

# APOYO A LA EDUCACIÓN SECUNDARIA Y DIFUSIÓN DE LA INGENIERÍA MEDIANTE UNA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE EN SERVICIO (APS)

M.B. Muñoz-Medina<sup>1\*</sup>, A. Enfedaque<sup>1</sup>, M. García-Alberti<sup>1</sup> y S. Blanco<sup>2</sup>

1: Departamento de Ingeniería Civil: Construcción

ETSI Caminos, Canales y Puertos

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: {mariabelen.munoz, alejandro.enfedaque, marcos.garcia}@upm.es

2: Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

ETSI Caminos, Canales y Puertos

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: sergio.blanco@upm.es

**Resumen.** *En esta comunicación se presenta el desarrollo y resultados de un Proyecto de Innovación Educativa (PIE) llevado a cabo en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid en colaboración con centros de educación secundaria de la Comunidad de Madrid. En el marco del PIE, alumnos de las asignaturas de Trabajo de Fin de Titulación (TFT) de diferentes títulos han presentado a través de una exposición oral y escrita su TFT, que consiste en un proyecto de construcción real, a varios grupos de alumnos de los últimos cursos de secundaria y bachillerato. De esta forma, estos alumnos fortalecen sus competencias transversales de comunicación y la creatividad. Al mismo tiempo, se aumenta la motivación en los alumnos de secundaria y bachillerato, y al conocer en qué consiste un proyecto de ingeniería civil podrán considerar la Ingeniería Civil como posibilidad de formación y futuro profesional.*

**Palabras clave:** Aprendizaje Activo, Aprendizaje Orientado a Proyectos, Aprendizaje Servicio (ApS), Calidad en la enseñanza, Competencias transversales

## 1. Introducción

El Aprendizaje-Servicio (ApS) se define como aprender haciendo un servicio a la sociedad, o lo que es lo mismo, el proceso de aprendizaje al hacer un servicio comunitario a la sociedad. La combinación de aprendizaje y servicio a la sociedad proporciona magníficos resultados, superiores a los que proporcionan ambas cosas por separado. Las universidades deben formar futuros profesionales pero también deben formar a personas, para ello la implantación de una metodología de ApS resulta fundamental ya que proporciona resultados en los cuales los estudiantes desarrollan habilidades y actitudes sociales como mayor capacidad crítica, creatividad para encontrar soluciones alternativas, curiosidad y motivación, fortalecen su ética de respuesta social y cívica, mayor capacidad de análisis de decisión de los problemas, [1]. Hay muchos ejemplos en la bibliografía que acreditan que el ApS promueve las competencias del currículo como las competencias transversales pero también valores, habilidades y actitudes sociales que serán muy útiles para el desarrollo profesional y personal de los alumnos y futuros profesionales, al mismo tiempo que mejora la motivación de los estudiantes [2]

La metodología comenzó a desarrollarse en Estados Unidos en los años 80, posteriormente se extendió su implantación en países de Sudamérica durante la década de los 90, en Europa y en concreto, en España, el desarrollo es relativamente recientemente, aunque ya hay ejemplos exitosos de aplicación en muchas universidades españolas, [3].

Además, la iniciativa objeto de la comunicación ha permitido dar a conocer los campos de aplicación de la ingeniería y el fomento de las vocaciones entre los estudiantes de bachillerato. Bajo el paraguas del concepto del ApS, el PIE ha permitido poner en práctica actividades de apoyo a la educación, en concreto a los últimos años de educación secundaria y bachillerato, estableciendo acuerdos con colegios de la Comunidad de Madrid y fortaleciendo las relaciones colaborativas iniciadas en Proyectos de Innovación de años anteriores. De esta forma los alumnos de estos centros han conocido qué es la Ingeniería Civil y qué tipos de proyectos se desarrollan bajo el ámbito de la misma, y todo ello a través de otros estudiantes, en este caso universitarios. Para ello, el proyecto ha abordado acciones de desarrollo competencial curricular y no curricular en el marco de la asignatura de Trabajo Fin de Titulación (TFT) del Grado en Ingeniería Civil y Territorial, así como otras titulaciones de Máster Universitario que se imparten en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPM.

