

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS

Andrea Querol Vives

Equipo de Investigación Florida
Universitaria, 46470 Catarroja, España
Orcid 0000-0001-7982-7761

Manuel Pérez Garnes

Equipo de Investigación Florida
Universitaria, 46470 Catarroja, España
Orcid 0000-0001-9054-6303

María Dolores Reyes Tolosa

Equipo de Investigación Florida
Universitaria, 46470 Catarroja, España
Orcid 0000-0003-2135-6690

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: En este trabajo, se expone la metodología utilizada en el Grado de Ingeniería Mecánica de Florida Universitària para evaluar las competencias transversales a través del Aprendizaje Basado en Retos (ABR). Los alumnos de los cursos de primero, segundo y tercero del Grado de Ingeniería Mecánica desarrollan un proyecto para dar respuesta a algún reto que les preocupe. Durante el trascurso de los distintos cursos los alumnos deben desarrollar distintas tareas relacionadas con todas las asignaturas impartidas. Como resultados se muestran algunos de los retos realizados por los distintos alumnos de diferentes cursos. También se muestra cómo se evalúan las competencias transversales y la idoneidad de esta metodología a través de la evolución que ha sufrido la valoración global de los alumnos a la asignatura de Proyecto Integrado.

Palabras-clave: Aprendizaje, retos, competencias transversales, sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

La sociedad está cambiando y estos cambios requieren nuevas metodologías de trabajo en las aulas. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) plantea un paradigma educativo centrado en el alumno y en su aprendizaje, suponiendo ello importantes cambios metodológicos (Más Torelló, 2012).

Para que los alumnos puedan adquirir el conocimiento y habilidades esenciales para desenvolverse adecuadamente en el ámbito social y profesional actual, es necesario transitar de la enseñanza centrada en el profesor a la enseñanza centrada en el alumno. Para ello es necesario realizar una serie de modificaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje y el rol del alumno y del profesor en los escenarios formativos anteriores. Así como en los elementos esenciales de la formación como son los

contenidos, las actividades a realizar y la forma de evaluación, entre otros.

Las teorías de aprendizaje centradas en el alumno promueven el uso de metodologías activas, en las que se pone al alumno en el centro del proceso y la docencia no gira en función del profesor y los contenidos, sino del alumno y las actividades que éste realiza para alcanzar el aprendizaje (Juan Silva, 2017).

Además, en estas metodologías activas la adquisición de conocimientos debe estar ligada a su aplicación práctica. Así, en el campo de la ingeniería, los estudiantes deben analizar el impacto tecnológico, social y ambiental de sus acciones, y las competencias transversales, tales como iniciativa, autonomía, liderazgo, etc., deben ser desarrolladas en el ámbito docente. El término “competencia” implica la integración de conocimientos con capacidades (saber hacer), actitudes y valores (competencia conductual) (Becket, 2008). Estos nuevos objetivos sólo se pueden alcanzar cambiando las metodologías de enseñanza no centradas en los propios alumnos sino en el profesor.

En este nuevo contexto, se deben desarrollar una serie de habilidades o competencias que se catalogan en disciplinares y transversales o genéricas. Las disciplinares son aquellas específicas de los contenidos temáticos de cada una de las asignaturas, las cuales tienen un bajo grado de relación con los retos del contexto. Por otra parte, Villa y Poblete (Poblete, et al., 2007) describen las competencias transversales como aquellas que ayudan a las personas a satisfacer sus necesidades personales, las cuales atraviesan todos los sectores del ser humano, siendo no solo relevantes en el ámbito educativo o profesional, sino también dentro de las relaciones interpersonales y el bienestar personal (Aznar et al. 2015).

Este nuevo enfoque pedagógico está íntimamente ligado al Aprendizaje Basado

en Retos (ABR), pero va un poco más allá ya que trata de dar solución a problemas reales que nos rodean. Esto supone un aprendizaje vivencial que hace que el alumno se involucre en la solución real de un problema vinculado a su entorno. Este aprendizaje parte de las vivencias y el conocimiento del alumnado de manera activa y participativa.

Más allá, el ABR es una experiencia de aprendizaje que se desarrolla en un contexto definido y que puede incluso ser ajeno al aula, donde los participantes deben enfrentar una serie de actividades que en conjunto representan un reto extraordinario que no puede ser resuelto de forma individual y requiere un abordaje interdisciplinario y creativo, con la participación coordinada de diferentes actores: alumnos, profesores e incluso puede llegar a ser necesaria la ayuda de externos. (Lizzet et al. 2018).

