

Acciones de Aprendizaje-Servicio para la sostenibilidad social y medioambiental en entornos de Ingeniería

Service-Learning Actions for Social and Environmental Sustainability in Engineering Environments

Santos-Sopena, Óscar O.¹, Marta Ruiz-Santaquiteria², María Eugenia Vargas Kostiuik³, Noemí Merayo⁴
oscar.santos.sopena@upm.es¹, m.ruizsantaquiteria@upm.es², eugenia.vargas@upm.es³, n.merayo@upm.es⁴

Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En esta investigación se pretende desarrollar prácticas de innovación educativa con un enfoque en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 que busca lograr ciudades y comunidades sostenibles y resilientes a través de prácticas de innovación educativa en el ámbito de asignaturas y trabajos fin de grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Para ello, se utilizará la metodología STEAM, que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, así como la mediación, el mapeo, el diagnóstico y la participación ciudadana para establecer acciones de Aprendizaje-Servicio (ApS) en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la UPM. En particular, se empleará la práctica de mediación artística e intercultural en las plazas de Lavapiés/Embajadores (Distrito Centro) y Distrito de Arganzuela, un territorio intercultural y diverso de Madrid, con el fin de involucrar a la comunidad universitaria y vecinal en la mejora de su entorno urbano y fomentar el diálogo intercultural y la convivencia a través de prácticas de Ingeniería. El objetivo final es desarrollar un modelo replicable y escalable para mejorar la calidad de vida en zonas urbanas similares y así conectar la Universidad con su territorio más cercano.

Palabras clave: *Mediación, Aprendizaje-Servicio, Medioambiente y Sostenibilidad.*

Abstract- This research aims to develop educational innovation practices with a focus on Sustainable Development Goal 11, which aims to achieve sustainable and resilient cities and communities through educational innovation practices in subjects and final degree projects in Engineering at the UPM. To achieve this, the STEAM methodology will be used, which integrates science, technology, engineering, arts, and mathematics, as well as mediation, mapping, diagnosis, and citizen participation to establish Service-Learning actions in the Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial at UPM. In particular, the practice of artistic and intercultural mediation will be employed in the downtown Madrid territories, an intercultural and diverse area, to involve the university community and residents in improving their urban environment and promoting intercultural dialogue and coexistence through engineering practices. The goal is to develop a replicable and scalable model to improve the quality of life in similar urban areas and thus connect the university with its closest territory.

Keywords: *Mediation, Service-Learning, Environment, and Sustainability.*

1. INTRODUCCIÓN: ¿DE QUÉ MANERA SE INTRODUCE UN PROYECTO APS Y DE MEDIACIÓN EN UN CONTEXTO VECINAL Y DE INGENIERÍA?

En el marco de la Agenda 2030, se implantaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como una hoja de ruta para lograr un futuro más próspero y justo para la sociedad. Uno de los objetivos clave para esta investigación es el ODS11 que se centra en hacer que las ciudades sean más inclusivas, seguras, y resilientes. En este contexto, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha llevado a cabo el proyecto ES NUESTRO, una iniciativa de innovación educativa que combina el ODS11 con el STEAM, el mapeo y diagnóstico de necesidades, y la participación ciudadana gracias a las prácticas de mediación y ApS en el Distrito Centro y de Arganzuela de Madrid.

ES NUESTRO es una iniciativa de participación que se desarrolla en las plazas de Lavapiés/Embajadores, un barrio céntrico e intercultural de la ciudad. Su objetivo principal es fomentar la participación ciudadana y la convivencia intercultural a través de la mediación y el mapeo participativo de la zona a través de iniciativas ApS en el marco de asignaturas y trabajos fin de grado de Ingeniería. Para ello, se han llevado a cabo diferentes acciones piloto que han permitido a la comunidad local ser parte activa del proyecto durante algunas fases del proyecto junto a la comunidad universitaria.

El proyecto se estructuró en varias fases. En primer lugar, se realizó un diagnóstico participativo de las plazas, en el que se involucró a la comunidad local-vecinal y universitaria para identificar los principales retos y necesidades reales del entorno (a partir de la metodología ApS). Este diagnóstico se realizó utilizando herramientas de mapeo y análisis, como encuestas, entrevistas, mapas e imágenes, con el fin de obtener una visión completa y detallada del contexto y la situación del barrio.