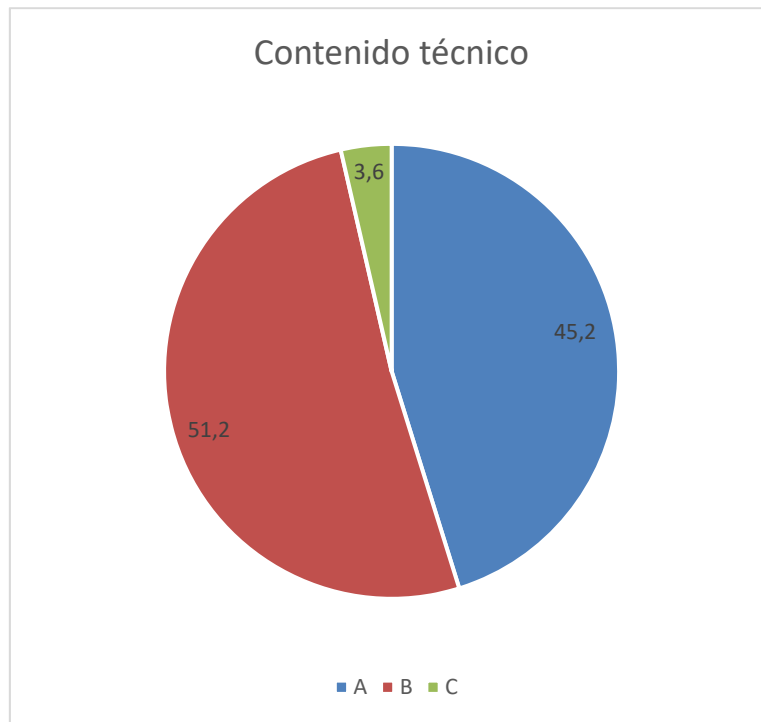
## **2. Desarrollo y metodología del Proyecto de Innovación Educativa**

El desarrollo del PIE se ha realizado en colaboración con el IES Gerardo Diego de Pozuelo de Alarcón (Madrid). Los alumnos de TFT de la ETSI de Caminos, en una serie de conferencias realizadas en horario lectivo del centro de educación secundaria y siempre en el marco de las asignaturas de tecnología de distintos cursos de secundaria y bachillerato, han presentado y explicado el proyecto de construcción real de una infraestructura que han realizado en su TFT. Por su parte los alumnos de secundaria y bachillerato han evaluado a través de un cuestionario y una rúbrica de evaluación el trabajo presentado.