El objetivo de este trabajo es exponer la metodología realizada en el Grado de Ingeniería Mecánica de Florida Universit aria para evaluar las competencias transversales a través del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) mediante el desarrollo de la asignatura Proyecto Integrado (PI).

La asignatura de PI consiste en dar respuesta a algún reto propuesto por los diferentes grupos de alumnos de cada curso que tiene que desarrollarlo durante los tres primeros cursos del Grado. Normalmente se trata de retos relacionados con el medioambiente y el desarrollo sostenible de la sociedad. En los últimos cursos se está orientando a que los alumnos elijan retos relacionados con alguno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se desarrollaron como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible entre todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas como acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo.

Algunos de los retos planteados durante los últimos cursos han sido: un túnel que recoge el CO₂ de los coches para reutilizarlo en invernaderos, un jardín vertical articulado que busca la luz solar y el riego se activa o no en función de las condiciones climáticas, una turbina hidráulica generadora de electricidad a partir del agua que circula por las acequias de regadío, un carro de la compra con un sistema elevador para personas con problemas de movilidad, etc.

METODOLOGÍA

Para poder desarrollar esta metodología en el Grado de Ingeniería Mecánica de Florida Universitaria se ha implementado una asignatura extra al currículo docente que se denomina Proyecto Integrado (PI).

La asignatura de Proyecto Integrado (PI) consiste en dar respuesta a un reto propuesto por los alumnos en un contexto real, integrándolo con los conocimientos impartidos en las diferentes asignaturas para cada uno de los cursos. El total de los alumnos por curso se divide en grupos de 5-6 integrantes. La carga de créditos que se le da a la asignatura de PI es de un 25% de la carga total del trabajo de los alumnos. Esto representa un peso del 25% de la nota final de cada asignatura.

La asignatura de PI es transversal a todas las asignaturas del curso en el que se encuentren los alumnos, de modo que, todas las asignaturas participen mediante la realización de tareas relacionadas con cada una de las asignaturas.

Durante el primer curso, los grupos piensan, discuten y eligen algún reto que les motive para trabajarlo durante dicho curso y, si se puede, durante los dos siguientes. El primer paso que deben realizar en la asignatura de PI consiste en el planteamiento inicial del reto y conforme se va avanzando y se van adquiriendo más competencias disciplinares de cada una

de las asignaturas del curso se va avanzando el reto hasta encontrar una posible solución que sea realmente aplicable. La finalidad de la asignatura de PI es que al finalizar puedan construir un prototipo e incluso probarlo para demostrar la aplicabilidad de la solución aportada.

Muchos de los alumnos llegan a la Universidad con inquietudes personales que los llevan a estudiar un grado determinado y aprovechan la asignatura de PI para plantear sus propios retos personales, de modo que pueden obtener soluciones a sus propias necesidades. Esto hace que les sea muy gratificante y les motive mucho a desarrollar una solución. Por lo que, aunque suponga bastante trabajo e implicación por su parte se muestran muy participativos. Además, al no ser un trabajo individual, sino que deben formar parte de un grupo y llegar a la solución que consideren óptima entre todos, hace que se trabajen diferentes competencias transversales como son: trabajo en equipo, pensamiento crítico, resolución de conflictos, autonomía, iniciativa, liderazgo, toma de decisiones, compromiso ético, creatividad, búsqueda y gestión de la información, capacidad de análisis y síntesis y comunicación oral y escrita.

Para ayudar a que el proyecto funcione sin problemas se asignan diferentes roles a los integrantes del grupo que coexisten con la presencia del profesor coordinador de PI para cada curso. Además, los profesores de las diferentes asignaturas que se distribuyen por cada curso también son conocedores de los retos planteados y participan en las decisiones que toman los alumnos cuando están relacionadas con sus asignaturas.

El trabajo de PI, de manera genérica, se podría dividir en las siguientes etapas:

1 - Pensar y/o diseñar el reto que se quiere solucionar. Dicho reto puede ser fruto de las inquietudes de los propios alumnos

y/o en el caso de no ponerse de acuerdo entre ellos eligiendo el reto, será el profesor coordinador de PI el que les dará indicaciones del reto a elegir.

2 - Definir los diferentes objetivos del reto que se quieren alcanzar durante cada uno de los cursos en los que se desarrolle el PI.

3 - Pensar y planificar las distintas tareas necesarias para abordar los objetivos del reto que estén relacionadas con las asignaturas que se tengan que cursar durante el desarrollo de PI.

4 - Organizar el trabajo entre los diferentes miembros del grupo, de modo que tengan que trabajar todos los miembros del grupo.

5 - Realizar todas las tareas previstas durante el curso.

