, T., Kantola, J. y Vanharanta, H., *International Creative Tension, Study of University students in South Korea and Finland*, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, Vol. 19 (6) 528-543 (2009)
- Coll, R. y Zegwaard, K., *Perceptions of desirable graduate competencies for science and technology new graduates*, Research in science and Technological Education, Vol. 24, nº 1, 29-58 (2006)

- Cronbach, L.J., *Essentials of psychological testing*, 5 ed. Harper & Row, New York (1990)
- Espinach, F.X.; F. Julián; M. Alcalà y N. Verdaguer. (2010). *Our experience with an ICT Application to analysis competences*. Proceedings of ICERI 2010 Conference, 6761-6766, Madrid, España.
- Espinach, F.X.; Julián, F.; Alcalà, M.; Verdaguer, N. (2011). *Aplicació de tècniques de creativitat a assignatures d'enginyeria*. International Conference UNIVEST 11 'The self-regulation of learning'. ISBN: 978-84-8458-354-7. Girona, España
- International Project Management Association. *ICB-IPMA competence Baseline*. Ed. IPMA, Nijkerk, Netherlands, Version 3.0 (2006)
- Jonassen, D., *Accommodating ways of human knowing in the design of information and instruction*. International Journal of Knowledge and Learning, 2(3-4), 181-190 (2006)
- Julián, F.; Espinach, X.; Verdaguer, N.; Tresserras Picas, J. (2008). *L'aprenentatge en grup per projectes, una experiència enriquidora*. Proceedings of international Congress UNIVEST. Girona, España.
- Julián, F.; F.X. Espinach; A. Serrano; I. Lidón y R. Rebollar. (2011). *Estudio de la tensión creativa en estudiantes de Ingeniería de dos universidades españolas*, Interciencia, 36 (7), pp. 524-530
- Julián, F.; Espinach, X.; Alcalà, M.; Bikfalvi, A. (2015). *Enhancing competences in Engineering studies through continuous improvement actions*. pp. 0230-0239 INTED 2015. Valencia, España.
- Kantola, J., Vanharanta, H. y Karwowski, W., *The evolutive system: A co-evolutionary human resource development methodology*. In International encyclopedia of human factors and ergonomics, CRC Press, W.Karwowski Ed., 2894-2900 (2005)
- Makatsoris, Ch., *An Information and Communication Technologies-Based Framework for Enhancing Project Management Education through Competence Assessment and Development*, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, Vol. 19 (6) 544-567 (2009)
- Mäkinemi, P., Kantola, J. y Vanharanta, H., *Conchoid- A self-evaluation tool for assessing vocational competences of maintenance personnel*. 9th International Haamaha Conference: Human & Organizational Issues in the Digital Enterprise, NUI, Galway, Ireland (2004)
- Müller, R. y Turner, R., *Leadership competency of successful project managers*, International Journal of Project Management, 28, 437- 448 (2010)
- Nurminen, K., *Deltoid- the Competences of Nuclear Power Plant Operators*, Master of Science thesis, Finland: Tampere University of technology at Pori (2003)
- Reichert, S. y Tauch, C., *Trends IV: European Universities Implementing Bologna (2003)* <http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/Trends2003final.1065011164859.pdf>, consultado octubre 2008.
- Vanharanta, H., *Co-evolutionary design for human-compatible systems*, International Conference on Computer-Aided Ergonomics, Human Factors and Safety, Koskaronice, Las Vegas, USA (2005)
- Verdaguer, J.; M. Alcalà; F. Julián y F.X. Espinach. (2010). *An analysis of competences among university studies and student's perception*. Proceedings of EDULEARN10 Conference, pp. 4052-4060, Barcelona, España.
- Zadeh, L.A, *Fuzzy Sets, Information and Control*, vol. 8 pp. 338-353 (1965)

## **CURRICULUM VITAE**

### **Manel ALCALÀ VILAVELLA**

Ingeniero técnico industrial por la Universidad de Girona, Ingeniero en Organización Industrial por la Universidad de Vic, Doctor por la Universidad de Girona. Actualmente es profesor de expresión gráfica en los estudios de ingeniería, publicidad y relaciones públicas y diseño de videojuegos. Sus principales líneas de investigación son la innovación docente en la expresión gráfica, nano celulosas aplicadas en productos industriales con especial énfasis en el diseño sostenible. Ha publicado más de 15 artículos en revistas científicas y tres libros relacionados con sus líneas de investigación y docencia.

### **Fernando JULIÁN PÉREZ**

Licenciado en Bellas Artes especialidad Diseño por la Universidad del País Vasco, Graduado Superior en Diseño de Producto por el ENSAD de París, Doctor en Bellas Artes por la Universitat de Barcelona. Actualmente es profesor de expresión gráfica en los estudios de ingeniería, publicidad y relaciones públicas y diseño de videojuegos. Sus principales líneas de investigación son la innovación docente en la expresión gráfica, el diseño e innovación de productos industriales con especial énfasis en el componente emocional y el diseño sostenible. Ha publicado más de 20 artículos en revistas científicas y doce libros relacionados con sus líneas de investigación y docencia.

### **Francisco Javier ESPINACH ORÚS**

Ingeniero Técnico Mecánico, de Organización Industrial y Doctor por la Universitat de Girona. Actualmente es profesor de expresión gráfica en los estudios de ingeniería, publicidad y relaciones públicas y diseño de videojuegos. Sus principales líneas de investigación son la responsabilidad social de los productos, la innovación i el diseño sostenible con especial énfasis en los materiales compuestos reforzados con fibras naturales. Ha publicado más de 50 artículos en revistas científicas y diversos libros relacionados con sus líneas de investigación.