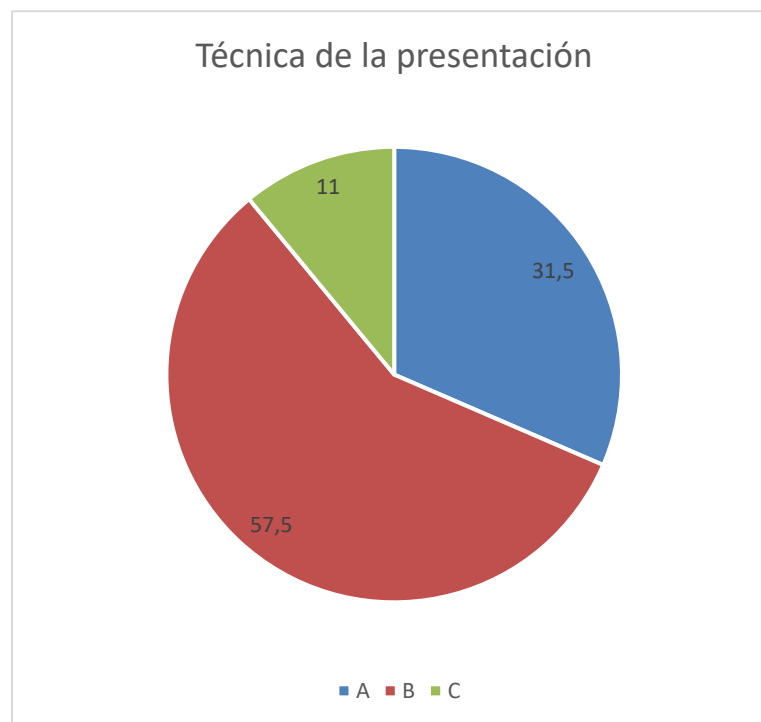
Esta metodología ha permitido que los alumnos de TFT fortalezcan sus competencias transversales de comunicación al exponer su trabajo a unos receptores que no conocen el lenguaje técnico y de ingeniería, al mismo tiempo que han aprendido a sintetizar y transmitir los aspectos fundamentales de sus proyectos y a reforzar otras competencias como la creatividad. Por otra parte, los alumnos de secundaria y bachillerato han conocido en qué consiste un proyecto de ingeniería civil contado por otros alumnos, esto ha supuesto una aproximación a la Ingeniería Civil de una forma práctica, amable y cercana a ellos. Los alumnos de secundaria y bachillerato, además de obtener conocimientos sobre la realización de presentaciones orales, han aumentado su motivación al verse como evaluadores de la exposición oral de los alumnos de Ingeniería. Por lo cual, se han cumplido los objetivos que se establecieron en la memoria inicial del PIE.

## **3. Resultados**

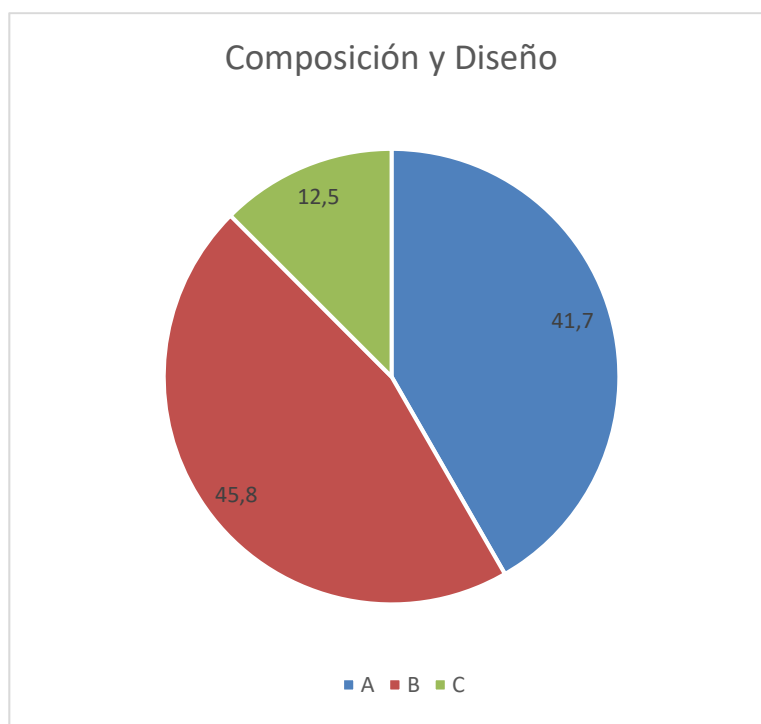
Tras llevarse a cabo las distintas presentaciones se distribuyó la rúbrica de corrección que se incluye en el anejo final del documento. Las preguntas están agrupadas bajo tres criterios: el contenido técnico, la técnica de la presentación y la composición y diseño de la misma. Las valoraciones pueden ser de tres tipos: (A) Excelente, perteneciente al 10% mejor, (B) Satisfactorio: alcanza los requerimientos mínimos y (C) Insuficiente: no alcanza el mínimo necesario. Los resultados muestran en general una valoración muy positiva por parte de los estudiantes de secundaria. A continuación, se muestran a modo de ejemplo los resultados obtenidos por uno de los estudiantes universitarios.