Consecutivamente, se llevó a cabo una serie de talleres STEAM en los que los estudiantes de la UPM pudieron experimentar y aprender de manera práctica sobre diferentes prácticas de mediación, innovación educativa y vocaciones STEAM junto a la comunidad vecinal. Estos talleres permitieron a los participantes desarrollar habilidades creativas

y tecnológicas, además de aprender sobre temas de sostenibilidad y la Agenda 2030. Esta fase es la que se ha enmarcado dentro de las dos *Plataformas de aprendizaje* coordinadas por el colectivo de mediación Es(tu)yo y la ETSIDI-UPM durante dos meses. Además, se continuó con el proceso de mapeo y diagnóstico participativo del territorio (ApS), con el objetivo de seguir identificando los principales retos y necesidades de la comunidad de Lavapiés/Embajadores y de la propia ETSIDI. Este proceso permitió a los participantes ser parte activa del proyecto, aportando su visión y conocimientos previos sobre el territorio y contribuyendo al diseño de soluciones sostenibles y adaptadas a las necesidades reales de la zona.

En segundo lugar, se realizó una serie de acciones de mediación en las plazas del barrio que continúan en la actualidad (curso 2022/23), con la participación de diferentes asociaciones y colectivos del barrio y la Universidad tales como Asociación de Vecinos y Comerciantes de Lavapiés, Las Cotidianas de La Casa Encendida, La Parcería, CREA ETSIDI (club de robótica), Delegación de Alumnos, entre otras. Estas acciones incluyeron eventos STEAM que contribuyeron a fomentar e impulsar la convivencia intercultural y el diálogo entre las diferentes comunidades presentes en el territorio objeto del servicio (ApS). Estas técnicas ApS impulsaron la escucha activa, la empatía, la comunicación y la creatividad. Por ello, se fomentó la colaboración y el intercambio de conocimientos y experiencias entre los distintos grupos culturales, con el fin de fortalecer el tejido social y construir puentes de entendimiento y respeto mutuo, gracias al intercambio y al proceso participativo ApS y de mediación. De esta forma, se utilizó la metodología STEAM para promover la creatividad y la innovación en la resolución de retos sociales que fomentaron el bienestar y convivencia en las plazas del territorio.

Finalmente, se está implementando una evaluación participativa del proceso, en la que se involucrará a la comunidad local para evaluar los resultados obtenidos y proponer mejoras para futuras acciones. Asimismo, se están documentando todos los procesos y resultados obtenidos en el proyecto, con el fin de desarrollar un modelo replicable, sostenible y escalable para la mejora del proceso de transformación social y renovación pedagógica que se quiere con este tipo de iniciativas descritas y que se traduce en una Guía de Aplicación de publicación futura y accesible a todas las comunidades.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN: BREVES NOTAS SOBRE LA ETSIDI Y EL PROYECTO ES NUESTRO

Desde la Universidad se ha ido trabajando en iniciativas de ApS durante los últimos cursos académicos, centrándose en su entorno urbano más cercano como se ha descrito brevemente en el apartado anterior. De ahí que la ETSIDI participe en el fomento de vocaciones tecnológicas y actividades de emprendimiento, innovación y ApS. Siguiendo esta línea de trabajo, se ha implementado una serie de programas piloto para explorar las posibilidades reales de colaborar con el entorno ciudadano a través de actividades participativas de los estudiantes con asociaciones e instituciones donde el conocimiento y la creatividad se ponen al servicio de la sociedad, junto con los conocimientos más técnicos.

En el ámbito del ApS, se han realizado con anterioridad diferentes acciones entre la Asociación de Vecinos y Comerciantes de Lavapiés y los estudiantes de la ETSIDI, uniendo así, las necesidades del barrio a los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, favoreciendo su formación y educación integral al realizar un trabajo de utilidad social. Es antecedente de esta propuesta el proyecto de ApS “Prospectiva y desarrollo del aprendizaje servicio en la ETSIDI: Diseño e innovación en nuestro entorno urbano”, desarrollado en el curso 2020-21. Como resultado se han establecido vínculos con asociaciones del barrio y valoraciones de necesidades, así como posibles colaboraciones futuras para intervenir en el barrio. En este proyecto se consiguió el primer mapeo y diagnóstico de trabajo para el proyecto ES NUESTRO y que se ha descrito en la sección anterior. Asimismo, en los últimos tres cursos académicos se han desarrollado en la ETSIDI 10 proyectos de ApS dentro del marco del *Seminario Permanente para la Sostenibilidad, Innovación y Emprendimiento* con la participación de más de 1000 estudiantes, PDI y PAS-PTGAS. La colaboración de la Asociación de Vecinos y Comerciantes ha continuado en el marco del proyecto objeto de estudio.