6 - Presentar formalmente el trabajo desarrollado tanto por escrito mediante un Informe Final como mediante la realización de una presentación oral del mismo, en la que tienen que participar todos los miembros del grupo.

La valoración del PI se realiza mediante evaluación continua durante cada uno de los cursos. Dicha evaluación se basa en el seguimiento del progreso del proyecto durante todo el curso por parte tanto de los profesores de las diferentes asignaturas como por parte del profesor coordinador de PI. Para dicha evaluación continua es necesario que se vayan teniendo reuniones periódicas con los diferentes grupos para poder ver el desarrollo del PI y solucionar posibles problemáticas que aparezcan en el transcurso de este. Además, de este seguimiento los diferentes grupos de PI deben entregar en formato archivo el informe de planificación y el informe técnico final lo que sirve como evidencia del trabajo realizado durante el desarrollo de PI y, por lo tanto, también forma parte de la evaluación. Por otro lado, la presentación oral del PI que se realiza al

finalizar cada semestre también se considera como evidencia para la evaluación de la asignatura de PI.

Con todas estas evidencias, cada alumno recibe una única nota de PI, que es la misma para cada una de las asignaturas implicadas, siendo el 25% de la nota final de cada una. Esta calificación refleja el nivel en el que se desarrollan los aspectos específicos y transversales.

La calificación se calcula cada semestre, en base a los siguientes indicadores: informe de planificación (10%), informe final (40%), presentación de proyecto (15%), defensa oral individual (15%) y evaluación de procesos individuales (20%).

Además, también se ha conseguido integrar la coevaluación o evaluación entre pares del propio alumnado en la nota final de PI. Así, los alumnos se evalúan entre ellos mismos en base al trabajo realizado durante el semestre. Con esta evaluación se consiguen resultados muy sorprendentes de la evaluación entre iguales de modo que los alumnos son más conscientes del grado de esfuerzo e implicación en el proyecto.

Finalmente, en base a todas las evidencias recopiladas durante el proceso de realización del proyecto (los seminarios con el profesor coordinador de PI, las actas de las reuniones, la evaluación por pares y la asistencia y participación en clase, así como los informes de seguimiento del coordinador y de los profesores) se realiza una evaluación individual de cada componente del grupo.

Con todos estos hitos de evaluación, los estudiantes reciben una calificación de equipo con una ponderación del 65% y una calificación individual del 35%.

Los informes finales a presentar deben incluir la descripción de los trabajos interdisciplinarios realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones que justifican haber llegado al conjunto o parte de los

objetivos definidos en la fase inicial o durante el desarrollo del PI. Se valoran la búsqueda y gestión de información, el contenido y las conclusiones, así como la gestión del tiempo y la presentación formal de toda la información.

En cursos anteriores, se realizaba una defensa oral del reto planteado y de la solución propuesta, en la que todos los miembros del grupo participaban apoyados en presentaciones o cualquier herramienta visual que ellos mismos consideraran oportuna. Además, en algunos casos también acuden al taller de Florida Universitària para desarrollar prototipos a escala pequeña de las soluciones propuestas para los diferentes retos.

En este último curso, se ha realizado el *Engineering Day*, un día en el que los alumnos han podido mostrar sus prototipos, posters, presentaciones, etc., al resto de compañeros y de profesores no participantes en su proyecto integrado, así como a empresas externas a Florida que han acudido a las instalaciones de Florida Universitària para ver los trabajos realizados por los estudiantes.

En ambas modalidades se evalúa el desarrollo del contenido, los elementos gráficos, el lenguaje oral y la comunicación no verbal. Además, se plantean preguntas a los alumnos para obtener más evidencias para poder realizar la valoración individual de la defensa de su trabajo.

El hecho de realizar el *Engineering Day*, ha supuesto un auge de motivación extra para el alumnado ya que se ha contado con la participación de empresas externas a Florida Universitària que han presenciado las defensas de los trabajos y se han interesado por los trabajos de PI realizados por los alumnos. Además, les han realizado preguntas y han mostrado su interés por la gran aplicabilidad de algunas de las soluciones propuestas.

RESULTADOS

Como se ha comentado en el apartado anterior donde se ha explicado la metodología a seguir, la asignatura de PI constituye el escenario perfecto donde los alumnos pueden desarrollar diferentes competencias transversales para que puedan ser evaluadas.

Los alumnos deben ser capaces de expresarse de forma clara, argumentar sus ideas y ser capaces de defenderlas ante cuestiones que planteen personas externas a su grupo, bien profesores, otros alumnos o incluso empresarios que pueden ser quien nos contrate en un futuro.