**Figura 1.** Valoraciones (porcentaje) del criterio “Contenido técnico”



**Figura 2.** Valoraciones (porcentaje) del criterio “Técnica de la Presentación”



**Figura 3.** Valoraciones (porcentaje) del criterio “Composición y Diseño”

Finalmente se realizaron una serie de preguntas generales destinadas a valorar el nivel de eficacia de la actividad realizada. A continuación, se presentan las preguntas y los resultados obtenidos.

Pregunta	Si	No	No sé
Me ha resultado fácil responder a la rúbrica de evaluación, tenía la respuesta adecuada a cada pregunta.	23.5	29.4	47.1
Me ha gustado la actividad, me ha parecido interesante.	100	0	0
Tras ver las presentaciones tengo una mejor comprensión de las actividades del Ingeniero Civil/Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.	88.2	0	11.8
No había pensado estudiar ingeniería, pero tras las presentaciones me lo estoy planteando.	35.3	17.6	47.1
Había pensado estudiar ingeniería, pero tras las presentaciones tengo dudas sobre hacerlo.	0	76.5	23.5
Había pensado estudiar ingeniería y tras las presentaciones tengo más ganas aún.	29.4	35.3	35.3
No había pensado estudiar ingeniería y las presentaciones no me han hecho cambiar de opinión.	29.4	47.1	23.5

#### **4. Conclusiones**

El aprendizaje servicio constituye una técnica eficaz para mejorar la motivación de los estudiantes universitarios y favorecer de ese modo su proceso de aprendizaje. Los estudiantes adquieren un sentido de logro y de orgullo que supone un refuerzo a sus actividades formativas. Por otro lado, los estudiantes de secundaria toman contacto con su futura formación universitaria reforzando su autopercepción y proyecto personal y su compromiso con su propia formación.

#### **Referencias**

- [1] Honnet, Ellen P.; Poulsen, Susan J., (1989) Principles of Good Practice for Combining Service and Learning, Johnson Foundation Conference Publications.
- [2] Bradford, Melanie; (2005) Motivating students through project-based service learning, *THE Journal (Technological Horizons In Education)*, 32(6), jan 2005, p29(2).
- [3] Calvo-Galván, L; et al, (2017) , Incorporación de la metodología “Service-learning” en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, *Teaching and Learning Innovation Journal*, 1 14–18. Recuperado en: <http://revistas.unileon.es/ojs/index.php/telein/index>.

#### **Anejo. Rubrica de Corrección**

Criterio	Insuficiente: no alcanza el mínimo necesario	Satisfactorio: alcanza los requerimientos mínimos	Excelente: pertenece al 10% mejor
Contenido técnico	(C) Insuficiente	(B) Satisfactorio	(A) Excelente
1	El trabajo presentado no tiene el nivel de un trabajo profesional real, es una aproximación incompleta que no resulta creíble.	El trabajo presentado tiene el nivel mínimo de un trabajo profesional real.	El nivel técnico del trabajo es excelente y resaltaría en un entorno profesional como una solución brillante.
2	No he entendido bien el proyecto, no sería capaz de contárselo a un compañero	He entendido el proyecto presentado y sería capaz de contar a un compañero las ideas principales.	He entendido perfectamente el proyecto presentado y podría explicarlo con detalle a un compañero.
3	No me ha quedado claro el problema que se pretende resolver con el proyecto.	He entendido cuál es el problema que se pretende resolver y podría expresarlo.	He entendido el problema que se pretende resolver y soy capaz de identificar situaciones similares donde el proyecto puede ser aplicado.
4	No me ha quedado claro qué limitaciones, o qué leyes o qué criterios condicionan la solución propuesta	Entiendo qué limitaciones, leyes o criterios debe cumplir la solución del proyecto para ser viable.	He entendido perfectamente qué requisitos debe cumplir la solución del proyecto y podría poner ejemplos alternativos.
5	Tengo la sensación que no ha explicado todos los aspectos importantes del proyecto.	Entiendo me han explicado todos los aspectos relevantes del proyecto	He entendido todos los aspectos relevantes del proyecto y podría enumerarlos.
6	Nos ha respondido de forma inadecuada a las preguntas que han sido formuladas	Nos ha respondido bien a las preguntas que han sido formuladas	Las preguntas han sido respondidas muy bien y me dan ganas de saber más cosas del proyecto.