El ApS es una metodología educativa que busca combinar el aprendizaje académico con la realización de proyectos que benefician al territorio, y en particular a nuestra comunidad tanto la más cercana como Lavapiés/Embajadores y Distrito de Arganzuela, como la de otros municipios de la Comunidad de Madrid como son Torreldones, Coslada, Paracuellos o Getafe, entre otros. En la ETSIDI, los estudiantes participan en proyectos de Diseño industrial e Ingeniería que abordan problemas reales y concretos, y así inducen el desarrollo de soluciones para mejorar la calidad de vida en los entornos urbanos (ODS11). A través de estas actividades, los estudiantes aplican sus conocimientos y habilidades en contextos reales, al tiempo que generan un impacto positivo en la sociedad y así cumplir la Agenda 2030.

La ETSIDI forma parte de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human*, que es una iniciativa europea que reúne a 10 instituciones académicas de primer nivel europeo, empresas, asociaciones, etc. como objetivo principal tiene el fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos en el campo del Diseño y la Ingeniería centrado en las necesidades humanas y la sostenibilidad. En este marco, tanto los estudiantes como el PDI y el PAS-PTGAS de la ETSIDI participan en proyectos de investigación e innovación/emprendimiento conjuntos, eventos y actividades que promueven el intercambio de ideas y la formación de profesionales multidisciplinares. Estas acciones permiten a los estudiantes adquirir una visión más global de la disciplina, fortaleciendo su formación y preparándolos para enfrentar los retos actuales y futuros gracias a la adquisición de competencias y habilidades blandas (*Soft Skills*), tan esenciales para nuestro mercado laboral actual.

De este modo, el proyecto ES NUESTRO tiene como objetivo desarrollar prácticas de innovación educativa para fomentar la sostenibilidad y la resiliencia de las ciudades y comunidades, en línea con el ODS 11. Para ello, se utiliza la metodología STEAM, que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, así como la mediación, el mapeo y diagnóstico (ApS), y la participación ciudadana como ya se ha comentado anteriormente.

Para llevar a cabo esta metodología, se utilizan diversas iniciativas que se describen a continuación:

- Talleres STEAM y ApS (transversal en el proyecto): se llevan a cabo talleres prácticos en los que se utiliza herramientas STEAM para abordar problemas urbanos y sociales específicos. Estos talleres se imparten por especialistas en cada disciplina y se incluyen saberes que no están presentes normalmente en la Universidad.
- Mediación artística e intercultural (transversal en el proyecto): esta práctica impulsa la participación ciudadana y la colaboración entre los distintos grupos culturales presentes en un territorio a través del acompañamiento.
- Plataforma de aprendizaje (Fase 1 y 2 del proyecto): se desarrolló una plataforma de aprendizaje en la que se impulsaron actividades relacionadas con la metodología STEAM. En esta plataforma participó toda la comunidad y se compartieron conocimientos, experiencias y buenas prácticas. Actividad coordinada por el colectivo de mediación artística e intercultural Es(tu)yo.
- Mapeo y diagnóstico en las acciones piloto (Fase 3 del proyecto): se realizó un diagnóstico participativo de las plazas de Lavapiés utilizando herramientas de mapeo y análisis, como encuestas, entrevistas, mapas y fotografías. Este proceso permitió identificar los principales retos del entorno y diseñar la intervención que se presentará.
- Evaluación participativa (Fase final del proyecto): se llevará a cabo una evaluación participativa de las acciones desarrolladas, en la que se involucrará a la comunidad local para evaluar los resultados obtenidos y proponer mejoras para futuras acciones (la que hemos llamado Guía de Aplicación).

En resumen, el ApS y la comunidad EELISA son dos pilares fundamentales en la ETSIDI, donde los estudiantes, el PDI y el PAS-PTGAS se involucran activamente en proyectos con impacto social y colaboran estrechamente con otras instituciones, asociaciones, colectivos y empresas para enriquecer su formación y contribuir al desarrollo humano y sostenible en el ámbito de la Ingeniería y Diseño, objeto principal de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human*.

3. RESULTADOS: UN ACERCAMIENTO SIGNIFICATIVO A LA RENOVACIÓN PEDAGÓGICA Y A OTRAS PRÁCTICAS EDUCATIVA EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA

La combinación de STEAM, Arte+Ciencia, mediación y participación ciudadana ha permitido fomentar la convivencia intercultural y la participación ciudadana en el territorio. Además, los estudiantes y la comunidad vecinal han podido desarrollar habilidades creativas y tecnológicas, y aprender sobre temas de sostenibilidad de una manera más colaborativa.