En relación con la creatividad, los estudiantes realizan propuestas donde se presenta una descripción del reto que están solucionado, los logros del proyecto y la definición de las poblaciones que serán beneficiadas con su reto. Además, también realizan un análisis de factibilidad técnica y económica dentro de los ambientes establecidos para su implementación.

Además, en los últimos cursos se está orientando a que los alumnos elijan retos para la asignatura de PI que estén relacionados con alguno de los 17 ODS de Agenda 2030 de Naciones Unidas y así puedan presentar sus proyectos a determinados premios lo cual hace que aumente también la motivación del alumnado en su consecución.

En la asignatura de PI también se incorporan los procesos formales y las metodologías para la solución de problemas desarrollados en las distintas asignaturas de cada curso. De modo, que aumenta el nivel de conocimientos y habilidades en una disciplina o área específica.

También desarrollan habilidades de investigación, de búsqueda y gestión de la información, así como la capacidad de análisis y síntesis de la información para poder llegar a una solución óptima y real. Deben buscar si su solución al reto existe o no, si se encuentra

patentada o no, si ya se comercializa o no, etc. En el caso de que ya se comercialice deben mejorar la opción de mercado existente, o bien abaratando costes o bien consiguiendo funcionalidades extras.

Al ser un grupo de estudiantes diversos que provienen con diferentes niveles (bachillerato, ciclos superiores, etc.) se estimula el aprendizaje colaborativo y cooperativo entre ellos. Debido a estas heterogeneidades en los grupos, es necesario trabajar también otros aspectos muy importantes como son la resolución de conflictos, la toma de decisiones, la iniciativa, la creatividad, etc. para poder llegar a un acuerdo todo el grupo con la solución óptima y desarrollarla.

Con todo ello, se consiguen recoger evidencias suficientes para poder evaluar las siguientes competencias transversales:

- La utilización de las TICs se evalúa mediante la presentación de documentos con los informes finales, la exposición del trabajo con el formato decidido por el equipo, la creación de un BLOG, etc.... Los alumnos tienen total libertad para poder hacer el uso que consideren de las TICs, dando lugar a lo que ellos consideren oportuno.
- La comunicación oral se evalúa mediante la exposición oral del resultado del proyecto. En dicha presentación deben participar cada uno de los alumnos que integran el grupo y además existe un turno de preguntas en el que los profesores o empresarios pueden hacer preguntas a cada uno de los alumnos individualmente, si lo consideran oportuno.
- La comunicación escrita mediante el informe de planificación y el informe final que deben entregar los alumnos. En estos documentos también se deja total libertad a los alumnos en cuanto al formato y al contenido, siempre

que se cumpla con unos mínimos de contenido.

- Trabajo en equipo: constitución de equipos y trabajo colaborativo. Los alumnos deben trabajar en grupo para abordar la consecución de la solución que consideren óptima para el reto planteado.
- Resolución de conflictos: durante el desarrollo del trabajo de PI, los alumnos deben dar solución a diferentes situaciones vinculadas con la toma de decisiones, resolución de problemas de diferentes índoles, con el objetivo de llegar a finalizar correctamente el trabajo de PI.
- Iniciativa, innovación y creatividad: cada equipo elige y resuelve el reto planteado en base a su propio criterio y/o contemplando la experiencia de profesores o personas externas a la organización. Se deja total libertad a los alumnos para resolver el reto siempre que sean soluciones aplicables técnica y económicamente.

Con todo esto, se puede considerar que PI es una buena herramienta tanto para poder trabajar muchas de las competencias transversales que conforman el currículo del Grado de Ingeniería Mecánica como para poder evaluar las competencias transversales indicadas anteriormente.

Pero, además de ser una buena herramienta de trabajo y evaluación, también es importante conocer el grado de satisfacción del propio alumnado con la metodología de aprendizaje basado en retos mediante la implementación de la asignatura de PI.

Para ello, desde el curso de implantación de PI se han realizado encuestas a los alumnos participantes quienes mediante preguntas cerradas puntúan diversos aspectos de PI así como también tienen la opción de hacer comentarios y/u observaciones al respecto.

Durante el primer año de implantación de PI, las valoraciones globales recibidas por parte de los alumnos sobre el PI en general no fueron muy buenas, alcanzando valores bajos de 3.9 puntos sobre 10 puntos.

Sin embargo, el empeño y esfuerzo del profesorado y todo el equipo de Florida Universitaria en seguir con la implantación de esta nueva metodología ABR por las ventajas que suponía llevó a que en el cuarto año de implantación de PI se consiguieran evaluaciones por parte de los alumnos que alcanzaban valores de 8.9 puntos sobre 10 puntos. Además, esta tendencia al alza se ha mantenido durante los últimos años, lo que ha sido decisivo para la implantación de la metodología.