7	Creo que ha respondido a las críticas de una forma inadecuada.	Creo que ha respondido bien a las críticas.	Ha respondido muy bien a las críticas, esforzándose en entenderlas, defendiendo sus puntos de vista y reconociendo posibles mejoras.
---	--	---	--

Criterio	Insuficiente: no alcanza el mínimo necesario	Satisfactorio: alcanza los requerimientos mínimos	Excelente: pertenece al 10% mejor
Técnica de la presentación	(C) Insuficiente	(B) Satisfactorio	(A) Excelente
1	Apenas mira a los ojos a la audiencia y no siento que me esté hablando (mira al folio, mira a una pared...).	Hay un contacto ocular con la audiencia y siento que se está dirigiendo a mí cuando habla.	Captura a la audiencia, me siento parte de una conversación, siento que ha conseguido la atención completa del público.
2	El lenguaje corporal me molesta y me distrae, no me parece apropiado.	El lenguaje corporal es correcto.	El lenguaje corporal es fantástico, muestra control y seguridad.
3	Es incapaz de continuar adecuadamente tras cometer un error	Los errores tienen un pequeño impacto en la presentación.	Continúa de una manera adecuada tras un error.
4	Habla demasiado rápido o demasiado lento.	Habla a un ritmo aceptable, a veces me parece un poco rápido/lento, pero en general bien.	Ha hablado a un ritmo correcto toda la presentación.
5	Comete errores gramaticales al hablar en castellano.	No comete errores gramaticales al hablar en castellano, pero el vocabulario no es preciso.	Me ha encantado el lenguaje que usa. Usa expresiones precisas que me ayudan a entender bien los conceptos.

6	Habla tan aburrido que he perdido la atención casi al principio.	Mantiene más o menos la atención de la audiencia, aunque a veces he tenido que esforzarme para seguir la presentación	Con su forma de hablar ha mantenido mi atención toda la presentación sin tener que esforzarme.
7	Ha hecho una presentación demasiado difícil (demasiado fácil) para la audiencia.	Ha hecho una presentación compatible con la audiencia, pero a veces se ha pasado de difícil (fácil).	Ha hecho una presentación perfectamente compatible con la audiencia.

Criterio	Insuficiente: no alcanza el mínimo necesario	Satisfactorio: alcanza los requerimientos mínimos	Excelente: pertenece al 10% mejor
Composición y diseño.	(C) Insuficiente	(B) Satisfactorio	(A) Excelente
1	La presentación es demasiado corta/larga (menos de 10 min o más de 20 min)	La presentación se ajusta al tiempo (+/- 4 min).	La presentación se ajusta perfectamente al tiempo.
2	Malas diapositivas: mucho/poco detalle, no se entienden, letra pequeña, desordenadas	Diapositivas adecuadas	Muy buenas diapositivas: claras, bonitas, estructuradas.
3	Mala estructura de la presentación (le faltan partes, no entiendo el orden, no recuerdo las partes de la presentación...).	Hay un orden coherente de la presentación, aunque hay veces que me he perdido un poco.	Hay un orden muy bueno de la presentación. Se pasa de un apartado a otro de forma natural y es fácil de seguir.