En este sentido, las acciones de mediación han permitido a la comunidad local conocer y valorar la diversidad cultural y social presente en el territorio (triple balance en torno a la sostenibilidad), promoviendo la tolerancia y el diálogo entre las comunidades y así poder determinar una serie de acciones e iniciativas coordinadas por los estudiantes en el territorio objeto del servicio. A continuación, se describe brevemente el proceso de una de las acciones piloto vinculadas a una asignatura y así poder ver el cambio de paradigma educativo que ofrece ES NUESTRO como uno de los resultados más significativos. De las necesidades previamente diagnosticadas de la comunidad,

se eligieron una de ellas que se ha afrontado para dar respuesta desde la Universidad a través de un proyecto coordinado por los estudiantes (experiencia real ApS-STEAM). En el marco de las actividades a desarrollar dentro de la asignatura obligatoria de *Medio Ambiente*, que se imparte en todos los grados de la ETSIDI, una de las actividades más destacables es la recogida y análisis de unas 20 fuentes de agua (potable y no potable) del territorio por parte de los estudiantes y la creación de un mapa con los resultados obtenidos de la medición. Dicho mapa de potabilidad o no potabilidad de las fuentes no está accesible a la comunidad local-vecinal, y los datos existentes no son entendibles, ni divulgados de forma accesible. Los estudiantes junto a PDI y PAS-PTGAS han recogido y analizado esa calidad del agua, la han clasificado y han realizado un material de divulgación y concienciación que se compartirá con la comunidad vecinal, y de esta forma, poder hacer una divulgación más sencilla y accesible. De ahí que gracias a esta iniciativa ApS-STEAM, se ofrezca una respuesta a una de las cuestiones más importantes reflejadas en el diagnóstico previo detectado en ES NUESTRO dentro del marco de las Plataformas de aprendizaje (Fase 1 y 2 del proyecto).

La acción ha sido temporalizada y ejecutada de la siguiente manera:

- Se crean grupos de trabajo de 5-6 estudiantes para llevar a cabo el trabajo. Para la formación de los grupos se mezclan estudiantes de los diferentes grados para favorecer la interacción entre los estudiantes de diferentes áreas de Ingeniería, de manera que se trabaja en un ambiente multidisciplinar.
- Cada grupo de trabajo elabora una búsqueda de las fuentes potables y no potables situadas en el Distrito Centro con la ayuda de los materiales ya existentes (colaboración del Ayuntamiento de Madrid).
- Cada grupo se encarga de la toma de muestra de dos fuentes (una potable y otra no potable) y de su posterior análisis en el laboratorio.
- Para analizar cada muestra de agua, se evalúa en el laboratorio la conductividad, la turbidez, el pH, y la presencia de coliformes en las mismas.
- Por último, todos los grupos en conjunto crean un mapa global del territorio en el que sitúan las fuentes analizadas, así como los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.

La divulgación de los resultados se convierte en más atractiva y entendible para todos los participantes y miembros de la comunidad, y se pretende hacer una transferencia que aúne Arte+Ciencia gracias a esta actividad realizada en el marco de esta asignatura para todos los estudiantes de la ETSIDI. La parte más técnica la desarrollaron en la asignatura y su laboratorio correspondiente con un grupo extenso de estudiantes (60 aprox.), se ha pretendido que estos realicen una labor de divulgación con los vecinos del barrio, haciendo un gran hincapié en la importancia tanto en reducir la contaminación como en conocer sus efectos. Para ello, en algunas de las recogidas se ha hecho partícipe a la comunidad del territorio tanto *in situ* como a través de las redes sociales de los diferentes agentes involucrados (comunidad EELISA), y de esta forma poder crear concienciación e informar de todo el proceso de investigación. La comunicación ha sido afable y didáctica, con la participación de los estudiantes. Además, se ha propuesto una

asesoría en el proceso de identificación de necesidades codiseño de soluciones y sobre reutilización de materiales (mentoría transversal) que se está desarrollando con los estudiantes en el marco de los TFG que los propios estudiantes han escogido a partir del diagnóstico que se obtuvo en las Plataformas de aprendizaje. En este sentido, se está trabajando en varios TFG con la intención de tratar varias temáticas relacionadas con la convivencia vecinal, la calidad del aire, el urbanismo y la sistematización de las plazas del territorio. Las temáticas fueron acordadas con el Ayuntamiento de Madrid y su Oficina de Aprendizaje-Servicio y estos trabajos se están trabajando en éste y el próximo curso académico. A modo de ejemplo, en la actualidad se está desarrollando un TFG dentro del grado de Ingeniería Química en el que se está midiendo la calidad del aire mediante la determinación de los niveles de NOx en algunos de los espacios abiertos de los balcones de vecinos del barrio, así como en la propia Universidad.