Además, los propios estudiantes manifiestan en las encuestas que la aplicación del ABR les permite adquirir habilidades, destrezas e integrar conocimientos teóricos y prácticos relacionados con las diferentes asignaturas del Grado, lo cual les motiva a seguir con el proyecto a pesar de que sea un sobreesfuerzo respecto a una asignatura convencional.

Además, valoran muy positivamente la utilidad de la metodología ABR en su futura vida profesional desde sus estudios universitarios y la generación de nuevos conocimientos y habilidades mediante su uso.

Otro aspecto importante que destacar es que en las encuestas realizadas a empresas empleadoras de los alumnos del Grado de Ingeniería Mecánica de Florida Universitaria también valoran muy positivamente el hecho de que los alumnos hayan realizado el desarrollo de un proyecto durante los tres primeros cursos del grado llegando a desarrollar hasta un prototipo que incluso han probado para ver que da los resultados deseados.

Todas estas valoraciones son las que hacen que el equipo de profesorado y todo

el personal implicado en el desarrollo de la asignatura de PI vea recompensado todo su esfuerzo y trabajo. Entre los ejemplos de algunos de los PI desarrollados en los últimos cursos se pueden citar una turbina que aprovecha la corriente de agua de las acequias de regadío para generar energía eléctrica, un túnel que recoge el CO2 emitido por los coches para aprovecharlo en invernaderos, un jardín vertical articulado que busca la luz solar y el riego se activa o no en función de las condiciones climáticas, un carro de la compra con un sistema elevador para personas con problemas de movilidad, una silla de ruedas con un sistema elevador de asiento que abarata las existentes en el mercado, etc.

CONCLUSIONES

Como conclusiones a este trabajo, se puede indicar que la utilización de metodologías de enseñanza basadas en retos constituye una buena herramienta para evaluar algunas de las competencias trasversales implicadas en el Grado de Ingeniería Mecánica de Florida Universitària.

La implantación de la asignatura de Proyecto Integrado en el Grado de Ingeniería Mecánica ha supuesto un gran trabajo para profesorado y alumnos que se ha visto recompensado con las buenas valoraciones recibidas tanto por parte del propio alumnado participante como por parte de las empresas empleadoras.

Para el profesorado, la asignatura de Proyecto Integrado supone dejar de lado la enseñanza convencional para enfocarse en un trabajo más complejo utilizando un enfoque interdisciplinario. Con ello se ha conseguido tener evidencias para poder evaluar tanto las competentes disciplinares propias de cada asignatura como las competencias trasversales. Para el alumno, por su parte, supone un trabajo más retador y complejo

utilizando un enfoque interdisciplinario y el trabajo cooperativo. Todo esto les supone un mayor esfuerzo, que ven recompensado al ser un trabajo más aplicado y práctico a la vida laboral futura.

A la vista de la evolución de las valoraciones realizadas por los alumnos y a la tendencia de estas con los años queda demostrada la idoneidad de la utilización de la metodología ABR mediante la asignatura de Proyecto Integrado en el Grado de Ingeniería Mecánica de Florida Universitària. Esto supone una buena herramienta para recoger evidencias y poder evaluar tanto las competencias disciplinares como las competencias transversales.

No obstante, siempre hay lugar para las mejoras y en ello sigue trabajando el profesorado, día a día, para conseguir valoraciones más altas por parte del alumnado.

REFERENCIAS

- Aznar, M., Zacarés, J., López, J., Sánchez, R., Pastor, J.M., Llorca, J. (2015). Interdisciplinary robotics project for first-year engineering degree students. *Journal of Technology and Science Education*, 5 (10).
- Becket, D. (2008). Holistic Competence: Putting Judgements First. *Asia Pacific Education Review*, 9(1), 21-30.
- Lizett S., Mildred V. L., Jorge E. V, (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educ Med*. 2018;19(S3): 230---237 <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Mas Torelló, O. (2012). Las competencias del docente universitario: la percepción del alumno, de los expertos y del propio protagonista. *Revista de docencia universitaria*, 10 (2), 299-318. <https://doi.org/10.4995/redu.2012.6109>
- Poblete, M., Villa, A., García, A., Malla, G., Marín, J.A., et al. (2007). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de competencias genéricas (Competence-based learning: a proposal for the assessment of generic competences). *Bilbao: Ediciones Mensajero. Spain*.
- Silva Quiroz, Juan, Maturana Castillo, Daniela (2017) Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, ISSN: 1665-2673 vol. 17, número 73 | enero-abril, 2017 |