Algunos de los resultados más significativos del proceso se pueden observar en los siguientes comentarios que se obtuvieron del cuestionario que se distribuyó al final de la actividad:

- He aprendido los parámetros de pH, conductividad y turbidez que debe tener el agua potable, cómo se miden los coliformes y lo peligrosos que son y que hay fuentes distribuidas por la ciudad de Madrid que no conocía.
- Este proyecto de aguas APS me ha hecho darme cuenta de la importancia del trabajo técnico en el medioambiente.
- Aprender de la experiencia y mejorar las habilidades de liderazgo.
- Participando en proyectos de comunidad uno puede adoptar una mayor conciencia de la diversidad al interactuar con personas diferentes. Además, da la oportunidad a los estudiantes de mejorar sus habilidades de liderazgo.

De ahí que podamos resaltar que los resultados que se pueden atribuir a estas iniciativas reflejan la adquisición tanto de competencias técnicas como de habilidades blandas (Soft Skills). De esta forma, gracias a este tipo de iniciativas se impulsa la adquisición de competencias profesionales.

4. CONCLUSIONES

El proyecto ES NUESTRO ha demostrado la importancia de utilizar metodologías innovadoras y participativas para abordar problemas urbanos y sociales, en línea con el ODS 11, y así promover una verdadera transformación social del territorio. La metodología STEAM, combinada con la mediación, el mapeo y diagnóstico (ApS), y la participación ciudadana, ha permitido involucrar a la comunidad local en la identificación de problemas y necesidades en su entorno y en el diseño de soluciones sostenibles y ejecutables. De esta forma, este tipo de proyectos se pueden aplicar en otros contextos educativos si en el momento previo de búsqueda temáticas y retos se desarrolla un espacio educativo donde la mediación y el mapeo ApS son el punto de partida. Lo que en ES NUESTRO hemos denominado Plataformas de Aprendizaje. Por ello, las acciones piloto de ApS desarrolladas en las plazas de

Lavapiés/Embajadores han sido clave para poner en práctica estas metodologías y comprobar su eficacia en el marco de la asignatura *Medio Ambiente* y trabajos fin de grado de Ingeniería Química. Gracias a la mediación artística e intercultural, se ha logrado involucrar a las distintas comunidades de manera efectiva en el proceso de identificación de problemas y necesidades. El mapeo y diagnóstico participativo ha permitido obtener información valiosa y real sobre el entorno que ha sido recogida a modo de ejemplo en este trabajo. Esto ha permitido crear un sentido de pertenencia y empoderamiento en la comunidad universitaria (como se ha visto en los comentarios), lo que a su vez ha contribuido a la sostenibilidad y resiliencia del entorno (como se podrá ver en la futura Guía de Aplicación ES NUESTRO).

En definitiva, este proyecto ha demostrado que la combinación de metodologías puede ser una herramienta esencial para abordar retos sociales de manera sostenible y replicable. Sin embargo, será fundamental seguir trabajando en este tipo de iniciativas para lograr una ciudadanía más activa y consciente de su entorno y para promover el desarrollo sostenible de las comunidades y así continuar con la renovación pedagógica propuesta en este proyecto en el contexto de Educación Superior.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la financiación otorgada por la Fundación Daniel y Nina Carasso y la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la Universidad Politécnica de Madrid y sus líneas de actuación dentro del marco de las Ayudas de Innovación Educativa. Además de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human*.

Agradecemos a Anna Aguiló Coldeforn y a Es(tu)yo por el trabajo realizado en este proyecto.

REFERENCIAS

- FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, A. ET AL. (2012). Estudio comparativo entre una metodología de aprendizaje tradicional respecto a una metodología de aprendizaje basada en el Learning by doing para la consecución de competencias específicas. *UPO INNOVA: Revista de Innovación docente*, 1, 159-166.
- IZQUIERDO-MONTERO, A. & GARCÍA-GUTIÉRREZ, J. (2022). ¿Qué aprendizajes y qué servicios? Preguntas para una praxis educativa transformadora desde el Aprendizaje-Servicio. *Estudios Pedagógicos*, 47(4), 91-108. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000400091>
- PEÑA GARCÍA, P. (2021). Hacia la justicia social en Educación superior. Metodología docente y de investigación a través del APRENDIZAJE SERVICIO. *AULA DE ENCUENTRO*, 23(2), 1-4.
- PÉREZ MATOS, N. E., & SETIÉN QUESADA, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18(4) Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001000003&lng=es&tlng=es.
- SANTILLÁN-AGUIRRE, J. P. (2022). Flipped classroom y el aprendizaje cooperativo en Educación Superior. *Pol. Con.* 67(7), 2021-20.